В сборник включены тезисы докладов, представленных на Всероссийской студенческой конференции «Студенческая научная весна», посвященная 60-летию полета Ю.А. Гагарина в космос». Сборник представляет интерес для студентов, аспирантов и преподавателей вузов.

Тексты докладов размещены в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

ISBN 978-5-907242-96-8

«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА»

ВСЕРОССИЙСКАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПОСВЯЩЕННАЯ 60-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА Ю.А. ГАГАРИНА В КОСМОС

Министерство науки и высшего образования РФ

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)

СНТО имени Н. Е. Жуковского

ВСЕРОССИЙСКАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА»,

ПОСВЯЩЕННАЯ 60-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА Ю.А. ГАГАРИНА В КОСМОС

Москва
01-30 апреля 2021 г.

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Министерство науки и высшего образования РФ

Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)

СНТО им. Н.Е. Жуковского

ВСЕРОССИЙСКАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА»,

ПОСВЯЩЕННАЯ 60-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА Ю.А. ГАГАРИНА В КОСМОС

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

г. Москва, 01-30 апреля 2021 г.

УДК 001
ББК 72
М 75

Всероссийская студенческая конференция «Студенческая научная весна», посвященная 60-летию полета Ю.А. Гагарина в космос: сборник тезисов докладов / Министерство науки и высшего образования РФ, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, СНТО им. Н.Е. Жуковского. М.: ООО «Издательский дом «Научная библиотека», 2021 560 с.

ISBN 978-5-907242-96-8

В сборник включены тезисы докладов, представленных на Всероссийской студенческой конференции «Студенческая научная весна», посвященная 60-летию полета Ю.А. Гагарина в космос». Сборник представляет интерес для студентов, аспирантов и преподавателей вузов.

Тексты докладов размещены в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

УДК 001
ББК 72

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021

© Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2021

ISBN 978-5-907242-96-8

СЕКЦИЯ «РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

УДК 533.6.011.8

ВЛИЯНИЕ ДИССОЦИАЦИИ МОЛЕКУЛ НА ПАРАМЕТРЫ ПОТОКА ВОЗДУХА ПРИ ДВИЖЕНИИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА СВЕРХЗВУКОВЫХ СКОРОСТЯХ

Бугай В.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
6772800@gmail.com
Шостов А.К., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
catcher.boxer@gmail.com
Научный руководитель: Федотова К.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
fedkv_89@mail.ru

При сверхзвуковых скоростях полета в воздушном потоке проявляются особенности, связанные с ростом температуры. Нагрев происходит вследствие торможения потока, при котором кинетическая энергия частиц переходит во внутреннюю энергию газа.

С повышением температуры заметную роль начинает играть возбуждение колебательных уровней внутренней энергии молекул кислорода и азота, содержащихся в воздухе. При температуре приблизительно 3000 К и давлении 1 атм колебательные степени свободы молекул кислорода оказываются полностью возбужденными, и дальнейшее повышение температуры приводит к диссоциации.

С понижением давления интенсивность диссоциации увеличивается, соответственно при полете в верхних слоях атмосферы, где давление существенно ниже, она начинается значительно раньше.

Определение полных параметров проводилось из условия равновесия воздуха при минимуме энергии Гиббса. Написана программа, определяющая температуру и давление торможения по введенным пользователем статическим температуре и давлению, а также числу Маха полёта. Расчет проводился при помощи библиотеки Cantera на языке программирования Python.

Определены границы применимости расчета полных параметров заторможенного потока воздуха без учета диссоциации молекул. Получены усредненные значения показателя адиабаты воздуха для расчета полных температуры и давления набегающего потока воздуха через газодинамические функции. Это позволяет получать результаты при помощи простой математической модели, приближенные к реальным. Рассмотрено влияние диссоциации на параметры потока за отошедшей ударной волной на высотах от 10 до 45 км и числах Маха полета от 2 до 12. Полученные результаты могут быть полезны для студентов при решении практических задач и при проведении НИРС.

Список литературы

1. Голубев А.Г. Аэродинамика: учебник / под ред. В. Т. Калугина. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 607 с.
2. Строгалев В.П, Толкачева И.О., Быков Н.В. Основы прикладной газовой динамики: учебное пособие. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 172 с.
3. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика: учеб. руководство. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит, 1991. 600 с.

УДК 629.7

МЕТОДИКА ПЕРЕПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ В РАКЕТНОМ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Сумнительный Н.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Рязанов Р.С., Лолишвили Е.З.,
АО «НПО Энергомаш» имени академика В.П. Глушко
nik4ok@gmail.com
Научный руководитель: Ягодников Д.А., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
Научный руководитель: Коновалов Р.А., начальник сектора отдела цифрового проектирования деталей и сборочных единиц
АО «НПО Энергомаш»

В настоящее время обострение конкуренции на мировом рынке ракетного двигателестроения приводит к повышению эксплуатационных и производственно-технологических требований, предъявляемых к изготавливаемой продукции. Одновременно с этим, наблюдается тенденция к повышению спроса на использование многоразовых, возвращаемых ракетных двигательных установок.

Классические методы изготовления деталей, такие как: литейное производство, обработка давлением, механическая обработка, зачастую не обеспечивают рационального использования материала заготовки, требуют затрат на поддержание работоспособности технологической оснастки (штампы, литейные формы и пр.), что ведет за собой повышение себестоимости выпускаемого изделия. Также, повышение спроса на использование возвращаемых двигательных установок, приводит к нерациональному применению технологий обработки давлением и литейного производства, вследствие того, что объемы серийного производства комплектующих изделий, снижаются, по причине многоразовости эксплуатации изделий.

Обозначенные проблемы, в определенном диапазоне, позволяет решить использование технологий аддитивного производства.

Аддитивное производство (АП) - процесс изготовления деталей, который основан на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем добавления материала, как правило, слой за слоем, в отличие от вычитающего (субтрактивного) производства (механической обработки) и традиционного формообразующего производства (литья, штамповки) [1].

Исходя из определения АП, деталь изготавливается путем послойного добавления материала (послойное сплавление мелкодисперсного металлического порошка), что ведет за собой отсутствие отходов в виде стружки, характерной для механической обработки. Соответственно повышается коэффициент использования материала (КИМ). Одновременно с этим принцип АП позволяет получать детали практически любой формы, а значит, конструктору, проектирующему деталь для АП, проще выполнить требования к массогабаритным показателям изделия. Использование АП, с учетом многоразовости применения перспективных двигательных установок, а также плотности компоновки их агрегатов, позволяет повысить эргономические показатели, такие как удобство и безопасность обслуживания изделия.

Указанные преимущества возможно реализовать только при условии формирования новых методов проектирования изделий под заданную технологию АП.

В представленном докладе описывается методика разработки существующей детали и СЕ, выполняющих функции крепления агрегатов в ЖРД. При этом перепроектированные

детали и СЕ имеют более предпочтительные массогабаритные показатели, по сравнению с прототипом, а также:

– сохраняют несущую способность прототипов, необходимую для обеспечения работоспособности изделия в целом;

– обеспечивают повышенную технологичность изготовления, по сравнению с прототипом, за счет снижения объемов механической постобработки.

Сравнительным критерием оптимизированной по заданным параметрам детали является не только её уменьшенная масса, но и высокая жесткость, коррелирующая с собственными частотами, отстройка которых при эксплуатации значительно снижает уровень динамических напряжений в рабочем диапазоне возникающих колебаний, повышая её надежность. В докладе также представлена методика использования алгоритмов программного комплекса Ansys, позволяющих максимально возможным образом сохранить частоты собственных колебаний перепроектированного изделия по сравнению с прототипом.

Основные этапы методики включают в себя:

– топологическую оптимизацию прототипа с рациональным использованием материала сплошной детали;

– заполнение внутреннего объема оптимизированной детали сетчатой структурой.

Использование внутренней сетчатой структуры определенной формы и плотности распределения позволяет снизить массу оптимизированной геометрии при сохранении её несущей способности. Такой подход ставит перед конструктором задачу постобработки — извлечения остаточного металлического порошка из внутренних полостей полученной детали. Один из способов решения этой задачи описан в представленном докладе

Описанная в докладе методика перепроектирования существующих изделий для изготовления средствами АП также может использоваться для разработки новых изделий ракетно-космической отрасли.

Список литературы

1. ГОСТ Р 57558-2017/ISO/ASTM 52900:2015 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения, п. 2.1.2.

УДК 621.45.023

ОСОБЕННОСТИ ОТРЫВА СВЕРХЗВУКОВОГО ПОТОКА В ПРОФИЛИРОВАННОМ И КОНИЧЕСКОМ СОПЛАХ ЖИДКОСТНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Томко Л.С.,
студент МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
tomkoleo2012@yandex.ru
Научный руководитель: Полянский А.Р., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
korolev100-rd@mail.ru

Истечение продуктов сгорания из сопла ракетного двигателя определяет его основные показатели – тягу и удельный импульс [1]. Знание качественных и количественных параметров сверхзвуковой струи необходимо для успешного проектирования двигателя с требуемыми характеристиками. Экспериментальное получение достаточного объема информации связано с высокими затратами материальных ресурсов и времени. Современный уровень развития численных методов позволяет смоделировать исследуемые процессы и провести оценочные расчеты без осуществления дорогостоящих экспериментов.

Целью исследования является анализ и сравнение отрывных течений в сверхзвуковых профилированном и коническом соплах ЖРД. Расчеты проводились методом численного моделирования в программном комплексе ANSYS Fluent [2].

В настоящей работе рассматриваются два модельных сопла ЖРД. Контур первого сопла с угловой точкой спрофилирован на равномерный выход сверхзвукового потока, второй является коническим с такой же геометрической степенью расширения, реализующий на выходе из сопла поток, близкий к радиальному. Во входном сечении сопла температура продуктов сгорания составляет T_c = 3300 К при давлении p_c = 5,38 МПа. Расчетная область за срезом сопла имеет длину порядка 11 и высоту порядка 3 калибров для минимизации влияния граничных условий на поведение струи при умеренной ресурсоемкости задачи.

Рассмотрена работа сопел при давлениях окружающей среды в диапазоне 100…4000 кПа. В качестве рабочего тела использовались пары воды как основной продукт сгорания топливной пары жидкий кислород и жидкий водород.

В результате расчета получены поля распределения основных параметров сверхзвукового потока, отражающие формирование и развитие отрывных течений при значительном увеличении внешнего противодавления.

Проведено сравнение результатов расчета с эмпирическими и экспериментальными данными. При этом скачки уплотнения имеют разные формы и слегка отличающиеся местоположения по оси сопла, при значительном отличии картин течений в отрывной области.

Полученные данные могут быть использованы на ранних этапах анализа работы сопел ракетных двигателей на режиме глубокого перерасширения сверхзвукового потока.

Список литературы

1. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования: учебник для вузов / под ред. Д.А. Ягодникова. 3-е изд., доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 461 с.
2. Расчет течений жидкостей и газов с помощью универсального программного комплекса Fluent: учеб. Пособие / О.В. Батурин, Н.В. Батурин, В.Н. Матвеев. Самара: Изд-во Самар. гос. аэро-косм. ун-та, 2009. 151 с.

УДК 629.7.036.22

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В КАМЕРЕ ДОЖИГАНИЯ РАКЕТНО-ПРЯМОТОЧНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА БОРСОДЕРЖАЩЕМ ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ С ГЛУБОКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ТЯГИ

Торгашов С.С., аспирант
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
ashgrowen@yandex.ru
Научный руководитель Воронецкий: А.В., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящее время разработка силовых установок на базе ракетно-прямоточных двигателей (РПД) считается перспективным направлением развития атмосферных сверхзвуковых летательных аппаратов (ЛА). Особое внимание уделяется газогенераторным схемам РПД на основе борсодержащих твердых топлив (ТТ), обладающих высокими энергетическими характеристиками.

Одним из направлений повышения эффективности ЛА рассматриваемого типа является использование РПД с глубоким регулированием тяги. На сегодняшний день в основном решены вопросы проектирования регуляторов расхода продуктов газогененрации (ПГ) ТТ и расчета переходных процессов непосредственно в газогенераторах (ГГ) [1],

однако задача расчета переходных процессов в камерах дожигания (КД) РПД остается актуальной. Проведенные за последнее время экспериментальные [2] и расчетные [3] исследования показали, что особенности рабочего процесса в РПД во многом определяются закономерностями дожигания конденсированных и газообразных продуктов газогенерации (КПГ и ГПГ). Учет данных особенностей необходим для качественного описания переходных процессов в КД и может быть достигнут путем анализа результатов численного моделирования.

В настоящей работе представлена методика оценки особенностей переходных процессов в КД РПД на борсодержащем ТТ с глубоким регулированием тяги на базе серии численных расчетов стационарных режимов работы двигателя. Суть методики заключается в следующем. Статические характеристики РПД (коэффициенты усиления) находятся напрямую из результатов серии численных расчетов; в то время как динамические характеристики РПД (постоянные времени) рассчитываются косвенно с использованием уравнений материального баланса КПГ, ГПГ и их продуктов сгорания в КД.

Для анализа отклика полного давления и температуры торможения газового потока в критическом сечении КД на изменение расхода ПГ разработана структурная схема, отображающая особенности рабочего процесса в РПД и включающая пять апериодических звеньев, характеризующих процессы: 1) горения ГПГ; 2) горения КПГ; 3) изменения температуры торможения газового потока в критическом сечении КД; 4) изменения полного давления в критическом сечении КД; 5) изменения полного давления в патрубках воздухозаборного устройства (ВЗУ).

Для подтверждения адекватности получаемых результатов проведена серия численных расчетов в программном комплексе ANSYS Fluent. Моделировались стационарные режимы работы РПД на борсодержащем ТТ. В расчетах варьировался поступающий в КД расход ПГ в диапазоне 1…4 от базового значения, при этом коэффициент избытка окислителя в КД менялся от 5,0 до 1,25. Расход и температура торможения поступающего в патрубки ВЗУ воздуха задавались неизменными – 5,0 кг/с и 700 К соответственно. Составы КПГ и ГПГ определялись из условия химического равновесия для следующей модельной рецептуры ТТ: бор – 35%, перхлорат аммония – 40%, горючее связующее – 25%. Массовая доля КПГ в ПГ составила 57%. Поток КПГ задавался в виде монофракции частиц диаметром 8,0 мкм. Закон горения КПГ принимался кинетическим: $G_{кпг} = k_{кпг} \cdot p_{O2}$, где $G_{кпг}$ – скорость горения частицы КПГ (кг/м^2/с); $k_{кпг}$ – константа скорости поверхностной реакции окисления частицы КПГ (с/м), задаваемая в виде уравнения Аррениуса; p_{O2} – местное парциальное давление кислорода (Па). Закон горения ГПГ задавался в следующем виде: $R_{гпг} = k_{гпг} \cdot C_{гпг} \cdot C_{O2}$, где $R_{гпг}$ – скорость химической реакции (моль/м^3/с); $k_{гпг}$ – константа скорости окисления ГПГ (м^3/моль/с); $C_{гпг}$, C_{O2} – концентрации ГПГ и кислорода (моль/м^3).

Получено, что при увеличении расхода ПГ полнота сгорания КПГ уменьшается с 0,96 до 0,68; ГПГ – с 1,00 до 0,81. Главным образом это объясняется уменьшением времени пребывания ПГ в КД (с 2,2 до 1,7 мс), поскольку средняя по объему КД линейная скорость горения частиц КПГ уменьшается незначительно – с 0,50 до 0,46 мм/с. При этом среднее число частиц, одновременно находящихся в КД, увеличивается только в 2,8 раза. Увеличение расхода ПГ сопровождается ростом полного давления (с 0,35 до 0,50 МПа) и температуры торможения газового потока (с 1200 до 2200 К) в критическом сечении КД.

Для заданного диапазона расхода ПГ постоянные времени апериодических звеньев составили: 1) горение ГПГ – 2,0…0,8 мс; 2) горение КПГ – 2,2…1,7 мс; 3) изменения температуры торможения газового потока в критическом сечении КД – 4,0…3,2 мс; 4) изменения полного давления в критическом сечении КД – 3,2 мс (постоянная величина); 5) изменение полного давления в патрубках ВЗУ – 1,0…1,3 мс.

По найденным статическим и динамическим характеристикам РПД в рамках представленной методики проведена оценка особенностей переходных процессов в КД,

вызванных ступенчатым четырехкратным увеличением расхода ПГ. Получено, что время перехода к новым установившимся значениям температуры торможения и полного давления газового потока в критическом сечении КД составило ~10 мс. В свою очередь аналогичный параметр для процессов горения ГПГ и КПГ составил ~6 мс. Полученные значения подтверждают определяющую роль процессов дожигания ПГ при расчетах переходных режимов работы РПД на борсодержащем ТТ.

Для верификации предложенной методики проведен численный расчет переходного режима работы рассматриваемого РПД. Постановка верификационного расчета соответствует постановке вышеописанной серии расчетов с отличием в граничных условиях по вводу ПГ в КД – в определенный момент времени производилось ступенчатое четырехкратное увеличение расхода ПГ, что обусловливало начало переходного режима. Сопоставление результатов оценки по предложенной методике и верификационного расчета демонстрирует удовлетворительное согласование длительностей переходных процессов по всем основным параметрам.

Представленные результаты могут найти применение при проектировании и отработке РПД на борсодержащих ТТ с глубоким регулированием тяги.

Список литературы

1. Интегральные прямоточные воздушно-реактивные двигатели на твердых топливах (Основы теории и расчета) / Александров В.Н., Быцкевич В.М., Верхоломов В.К. и др. М.: ИЦК «Академкнига», 2006. 343 с.
2. Экспериментальное исследование полноты сгорания двухфазных продуктов газификации борсодержащих энергоемких конденсированных составов в высокоэнтальпийном воздушном потоке / К.Ю. Арефьев, А.В. Воронецкий, А.Н. Прохоров, Л.С.Яновский // Физика горения и взрыва. 2017. Т. 53, №3. С. 42-52.
3. Воронецкий А.В., Арефьев К.Ю., Абрамов М.А. Расчетное исследование двухфазного потока горючего в цилиндрическую камеру дожигания с несимметричным подводом воздуха // Теплофизика и аэромеханика. 2020. Т. 27, №6. С. 833-851.

СЕКЦИЯ «ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

УДК 62-34

СОЗДАНИЕ ПРИВОДА НАСОСОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ АККУМУЛЯТОРНОГО ТИПА ДВИГАТЕЛЯ 16ЧН26/28

Варшавский А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
andrew_warsaw@mail.ru
Научный руководитель: Чайнов Н.Д., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящее время применение аккумуляторных систем топливоподачи в дизелях транспортного назначения рассматривается как одно из важнейших средств улучшения топливной экономичности и уменьшения количества выбросов вредных веществ. Аккумуляторная система включает в себя множество взаимосвязанных элементов, требующих детальной проработки и расчёта.

Перевод тепловозного парка на двигатели с новой системой топливоподачи, ввиду значительности фактора воздействия тепловозов на окружающую среду, с учетом капиталоёмкости проекта, внесет существенный вклад в решение задачи по повышению экологической безопасности железнодорожного транспорта, в разы снизит налоги за выбросы в атмосферу вредных веществ.

За базовый двигатель для разработки привода насосов аккумуляторной системы топливоподачи принят тепловозный двигатель АО «Коломенский завод» 16ЧН26/28 с мощностью P_e=3100 кВт и частотой вращения коленчатого вала n=1000 мин$^{-1}$, созданный на замену уже устаревающим двигателям тип размерного ряда Д49 (ЧН26/26) [1].

Коломенским заводом в качестве насоса высокого давления предложен блочный насос Type 307 фирмы Ganser CRS AG, в котором объединены блоки низкого и высокого давления. Передача мощности насосу осуществляется прямозубой цилиндрической шестерней.

Для обеспечения необходимого давления впрыска в 200 МПа, давление в системе должно составлять около 220 МПа. Чтобы обеспечить требуемое давление в системе одного насоса мощностью 40 кВт будет недостаточно, в связи с чем принято решение об использовании двух блочных насосов Type 307 с частотой вращения 2222 мин$^{-1}$ и производительностью 9,78 л/мин. Данное решение потребовало внесения изменений в конструкцию существующего привода, проведения необходимых геометрических и прочностных расчётов его основных узлов.

В качестве исходных данных для расчёта долговечности подшипниковых узлов были приняты мощности, потребляемые распределительным валом и блочными насосами высокого давления [2]. Мощность, потребляемая распределительным валом, принята на основании данных АО «Коломенский завод» для двигателя 16ЧН26/28 без учёта нагрузок со стороны базовых ТНВД.

В результате расчёта долговечности подшипников качения установлено:

1) расчётная минимальная долговечность подшипников качения составляет 305000 часов;
2) долговечность подшипников обеспечивает их работу без замены до капитального ремонта двигателя.

Выполнен прочностной расчет зубчатых зацеплений проектируемого привода распределительного вала на изгибную циклическую прочность и контактную выносливость по [3]. По результатам прочностного расчёта зубчатого зацепления: 1) запас по контактной выносливости самой нагруженной пары составляет n_H = 1,55 (допустимый по ГОСТ 21354:

n_H=1), а с учётом заложенного в расчёте минимального коэффициента запаса S_H=1,2 фактический запас n_{OH} = 1,84; 2) запас по изгибной выносливости самой нагруженной пары составляет n_{F2} = 1,77 (допустимый по ГОСТ 21354: n_F = 1), с учётом заложенного в расчёте минимального коэффициента запаса S_F = 1,55 составляет n_{OF2} = 2,76.

Далее была разработана твердотельная модель проектируемого привода распределительного вала.

Список литературы

1. Дизель 16ЧН26/28, АО «Коломенский завод».м. доступа: http://www.kolomnadiesel.com/catalog/detail.php?ID=1070 (дата обращения: 20.03.2021).
2. Перель Л.Я. кн. «Подшипники качения. Расчёт, проектирование и обслуживание опор». Справочник, Москва, «Машиностроение», 1992.
3. ГОСТ 21354-87. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчёт на прочность. М.: Издательство стандартов, 1993.

УДК 621.43

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ВЫПУСКНОЙ ТРУБЕ ДВУХТАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Вяликов Д.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
vyalikovdv@mail.ru
Научный руководитель: Маластовский Н.С., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящий момент в машиностроении существует тенденция к развитию высокопроизводительных компьютерных методов моделирования процессов, применение которых позволяет автоматизировать проектирование машин и механизмов [1]. Для верификации математических моделей часто используются оптические методы, которые позволяют проводить качественный и количественный анализ исследуемого объекта.

В данной работе представлена шлирен-система для исследования волновых процессов в выпускной трубе двухтактного двигателя. Выбор оптической схемы для данной установки обусловлен компактностью и минимальным числом компонентов, что упрощает настройку системы.

Шлирен-метод – это метод визуализации неоднородностей движущегося потока, основанный на зависимости показателя преломления от плотности среды. Принцип действия данного метода заключается в следующем: лучи от точечного источника света, направленные на исследуемую область, проходя через неоднородности среды, отклоняются от первоначальной траектории и попадают в принимающий объектив. В то же время лучи, не изменившие своей траектории, блокируются непрозрачным экраном, не создавая паразитной засветки. Таким образом получается теневая картина с разными уровнями освещенности, которые соответствуют определенному углу отклонения лучей. Угол отклонения ε_y связан с показателем преломления n следующим соотношением:

$$\varepsilon_y = \frac{1}{n_0} \cdot \int_0^L \frac{\partial n}{\partial y} dz, \quad (1)$$

где L – путь, пройденный лучом света в исследуемой среде.

Данный метод обладает высокой чувствительностью, что позволяет его использовать для исследования движения волн сжатия и разряжения в выпускной системе двигателя [2].

В современном двигателестроении шлирен-метод активно используется для исследования внутрицилиндровых процессов, например для исследования испарения брызг дизельного топлива в среде, подобной камере сгорания[3].

В работе представлены результаты пробной сборки оптической схемы с применением разных источников света, светоизлучающего и лазерного диодов. Использование лазерного диода усложняет оптическую схему, так как в ней появляется дополнительная собирающая линза, что связано с коллимированностью лазерного излучения. Анализ полученных теневых картин доказал допустимость использования лазерного диода в качестве источника света.

По итогам пробной сборки оптической схемы была показана возможность реализации метода в имеющихся условиях и составлена спецификация необходимого оборудования для проведения эксперимента.

Список литературы

1. Blinov A., Malastowski N., Myagkov L. Development of the model for a diesel engine catalytic converter. E3S Web Conf., 2019, vol. 140, art. 06013. DOI:https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914006013
2. Вяликов Д.В. Применение оптических методов в исследовании течения газа в системе газообмена двигателя внутреннего сгорани // Политехнический молодежный журнал. 2020. №12(53). Режим доступа: https://doi.org/10.18698/2541-8009-2020-12-659 (дата обращения: 20.03.2021)
3. Payri R., Salvador F.J., Bracho G., Viera A. Differences between single and double-pass schlieren imaging on diesel vapor spray characteristics// Appl. Therm. Eng.,2017, vol. 125, P. 220–231, http://dx.doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2017.06.140) дата обращения: 20.03.2021)

УДК 621.43

КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ СТРУЙНО-МАСЛЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ И СМАЗКИ ПОРШНЕЙ БЫСТРОХОДНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Косинцев С.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
serjkos72@gmail.com
Научный руководитель: Путинцев С.В., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящее время в быстроходных форсированных поршневых двигателях внутреннего сгорания (ДВС) широко используются системы струйно-масляного охлаждения поршней. В подавляющем числе случаев реализации схем струйной маслоподачи смазка сопряжений «цилиндр-юбка поршня» и «поршневой палец-втулка шатуна», которые испытывают высокие знакопеременные нагрузки, либо не предусматривается, либо осуществляется по остаточному принципу – только за счет масляного тумана при разбрызгивании [1].

Двигатели производства АО «АК Туламашзавод» вообще не имеют струйного масляного охлаждения поршней [2], однако опыт эксплуатации этих дизелей указывает на необходимость модернизации не только схемы смазки цилиндра, но и охлаждения поршня.

В патенте [3] предложено решение поставленной задачи, но использование в предлагаемом устройстве нескольких маслоподающих трубок является нерациональным как с точки зрения компоновки, так и гидравлики.

В данной работе предлагается, используя одну маслоподающую форсунку, одновременно и охлаждать внутреннюю поверхность поршня, и смазывать сопряжения поршня с цилиндром и шатуном, обеспечив разделение подаваемой из масляной форсунки струи масла на два потока, направляемые соответственно в трущиеся сопряжения «юбка поршня-цилиндр» и «поршневой палец- втулка шатуна».

Для определения общего расхода масла через форсунку был выполнен натурный эксперимент на макетной установке, ранее использовавшейся для визуализации процесса струйного маслоснабжения деталей цилиндропоршневой группы. Измерения проводились при варьировании давления масла от 0,1 до 0,5 МПа и изменении диаметра жиклера масляной форсунки от 1,0 мм до 2,0 мм. Под давлением 0,3 МПа среднее значение расхода масла через отверстие жиклера составило 0,011 л/с. Соответственно, данную цифру можно разделить пополам для акцентированной смазки указанных выше сопряжений. Для этого маслопринимающая поверхность преграды должна располагаться, как показал выполненный гидравлический анализ, перпендикулярно траектории струи.

Сопоставление результатов эксперимента с аналитическим определением расхода масла через форсунку показало, что расхождение сравниваемых данных для диапазона давлений масла от 0,3 до 0,5 МПа не превысило 11%.

Список литературы

1. Путинцев С.В. Анализ и постановка задачи маслоснабжения цилиндра четырехтактного поршневого двигателя // Тракторы и сельхозмашины. №11.2015. С. 24-27.
2. Дизели ТМЗ-450Д. Руководство по эксплуатации. 077 110 000 РЭ Режим доступа: https://docplayer.ru/36702985-D-i-z-e-l-i-tmz-450d-rukovodstvo-po-ekspluatacii-re.html (Дата обращения 23.04.2021).
3. Frank Maier, Johann-Georg Ulrich, et al. Oil supply equipment for lubricating a cylinder and/or cooling a piston. Patent EP, no EP2213851A3, 2011.

УДК 621.43

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ В ГИДРОУПРУГОЙ ПОСТАНОВКЕ

Ли Ванкунь, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
myylwk@gmail.com
Научный руководитель: Маластовский Н.С., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящий момент при расчетах на прочность деталей двигателей внутреннего сгорания все большее внимание уделяется уточненному определению граничных условий. В частности, при моделировании напряженно-деформированного состояния (НДС) корпусных деталей, коленчатых валов и шатунов, решающее значение приобретает учет перераспределения давления в масляном слое подшипников скольжения.

В этом случае переходят к так называемой сопряженной задаче механики, для решения которой необходимо моделировать движение масла в зазоре. На базе современных программных комплексов, таких как ПК ANSYS, данная процедура осуществляется за счет применения методов вычислительной гидрогазодинамики. Однако, существует альтернативный подход, основанный на решении уравнения Рейнольдса для слоя смазки (1), позволяющий в значительной мере снизить требования к расчетным ресурсам.

$$\frac{1}{\mu}\frac{\partial}{\partial x}\left(h^3\frac{\partial p}{\partial x}\right)+\frac{1}{r^2\mu}\frac{\partial}{\partial \gamma}\left(h^3\frac{\partial p}{\partial \gamma}\right)=-6V\frac{\partial h}{\partial x}+12\frac{\partial h}{\partial x},$$

где μ – вязкость масла, Па·с; x – продольная координата подшипника, м; γ – угловая развертка подшипника, град; h - толщина масляного слоя, м; p – давление в слое смазки, Па; V- относительная скорость движения в системе опора/вал, м/с.

Реализация такого подхода позволяет избавиться от трудоемкой задачи моделирования течения масла в зазоре в трехмерной постановке и использовать толщину масляного слоя в качестве известного параметра сетки, а не третьей координаты. Величина

зазора определяется итерационно и зависит от результирующей силы, возникающей в подшипнике:

$$F_r = -\int_0^L \int_0^{2\pi} P \cdot R \cdot \cos(\gamma) \cdot d\gamma dx,$$

$$F_a = -\int_0^L \int_0^{2\pi} P \cdot R \cdot \sin(\gamma) \cdot d\gamma dx,$$

где F_r, F_a – проекции силы реакции в локальных координатах связанных с центром вала, Н: R – радиус вала, м; L – длина подшипника, м.

Шаг изменения зазора при выполнении итерационной процедуры рассчитывается по величине невязкой нагружающей силы:

$$\Delta h \sim \sqrt{1/\Delta F},$$

Итоговое значение толщины масляного слоя определяется при достижении наперед заданной невязки:

$$R(h) \approx 10e(-6),$$

Еще одним важным преимуществом использования прикладных пакетов моделирования НДС деталей является возможность учета деформации опор в конечно-элементном расчете, что позволяет говорить о гидроупругой постановке, особенно важной в современных условиях, когда максимальные рабочие давления составляют порядка 250-350 МПа.

Таким образом, обоснована целесообразность разработки алгоритма расчета НДС деталей двигателя с учетом податливостей опор на базе решения уравнения Рейнольдса для слоя смазки, что может быть выполнено, например, в ПК ANSYS.

Список литературы

1. Zhu, J.; Zhu, H.; Fan, S.; Xue, L.; Li, Y. A study on the influence of oil film lubrication to the strength of engine connecting rod components. Eng. Fail. Anal. 2016, 63, 94–105. DOI: https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2016.02.006
2. Chainov N.D., Myagkov L.L., Malastowski N.S., Blinov A.S. Integrated Approach for Stress Analysis of High Performance Diesel Engine Cylinder Head. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018, vol. 327, pp. 052010, doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052010
3. Уточненный метод расчета коленчатого вала на выносливость с учетом крутильных колебаний / Л.Л. Мягков, Маластовский Н.С., Блинов А.С. // 7-е луканинские чтения. Решение энерго-экологических проблем в автотранспортном комплексе, Тезисы докладов международной научно-технической конференции. М.: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2015.

УДК 621.43.062

ГАЗОВАЯ ДИНАМИКА ВЫПУСКНОГО КЛАПАННОГО ПАТРУБКА

Остапенко А.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
dr.ostap77@yandex.ru
Научный руководитель: Гришин Ю.А., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

При разработке и доводке поршневых двигателей широко применяются комплексы 1D математического моделирования. В них для задания расчетных граничных условий на компрессорах и турбинах используются двухпараметрические карты π_C и π_T, где параметрами являются критерии динамического и кинематического подобия. С целью уточнения моделирования течения в выпускном клапанном патрубке также могут быть получены двухпараметрические карты для определения расходов газа или коэффициентов

расхода $\mu = G / G_s$, где G - действительный расход, G_s – расход изоэнтропного, идеального течения. В данном случае необходимо использовать критерии геометрического и динамического подобий. Первый $f = F_e / F_v$ задает отношение площадей проходного сечения F_e выхода из патрубка, равного сечению последующего элемента коллектора, где выполняется 1D расчет, к условному сечению выхода из клапанной щели $F_v = \pi D_v h \cos\beta$. Здесь D_v – диаметр сечения, h – ход клапана, β – угол наклона фаски клапана. Такой критерий определяет отрывные потери внезапного расширения - основную причину уменьшения расхода (теорема Борда-Карно).

Динамическим критерием (параметром) может служить перепад давлений $\overline{p} = p_c / p_e$ между цилиндром и выходом или «идеальная» приведенная скорость

$$\lambda_{es} = \sqrt{\frac{k+1}{k-1}\left(1 - \overline{p}^{\frac{k-1}{k}}\right)}. \qquad (1)$$

Таким образом, необходимо получить двухпараметрические ветки характеристик патрубка $\mu = \mu(f, \overline{p})$, $\mu = \mu(f, \lambda_{es})$ или $G = G(f, \overline{p})$, $G = G(f, \lambda_{es})$.

Рассмотрим вначале течение несжимаемой жидкости (ρ = const). Записав уравнения сохранения расхода и энергии, а также импульса в направлении оси клапана

$$fg \cdot \rho F_v v_v \cdot v_v \sin\beta + p_v F_e = \rho F_e v_e \cdot v_e + p_e F_e, \qquad (2)$$

где g – галтельный коэффициент, учитывающий торможение части количества движения на изогнутой галтели клапана и особенности профиля проточной части патрубка, можно выразить коэффициент расхода в виде однопараметрической функции от f:

$$\mu_\rho = 1 / \sqrt{2 + f^2(1 - 2g\sin\beta)}. \qquad (3)$$

Выполнив продувки патрубка при малых $\overline{p}$, где допустимо использование модели с ρ = const, в результате обработки экспериментов с получением $\mu_\rho = \mu(f)$ или $\mu_\rho = \mu(h)$, можно вычислить соответствующие значения галтельных поправок g:

$$g = \left[1 - (1/\mu_\rho^2 - 2)\right] / 2\sin\beta. \qquad (4)$$

Теперь можно применить принцип газодинамического подобия, рассчитать и построить ветки двухпараметрических характеристик. Поток принимается адиабатным, тогда с помощью газодинамических функций (ГДФ) и необходимых преобразований [1] из (2) получается уравнение импульсов, связывающее приведенную скорость на выходе из патрубка λ_e со скоростью в клапане λ_v:

$$\lambda_e + \frac{1}{\lambda_e} = \frac{f}{\sin\beta}\left[\frac{1}{\lambda_v} + \left(\frac{2k}{k+1} g\sin\beta - \frac{k-1}{k+1}\right)\lambda_v\right]. \qquad (5)$$

В это уравнение подставляются значения g, полученные ранее в результате продувок при малых $\overline{p}$. Здесь при задании λ_v в необходимом диапазоне можно определить соответствующие λ_e. Далее с помощью известных формул расхода [1] в сечениях F_v и F_e, записанных с помощью ГДФ $q(\lambda)$, $y(\lambda)$ можно выразить соответствующий перепад давлений, приведенную скорость λ_{es}, и искомый коэффициент расхода:

$$\overline{p} = f y(\lambda_e) / q(\lambda_v), \qquad (6)$$

$$\mu = y(\lambda_e) / y(\lambda_{es}). \qquad (7)$$

Для проверки данной теоретической части проведены продувки клапанного патрубка с $D_v = D_v = 40$ мм, $\beta = 45^0$ и выполнены соответствующие расчеты веток $\mu = \mu(f, \lambda_{es})$ и $G = G(f, \lambda_{es})$ его газодинамической характеристики. Сравнение результатов расчета

показало хорошее согласование с экспериментальными данными в широком диапазоне изменения $\overline{p}$. Отмечено, что при учете сжимаемости величины G и μ сильно зависят не только от критерия f, который связан с ходом открытия клапана h, но и от λ_{es}. Так, например, при h = 1 мм с ростом λ_{es} до величины, соответствующей $\lambda_v = 1$, μ возрастает в 2,9 раза, при h = 3 и 6 мм изменения μ достигают 30 %.

Поэтому при расчетных исследованиях газообмена поршневых двигателей недостаточно иметь однопараметрические зависимости μ или G от h или f, полученные при малых $\overline{p}$, поскольку диапазон изменения перепадов давления в патрубке достигает десятков единиц. Но важно отметить, что имея только эти ограниченные продувочные зависимости и определяя с их помощью галтельные поправки g, можно с использованием ГДФ аналитически выполнить расчеты двухпараметрических характеристик патрубка в любом диапазоне изменения перепада давлений $\overline{p}$.

Список литературы

1. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. В 2 ч. Ч.1. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. 600 с.

УДК 621.43

СРАВНЕНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ТРЕХ ТИПИЧНЫХ ВИДОВ ШЕРОХОВАТОСТИ ТРУЩЕЙСЯ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРОВ ДВС

Стрельникова С.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
sofya.s.strelnikova@yandex.ru
Научный руководитель: Путинцев С.В., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Произошедший в начале 70-х годов прошлого века практически повсеместный переход от гладких внутренних поверхностей цилиндров к регулярно-шероховатым, в частности, получаемым технологией ПВХ, решал задачу устранения участившихся случаев прижога поршневых колец, а также натира и задира деталей в цилиндре, вызванных начавшимся в тот период интенсивным форсированием быстроходных поршневых двигателей по скоростному и нагрузочному режимам. Однако, практика показала, что, кроме положительных моментов, связанных с повышением надежности работы деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ), применение ПВХ-топографии цилиндров сопровождается повышением расхода масла на угар, особенно для цилиндров с деформированной внутренней поверхностью. Кроме того, при использовании цилиндров с ПВХ наблюдалось ухудшение уплотняющих свойств компрессионных колец и, как следствие, снижение максимального давления сжатия, а также увеличение интенсивности износа деталей ЦПГ. Цель данной работы заключалась в сравнении ГНС трех типичных поверхностей трения цилиндров и выявлении на основе такого сравнения трибологических преимуществ использования того или иного типа поверхностей. К рассмотрению были выбраны: 1) гладкий профиль после применения выглаживания или полирования; 2) регулярно шероховатый профиль, получаемый с использованием технологии ПВХ; 3) шероховатый профиль – результат технологии обычного хонингования или чистового точения.

Использовав подход и реализующую его методику работы [1], после нахождения соответствующих интегралов по участкам единичного фрагмента кусочно-линейно аппроксимированного профиля зазора в сопряжении «несущий участок юбки поршня

цилиндр» получили значение максимальной ГНС для хонингованной поверхности цилиндра.

Сопоставление результатов показало, что применение хонингованно-шероховатой топографии трущейся смазываемой поверхности цилиндров является оправданным с гидродинамической точки зрения, поскольку, предоставляя выигрыш в повышении механической износостойкости за счет технологий Alusil и Nikosil, не приводит (в отличие от ПВХ-шероховатости) к критическому снижению гидродинамических показателей смазываемой поверхности. С трибологической точки зрения повышение ГНС означает способность смазываемого сопряжения уравновешивать б**о**льшую внешнюю нагрузку, что дает основание для прогноза одновременно как снижения потерь на вязкостное трение, так и минимизации изнашивания поверхностей деталей, сохраняющих преимущественно гидродинамический режим работы.

Список литературы

1. Путинцев С.В., Аникин С.А., Ратников А.С. Аналитико-расчетное сопоставление гладкой и шероховатой поверхностей трения цилиндра поршневого двигателя с позиций гидродинамики и трибологии // Автомобильная промышленность. 2018. №7. С. 13-17.

СЕКЦИЯ «ХОЛОДИЛЬНАЯ, КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА, СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ»

УДК 621.572

ОПТИМИЗАЦИЯ ДАВЛЕНИЯ В ТРАНСКРИТИЧЕСКИХ ЦИКЛАХ CO2

Авдеев Г.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
Avdeevga97@gmail.com
Научный руководитель: Шишов В.В.. к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Рассмотрены особенности транскритического состояния диоксида углерода. На примере простого холодильного цикла и цикла с промежуточным давлением проведена методика расчета и оптимизации по давлениям. Описана методика учета нескольких критериев при проведении оптимизации. На основании показанной методики получены результаты оптимизации рассматриваемых циклов. Проведен сравнительный анализ полученных результатов.

Диоксид углерода, выступающий в качестве рабочего тела известен достаточно давно, но долгое время был обделен вниманием, ввиду массовой распространенности синтетических хладагентов в период с середины до конца 20 века. Синтетические хладагенты типа хлорфторуглероды (ХФУ), а позже гидрохлорфторуглероды (ГХФУ) имеют отличные теплофизические параметры, в большинстве своем негорючие и невзрывоопасные с хорошими эксплуатационными качествами, однако, вследствие ненулевого озоноразрушающего потенциала, производство ХФУ-хладагентов запрещено с 1 января 1996 года, а ГХФУ-хладагентов с 1 января 2020 года [2].

Ввиду все более строгих ограничений, накладываемых на экологические параметры хладагентов, возник интерес к установкам, работающим на диоксиде углерода. Данное рабочее вещество имеет характерные особенности: критическая температура равняется 31,1°C, критическое давление 73,8 бар. Таким образом эксплуатация цикла на данном хладагенте при транскритических параметрах частое явление.

В транскритических условиях нет прямой зависимости между температурой и давлением конденсации. Термодинамические свойства хладагента, такие как изобарная теплоемкость, плотность, коэффициент теплопроводности, в данной области значительно изменяются и имеют экстремумы в псевдокритической точке, определенной для конкретного давления [1], [3].

Переменность свойств и наличие экстремумов теплофизических параметров требует оптимизации рабочих параметров цикла для достижения оптимального значения холодильного коэффициента.

Кроме оптимизации по рабочим параметрам цикла, при проектировании системы и отдельных агрегатов, возникают дополнительные ограничения, которые возможно изначально внести в процесс оптимизации.

Список литературы

1. Петухов Б.С. Теплообмен в однофазной среде при околокритических параметрах состояния // ТВТ. 1968. № 6:4. С. 732–745.
2. Цветков О.Б, Бараненко А.В., Сапожников С.З. Озонобезопасные хладагенты // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование». 2014. №3. С. 98-111.
3. Cheng L., Ribatski G., Thome J. R. Analysis of supercritical CO2 cooling in macro-and micro-channels //International journal of refrigeration. 2008. Т. 31. №. 8. С. 1301-1316.

УДК 008

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ГЕЛИЯ ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Балан А.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
nastyabalan98@mail.ru
Научный руководитель: Лавров Н.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Основная цель данного расчета заключается в оптимизации цикла для получения и сжиженного природного газа (СПГ) и потока сырого гелия. Для этого было рассмотрено Чаядынское гелиевое месторождения природного газа, в котором содержание гелия составило 0,05 % (мол). При расчете схем циклов были приняты следующие допущения:

- этап предварительной обработки природного газа, а именно осушка и компримирование, не рассматривается;
- стадия очистки и сжижения гелия не рассматриваются;
- фиксированный молярный поток природного газа для всех трех схем;

Для двух рассчитываемых схем есть общая концепция, по которой происходит получение СПГ и гелия. Подаваемый природный газ сжижается посредством охлаждения и расширения в дросселе. После этого в сепараторе происходит разделение на жидкость, в которой практически отсутствует гелий, и на газ, обогащенный гелием и азотом. Как правило, получившаяся смесь газа содержит высокую концентрацию азота, поэтому его необходимо удалить позже [1].

Концентрация гелия в газе после сепаратора зависит от многих параметров. При повышении давления после дросселя концентрация гелия увеличивается, а доля примесей уменьшается. С другой стороны, уменьшается молярная доля гелия по отношению к общему расходу СПГ. Ко всему прочему, необходимо учитывать дроссель-эффект гелия. Так как выше кривой инверсии у него отрицательный дроссель-эффект. То есть процесс расширения сопровождается увеличением температуры. Понижение температуры приведет к уменьшению количества гелия в неочищенном гелии. Выбор значения промежуточного давления влияет на эффективность всего процесса.

Получается, что при относительно низком давлении и мощность охладителя, и получаемый поток СПГ существенно выше, чем при самом высоком давлении. Дальнейшее увеличение давление ведет к резкому уменьшению как производительности СПГ, так и мощности охладителя.

Другим основным процессом получения гелия является ректификация. По сравнению с извлечение гелиевого потока из сепаратора после дросселирования СПГ, данный способ может обеспечить получение гелия с помощью ректификационной колонны. При использовании ректификации существенно снижается энергопотребления, но основная проблема заключается в сложности организации охлаждения конденсатора ректификационной колонны [2].

Был проведен анализ и сравнение результатов смоделированных циклов получения гелия. Основным показателем эффективности производства неочищенного гелия является отношение расходов сырого гелия к расходу гелия в исходном потоке.

Полученный результат показывает, что всех процессах можно извлечь гелий из природного газа, причем в процессе с разделением фаз можно при этом достичь степень извлечения гелия 74%. Такой результат напрямую связан с тем, что для извлечения гелия используются два паровых потока после первого и второго сепараторов. В то время, как при дистилляционной колонне и при разделении фаз в одном сепараторе использует только один поток, что дает только около 60% гелия в подаваемом газе.

При анализе удельной мощности следует отметить, что минимальными удельными затратами обладает процесс дистилляционной колонны.

Также одной из задач данной работы являлось получение сжиженного природного газа соответствующего состава. По расчетным данным получается, что все три цикла находятся в равных условиях по удельным затратам СПГ. Также одним из критериев оценки качества топливного газа является содержание азота ниже 40 мол%.[3] В процессе дистилляционного разделения содержание азота самое высокое, но при этом не выходит за пределы 40%. В процессах разделения фаз зафиксировано минимальное значение концентрации азота равное 30%.

Исходя из проведенного анализа, был сделан вывод, что наиболее эффективной схемой для извлечения гелия и СПГ является схема с многократным извлечением гелия из сепараторов.

Список литературы

1. Ешисамбуева А.Б. Проектирование технологической схемы установки производства гелия // магистерская диссертация 2018 г. 122 с.
2. Куприянов М.Ю. Исследование процессов низкотемпературного разделения природного гелия с целью извлечения изотопа: дис. … к.т.н. М.: МГТУ им Н.Э.Баумана, 2016. 192 с.
3. Hedari M., Tavasoli A., Karimi A. Techno-Economic survey on Helium recovery from South Pars gas field in Iran. Buletin Teknol.Tanaman, Bil.12 (2015). P. 376-386

УДК 66-2

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРУЗКИ НА ПЛАСТИНУ РОТАЦИОННО-ПЛАСТИНЧАТОГО КОМПРЕССОРА

Доля В.В., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
dolyavv@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Колосов М.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящей модели используются следующие допущения: пластина считается абсолютно твёрдым телом; все пластины компрессора независимы друг от друга; считается, что точка касания пластины и цилиндра лежит на оси пластины; контакт пластины с пазом ротора осуществляется по двум точкам; рассматривается установившийся режим; сжатие газа считается политропным.

Перед началом расчёта необходимо иметь следующие сведения о машине:

- ueометрия (e – эксцентриситет; r – радиус ротора; R – радиус цилиндра; L – длина полости сжатия; z – число пластин; β – угловой шаг; δ – угол наклона пластины; l – длина пластины);
- частота вращения ротора – ω;
- материалы пластины, ротора и цилиндра;
- информация о наличии смазки;
- параметры состояния в начале и в конце сжатия в компрессоре.

Настоящий подход предполагает использование ЭВМ и наиболее точных зависимостей, чем в классических расчётах. Поэтому в настоящей модели вводится функция:

$$\rho_2^*(\psi,\varphi) = -(\mathrm{r}\cdot\cos\varphi - \mathrm{e}\cdot\cos(\psi+\varphi)) + \\ +\sqrt{(\mathrm{r}\cdot\cos\varphi - \mathrm{e}\cdot\cos(\psi+\varphi))^2 + 2\mathrm{e}\cdot\mathrm{r}\cdot(1+\cos\psi)}.$$

Эта функция представляет собой уравнение окружности цилиндра в полярной системе координат, полярный луч который коллинеарен радиус-вектору, связывающему

центр поперечного сечения ротора и точку выхода пластины из него, когда она повёрнута на угол ψ. Начало полярного луча лежит на окружности ротора. При подстановке в эту зависимость значения угла наклона δ вместо параметра φ получается длина части пластины, выступающей из ротора, в зависимости от угла её поворота $l_в(\psi)$, которая в классических расчётах определяется более грубо.

Для определения закона движения любой точки пластины используется теорема косинусов для треугольника, построенного на центре ротора, точке выхода пластины из паза ротора и точке, закон движения которой необходимо описать. Для определения скоростей и ускорений точек пластины используются классические формулы для полярных координат.

Считается, что при работе компрессора на пластину действуют: сила разности давления газа в соседних полостях, силы реакции опор и сила инерции Д'Аламбера.

Чтобы задать силу разности давлений в ячейках как функцию угла поворота, необходимо задать как функцию угла поворота величину давления. В настоящей модели предлагается описывать давление уравнением политропы, в котором объём является функцией угла ψ, а показатель политропы рассчитывается по параметрам состояния в начале и в конце сжатия. Объём полости сжатия определяется как и в классических расчётах [1,2] суммой трёх составляющих: объёма геометрического сектора между окружностью ротора и цилиндра и двумя соседними пластинами, если бы они были радиальны; поправки на наклон пластины, поправки на объём вытесняемый пластиной за счёт её конечной толщины. Отличие лишь в том, что сами эти составляющие определяются с учётом введённой выше функции.

Для определения реакций действующих на пластину со стороны цилиндра и ротора составляется система уравнений статики в проекции на продольную и поперечную оси пластины:

$$\sum X = 0: R_A^x + R_B^x + I_x + R_ц^x = 0;$$

$$\sum Y = 0: R_A^y + R_B^y + I_y + R_ц^y + \Delta P = 0;$$

$$\sum M_к = 0: R_A^y \cdot l + R_B^y \cdot l_в + I_y \cdot \frac{l}{2} + \Delta P \cdot \frac{l_в}{2} = 0.$$

R_A, R_B, $R_Ц$ – силы реакции на конце пластины внутри паза ротора, на выходе из ротора и в точке касания пластины с цилиндром соответственно.

I, ΔP – сила инерции и сила разности давлений соответственно.

Для решения данной системы уравнений проекции реакций опор выражаются через абсолютные величины нормальной и касательной составляющей. Знак перед модулем касательной составляющей (силы трения) определяется направлением относительного скольжения. Направление нормальной составляющей силы $R_Ц$ известно (всегда направлена к центру цилиндра). Направление нормальных составляющих R_A и R_B не известно. В настоящей методике предлагается рассмотрение всех четырёх возможных вариантов направления данных составляющих реакций и наложение условия положительности получаемых корней системы уравнения, так как они являются абсолютными величинами.

Вывод: Разработана модель, позволяющая получать информацию о нагруженном состоянии пластины компрессора при любом угле поворота не только для машин с радиальными пластинами и неподвижным цилиндром. Недостатками модели являются: сложность входящих в неё зависимостей и необходимость применения ЭВМ; отсутствие учёта взаимного влияния пластин друг на друга.

Список литературы

1. Хлумский В. Ротационные компрессоры и вакуум-насосы. М.: Машиностроение, 1971. 128 с.
2. Ротационные компрессоры / А.Г. Головинцов, В.А. Румянцев, В.И. Ардашев и др. / ред. А.Г. Головинцов. Л.: Машиностроение, 1964. 316 с.

3. Исследование рабочего процесса в ротационно-пластинчатых машинах с учетом силового воздействия на пластины / С.Н. Прудников, А.В. Новгородская, Дикова О.Д. // Евразийское научное объединение. 2019. № 10-2 (56). С. 143-145.

РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛА ДЛЯ УСТАНОВКИ ОЖИЖЕНИЯ ВОДОРОДА

Крикунова М.П., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
Тиховидов М.А., студент
krikunova.margarita.p@gmail.com
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
mihail.tihovidov@yandex.ru
Научный руководитель: Кротов А.С., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Развитие водородной энергетики в РФ является важной, актуальной задачей, которая позволит повысить экологичность энергетики страны. Важным элементом в инфраструктуре водородной энергетики будут установки ожижения водорода. В связи с этим, актуальным является разработка технологического решения, позволяющего создавать эффективные, безопасные, построенные по модульному принципу установки ожижения водорода. Автором предлагается вариант такого технологического решения. Его реализации планируется на первом этапе в установке производительностью 20 кг/ч, на которой будут опробованы конструктивные и технологические решения, которые на втором этапе будут применены в установке производительностью 125 кг/ч. При этом параметры эффективности работы установки ожижения водорода будут зависеть от ее производительности. Так как для более крупной установки обеспечение максимальной энергоэффективности является более важным, расчёт и оптимизация параметров технологического решения велись для установки производительностью 125 кг/ч.

Оптимизация параметров

Так как оптимизируемых параметров много, то оптимизация проводилась в несколько этапов. Оптимизация производилась с помощью методов глобальной оптимизации в программе matlab. Также с помощью дополнительной функции в программе matlab производился пересчет КПД детандеров с учетом параметров давлений и расходов для каждого конкретного случая. Орто-пара конверсия водорода распределена по разным температурным уровням и производится внутри теплообменных аппаратов. Тепловыделения от орто-пара конверсии задаются как теплоприток в теплообменный аппарат. КПД компрессоров были приняты по 65%, что соответствует КПД реальных компрессоров, используемых для данных параметров.

Описание работы цикла

Гелиевый контур: гелий сжимается в компрессоре и охлаждается обратным потоком гелия в ТОА-4. Затем в ТОА-3 охлаждается обратным потоком СХА, в ТОА-5 охлаждается обратным потоком гелия. Далее поток хладагента разделяется, часть проходит и охлаждается в ТОА-6, другая часть детандируется и смешиваясь с обратным потоком подается как холодный поток в ТОА-6. Теплый поток гелия из ТОА-6 охлаждается холодным потоком гелия в ТОА-7, детандируется и подается в ТОА-7 в качестве обратного потока. Продуктовый поток водорода охлаждается во всех теплообменных аппаратах, ожижается в ТОА-7 и дросселируется до давления хранения.

Смесовой высокотемпературный контур: смесевой хладагент MR-1 сжимается в компрессоре Км-1, охлаждается в АВО-1, затем охлаждается в ТОА – 1 обратным потоком MR-1 и поступает обратно на всасывание в компрессор. Смесовой низкотемпературный контур: смесевой хладагент MR-2 сжимается в компрессоре Км-2, затем теплота сжатия

сбрасывается в АВО-2. Далее хладагент охлаждается в ТОА-1 обратным потоком хладагента MR-1. Охлажденный поток разделяется в сепараторе С-1. Потоки жидкости и газа подаются на охлаждение в ТОА-2. Поток жидкости дросселируется в Др-2 и смешивается с обратным потоком хладагента MR-2, парожидкостной поток охлаждается в ТОА-3 обратным потоком MR-2. Затем поток дросселируется в Др-3 и поступает в ТОА-3 в качестве обратного потока.

После охлаждения и конверсии в теплообменных аппаратах водород, состоящий не менее, чем из 98% параводорода, дросселируется в Др-4 и подается в хранилище водорода.

Заключение

В ходе разработки и оптимизации был получен цикл, удельные затраты на ожижение которого составляют 20,55 $\frac{(\text{кВт}\cdot\text{ч})}{\text{кг}}$. Данные удельные затраты достаточно велики по сравнению с удельными затратами в крупнотоннажных циклах ожижения водорода. Высокая эффективность у крупнотоннажных циклов достигается за счет использования компрессоров с высоким КПД и многоступенчатого расширения в детандерах. В установках малой производительности помимо удельных затрат стоит учитывать стоимость оборудования и габаритные размеры, поэтому, разработанный цикл, несмотря на большие энергозатраты, данный цикл можно рассматривать, как возможное решение поставленной задачи.

Список литературы

1. Архаров А.М., Марфенина И.В., Микулин Е.Н. Криогенные системы: в 2 т. Т. 1. М.: Машиностроение, 1996. С. 470-507. Т. 2 / под ред. А.М. Архаров и А.И. Смородина. М.: Машиностроение, 1999. 720 с.
2. Jørgen Eckroll. Concepts for Large Scale Hydrogen Liquefaction Plants//Norwegian University of Scince and Technology.
3. Фаркаш Л. Успехи физических наук. 1935. Т. 15. Вып. 3. С. 347.

УДК 008

ОЗОН КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ ОКИСЛИТЕЛЬ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

Семенов Ю. В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
Сазонов Ф.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
7onov99@mail.ru; fedoter1995@gmail.com
Научный руководитель: Смородин А.И., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Озон — вещество, молекула которого состоит из 3-х атомов кислорода и представляет собой аллотропную модификацию кислорода. При нормальных условиях озон — газ с характерным резким запахом. Этот запах начинает хорошо ощущаться при уровне его концентрации в воздушной среде, начиная с 0,01 мг/ м^3. Озон является одним из сильнейших природных окислителей. Его окислительный потенциал составляет 2.07 эВ. За счет этого он способен окислять большинство бактерий в воде и воздухе и все металлы за исключением золота и металлов платиновой группы [1].

Процесс получения озона может осуществляться несколькими методами: с помощью воздействия ультрафиолетового излучения на кислород, электролиза водных растворов некоторых электролитов, электросинтеза озона в барьерном разряде. Последний способ получения озона является самым надежным и эффективным из всех известных и поэтому получил наибольшее распространение в промышленных установках. Отличается оптимальным соотношением энергозатрат к количеству вырабатываемого озона [2].

Благодаря своим исключительным окислительным способностям озон широко применяется в самых различных областях науки и техники в качестве эффективного экологически чистого дезинфектора и антисептика. Озон используется в оборотном водоснабжении, на канализационных станциях, плавательных бассейнах, в локальных водоочистных установках при очистке природных вод и доочистке водопроводной воды. Процесс озонирования также широко используется для обработки холодильных камер. В отличие от водных растворов различных реактивов, по окончании процесса дезинфекции озон не оставляет никаких следов своего присутствия в холодильной камере, но при этом способен уничтожать бактерии и вирусы, с которыми не может справиться, даже, хлор. Еще одним преимуществом использования этого газа для дезинфекции холодильных камер является то, что озонаторы устанавливаются внутри камер, причем холодильное оборудование совсем не обязательно отключать. Поэтому при использовании такого способа дезинфекции не нужно тратить дополнительную электроэнергию на охлаждение камеры после ее оттаивания. Озон не только уничтожает вредную микрофлору, но еще и производит дезодорацию. Мытье овощей озонированной водой используется и перед закладкой их на хранение в замороженном виде. Использование озона для обработки технологической воды, по мнению некоторых авторов, особенно перспективно, так как это позволяет не только достигнуть снижения уровня микробной обсемененности, но и обеспечивает инактивацию вредных хлорорганических соединений, присутствующих в водопроводной воде. Антимикробная активность озона во многих отношениях может считаться уникальной. Во время непосредственного контакта озон убивает практически все известные на сегодняшний день патогенные микроорганизмы, включая вирусы. При этом эпителиальная ткань остается неповрежденной. Эта особенность позволяет использовать озон в виде газа для дезинфекции ран, язв, открытых поверхностей тела и различных кожных заболеваниях, а также для обработки медицинских инструментов [3].

Экспериментальная часть данной работы состоит из трех частей. В первой части выполнено исследование по замещению озоном веществ с меньшей величиной потенциала химической активности. Во второй части работы проведено исследование по влиянию озоно-воздушной смеси на резину. В третьей части работы были проведены исследования влияния озоно-воздушной смеси на медь. Приведенные в работе экспериментальные исследования подтвердили его высокую химическую активность, на примере реакции по вытеснению йода озоном из молекулы йодида калия. Результаты экспериментов по воздействию озона на водный раствор индиго и метилвиолета, а также на резину показали, что он легко разрушает длинные органические молекулы, из которых во многом эти вещества и состоят. Опыты с воздействием озона на чистую медь, показали, что металл, покрывается тонкой оксидной пленкой в короткое время, в то время как поверхность такого же образца, находящегося на воздухе, осталась светлой, за время проведения эксперимента.

Полученные результаты подтвердили высокие окислительные способности озона и позволили сформировать демонстрационный материал для студентов младших курсов, изучающих дисциплину «Введение в специальность».

Список литературы

1. Озонъ и его применение въ промышленности и санитарии. Инж. В.В. Караффа-Корбуттъ, Изд-ство «ОБРАЗОВАНИЕ» Спб, 1912.
2. Способы получения озона и современные конструкции озонаторов. В.В. Лунин, Н.В. Карягин, С.Н. Ткаченко, В.Г. Самойлович, Москва, МАКС Пресс, 2008.
3. Озон в медицине. Ф.В. Баллюзек, З.И. Арчба, В.П. Челибанов, Санкт-Петербург, 2005.

УДК 008

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИИ В ANSYS FLUENT

Шелякин И. Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
shelyakinlife@mail.ru
Научный руководитель: Стриженов Е.М., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Моделирование процесса адсорбции в ANSYS Fluent принципиально заключается в последовательном выполнении следующих этапов: 1) моделирование газодинамических и теплообменных процессов в пористой среде; 2) моделирование адсорбционных статических, кинетических, динамических и термодинамических свойств. Для задания газодинамики потока в пористой среде необходимо вычислить коэффициент равный обратному значению проницаемости среды α и коэффициент инерционных потерь C_2, с помощью которых ANSYS Fluent вычисляет сток количества движения из–за вязкостного трения и инерционных потерь в соответствующем уравнении движения. Данные значения могут быть определены как экспериментально (через зависимость потерь давления в слое адсорбента от скорости проходящего потока вещества), так и с помощью обобщенного уравнения Эргуна [1]. Теплообмен пористой среды с газовой фазой осуществляется при использовании равновесной либо неравновесной тепловой модели. В случае применение равновесной модели принимается допущение о бесконечно развитой пористой структуре адсорбента, и теплообмен в таком случае происходит мгновенно. В случае неравновесной модели необходимо задаться площадью поверхности теплообмена и коэффициентом теплоотдачи. Массообмен в пористой среде можно задать, используя модуль UDF (User Defined Function), написанный на языке C, реализующий решение уравнения LDF (Linear Driving Force) для скорости адсорбции $\frac{\partial a}{\partial \tau}$ (1), используемой в уравнении (2) для определение источника/стока вещества S_m.

$$\frac{\partial a}{\partial \tau} = \left(a_{eq} - a\right)\frac{\ln(2)}{T_{1/2}}, \quad (1)$$

где $a_{eq} = f(T, P)$ – равновесная адсорбция, ммол/г; a – текущая адсорбция, ммол/г; $T_{1/2} = f(T, P)$ – период полуотработки адсорбента, с, определяемый экспериментально или задаваемый в рамках той или иной теоретической модели.

$$S_m = \frac{\partial a}{\partial \tau} \cdot \mu \cdot \rho_{bulk}, \quad (2)$$

где μ – молярная масса адсорбтива; ρ_{bulk} – насыпная плотность адсорбента.

Термодинамику процесса адсорбции также можно задать с помощью источника/стока теплоты в решаемом ANSYS'ом уравнении энергии через UDF в виде зависимости (3).

$$S_q = -\Delta h_{adsorbate} - h_{ref} \cdot S_m, \quad (3)$$

где $\Delta h_{adsorbate} = f(T, a)$ – изменение энтальпии адсорбата; h_{ref} – поправочный член, учитывающий разные точки отсчета энтальпии в ANSYS Fluent и при обработке экспериментальных данных.

Уравнение (3) по своей сути уже включает в себя в скрытом виде теплоту адсорбции, так как записано через энтальпии. Таким образом, для расчета процесса адсорбции необходимы лишь экспериментальные данные адсорбционных свойств, включающие в себя равновесную адсорбцию, кинетику адсорбции и энтальпию адсорбата, о которой подробно изложено в работе [2].

Корректность работы модели в ANSYS Fluent была проверена на расчете адиабатного процесса заправки (отсутствие теплообмена с окружающей средой) и сопоставлении адсорбции и конечных температур. Расчет велся для кубического элемента адсорбента АУ–1 с гранью 1 см при поглощении метана с температурой 293.15К и давлением 35 бар и при начальном значении температуры пористой зоны 293.15К в полностью отвакуумированном состоянии. Вычисленные данные сравнивались с

результатами, полученными при использовании интегрального подхода, изложенного в [2]. По результатам расчета было установлено минимальное различие (приблизительно 0.1%) между данными моделирования и эмпирически определенными значениями.

Список литературы

1. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / под ред. М.О. Штейнберга. 3-е изд., перераб. и доп. М.; Машиностроение, 1992. 672 с.
2. Стриженов Е.М. Разработка и исследование энергоэффективных процессов адсорбционного аккумулирования метана: дис. ... канд. тех. наук : 05. 04. 03. М., 2016. 224 с.

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

УДК 661.971.9

ОЧИСТКА ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ОТ CO_2 АБСОРБЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

Бочко А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
aleks.bochko@mail.ru@mail.ru
Научный руководитель: Навасардян Е.С., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Необходимость очистки дымовых газов перед выбросом в окружающую среду не вызывает сомнений и является отработанным технологическим процессом [1]. Однако, до настоящего времени не обсуждался вопрос промышленного применения продуктов очистки дымовых газов. Разработка технологии получения продукционной жидкой углекислоты из дымовых газов одно из перспективных и актуальных направлений, повышающих рентабельность технологий очистки дымовых газов. В работе рассмотрены особенности процесса очистки дымовых газов, содержащих повышенное количество примесей CO_2 с помощью различных методов абсорбции и проведена сравнительная характеристика процессов очистки с применением абсорбента моноэтаноламина (МЭА) с технологией поглощения CO_2 растворами щелочей.

Процесс сжигания топлива на установках (котельных, ТЭЦ, ТЭС) является главным, во многом определяющим эффективность всего производства [2].

Для производства CO_2 из дымовых газов может применяться любой тип топлива — твердое, жидкое или газообразное. Основным требованием к топливу является получение при его сжигании дымовых газов, минимально загрязненных золой, сажей, летучими веществами, сернистыми соединениями, а также имеющих стабильное максимально возможное для данного вида топлива содержание CO_2 и минимально возможное содержание O_2.

В настоящее время в качестве абсорбента в промышленной практике могут применяться несколько методов очистки газа от CO_2: водная, щелочная и органическими поглотителями [3, с. 46].

Очистка водными растворами щелочей рациональна как вариант конечной очистки незначительных объёмов газа с невысоким содержанием CO_2. Очистка газа щелочью является дорогостоящей операцией и поэтому может применяться лишь для поглощения малых концентраций CO_2 в технологии доочистки газов. В других случаях выбор метода определяют технико-экономические показатели и необходимо отдавать предпочтение методам с регенерацией поглотителя.

В качестве органических поглотителей диоксида углерода используются этаноламины, метанол, ацетон. Наиболее совершенным методом с возможностью регенерацией поглотителя является очистка газов растворами этаноламинов (моноэтаноламин, диэтаноламин, триэтаноламин), данный метод находит все более широкое применение в технологиях очистки дымовых газов от CO_2.

Список литературы

1. Бочко А.А., Брылов Д.С. Разработка технических решений по газоотчистке и газопереработке на теплоэлектростанциях и теплоэлектроцентралях // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. №5 (спец. вып. 14). DOI: 10.25018/0236-1493-2020-5-14-29-36.
2. Региональные проблемы теплоэнергетики: учебное пособие / С. В. Лебедев, В. М.. Приходько, В. К. Гаак и др. / под общей редакцией В.М. Лебедева. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 136 с.

3. Пименова Т.Ф. Производство и применение сухого льда, жидкого и газообразного диоксида углерода. Л.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 208 с.

УДК 628.4.043

ПРОИЗВОДСТВО ПЛАСТИКА ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПЭТ, ABS и PLA

Сивова А.Н., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
Паня А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
Душечкина Е.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
sivovaalex@gmail.com, andreya.2000@yandex.ru, dushechkina2001@mail.ru
Научный руководитель: Козодаев А.С., д.т.н, доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Ежеминутно в мире покупают более 1 млн. пластиковых бутылок, и только 9% из них будут переработаны, остальные будут храниться на свалках. Вопрос переработки данного вторсырья важен для всех стран мира в том числе и для России, где рынок пластиковых упаковок оценивается примерно в 640 тыс. тонн в год. Сектор безалкогольных напитков занимает больше половины этого рынка (55%), остальное приходится на пиво (18%), молоко (13%) и масляную продукцию (8%). Поэтому, рассматриваемые нами способы переработки вторичного пластика в первичный для 3D принтеров, позволят снизить негативное влияние на окружающую среду. И тем самым решить актуальную проблему переработки пластиковых отходов в РФ.

Полиэтилентерефталат-гликоль (ПЭТГ, PETG) является разновидностью листового ПЭТа с добавлением гликоля. Добавление гликоля устраняет определённые недостатки ПЭТ: он становится непрозрачным при медленном охлаждении из-за частичной кристаллизации. Модифицированный ПЭТ гликолем имеет гораздо более низкую температуру плавления и остаётся прозрачным при любых операциях.

В иностранной литературе для создания полиэтилентерефталата гликоля-модифицированного заменяют этиленгликоль в молекулярной цепи на более крупный мономер, циклогексан-диметанол, который останавливает кристаллизацию ПЭТ. Причём мольное соотношение этиленгликоля и 1,4-циклогексан-диметанольного мономера предпочтительно должно составлять 1:4,5…5,5. С улучшенной термостойкостью молекулы ПЭТГ не собираются вместе так же легко, как с ПЭТ, что снижает температуру плавления и ингибирует кристаллизацию [3].

Акрилонитрилбутадиенстирол (АБС) - трехсоставной сополимер нефтехимического происхождения. Он изготовлен с помощью полимеризации стирола(50%), и акрилонитрила в присутствии полибутадиена.

Благодаря своей превосходной пластичности и устойчивости к механическим повреждениям, обеспечиваемые химическим составом, АБС-пластик используется в машиностроении, в литьевой промышленности особой точности и т.д. Однако, из-за его неразлагаемости и массовости производства, возникает острый вопрос о его переработке.

ABS при нагреве и плавке лишь незначительно теряет своих изначальных свойств, поэтому отличным методом его переработки в материал для 3Д принтеров является механический: пластик в начале перемалывают на мелкие кусочки диаметром до 0,5 см. Далее они подаются в экструдер, где сначала плавятся при температуре около 215 градусов, пластицируется и затем нагнетается в головку, из которой и выходит готовая нить для 3д печати. Затем ее необходимо охладить в ванне примерно до температуры 80 градусов,

чтобы в дальнейшем при намотке нить не слеплялась. В итоге мы получаем готовый материал для 3D печати из ABS пластика, который в дальнейшем может быть вновь переработан тем же способом [2].

PLA (полилактид, ПЛА) – это биоразлагаемый, термопластичный алифатический полиэфир, структурная единица которого - молочная кислота.

Существуют два способа переработки PLA: механический и химический [1].

Механический включает в себя измельчение пластика в гранулы, расплавление и формирование готового сырья в изделие (пруток для 3D-принтера).

Химический способ: Первый способ: PLA расщепляется до своих исходных мономеров термическим процессом деполимеризации или гидролизом. Полученный раствор мономера очищается и используется для последующего производства ПЛА без какой-либо потери качества.

Второй способ: полимерные цепи PLA разрушаются при использовании оксида цинка (действующего в качестве катализатора) Метод использует более низкие температуры и более экологически чистые катализаторы.

Химическая переработка может потенциально позволить многократную переработку пластика без потери качества.

Таким образом, для производства пластиков ПЭТГ, ПЛА, АБС для 3D-печати вторичного сырья является крайне актуальным для улучшения окружающей среды и экономически эффективным.

Список литературы

1. Филяк П., Пажинцев Д., Тырин И. А.3D-Принтеры – реальность и будущее. Аспекты информационной безопасности // Информационная безопасность. 2020. № 23. С. 525-534.
2. Mohammed M., Das A., Gomez-Kervin E., Wilson D., Gibson I., Ecoprinting: investigating the use of 100% recycled acrylonitrile butadiene styrene (ABS) for additive manufacturing// Solid Freeform Fabrication 2017: Proceedings of the 28th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium - An Additive Manufacturing Conference, SFF 2017, 532 – 542.
3. Method for manufacturing PETG (polyethylene terephthalate glycol) heat-shrink film: пат. 102602005 Китай. № B29C47/92 заявл. 17.03.2012; опубл. 21.05.2014.

УДК 628

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К РАСЧЕТУ АКУСТИЧЕСКИХ ЭКРАНОВ

Конькова Ю.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
yuliakonckova@gmail.com
Научный руководитель: Быков А.И., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

На данный момент в крупных городах наблюдается тенденция к увеличению шумовой нагрузки и активно ставятся задачи ее снижения. Акустический экран является одним из самых распространенных и эффективных средств для реализации этой цели. Правильно подобранный акустический экран должен обеспечивать необходимую эффективность для снижения уровня шума до допустимых значений.

В качестве территории для рассмотрения необходимости установки и подбора акустических экранов был взял парк «850-летия Москвы». Данная территория интересна наличием сразу 2-х основных источников шума − двухполосной дорогой (Поречная улица) и автодорожным мостом «Ховрино-Борисово», который является примером сложного расположения источника шума. Анализ шумовой ситуации [1], проведенный на данной

территории, показал значительное превышение и потребность в принятии мер по ее корректировке. Для этого требуется подобрать два акустические экраны с необходимой высотой для защиты от обоих источников шума.

Классическим способом расчета эффективности акустического экрана является применение формулы Маекавы. Данный способ позволяет быстро получить оценку требуемых характеристик, но не учитывает различные сторонние факторы (отражение звуковой волны от зданий, уклон улицы и т.д.). Также данный метод не рассматривает дифракцию на боковых кромках и описывает ситуацию для полубесконечного экрана (ограниченный по высоте, но не по длине). В [2] показано, что результаты расчета с помощью программного комплекса Comsol качественно совпадают с расчетами по формуле Маекавы. Применение данного метода дало средние требования к высоте проектируемых экранов – 3 м для участка вдоль Поречной улицы и 2,5 м для моста «Ховрино-Борисово».

Программный комплекс АРМ-Акустика, в отличии от предыдущего способа, предлагает рассмотрение более сложных ситуаций, благодаря возможности прорисовки рельефа местности, указания различных зданий и точечных источников шума. При воссоздании шумовой картины парка в данной программе мы выяснили, что необходимая высота экрана для участка вдоль Поречной улицы, как и при расчете через формулу Маекавы, будет составлять 3 м. Сложности возникли на этапе подбора высоты акустического экрана для моста «Ховрино-Борисово». Программа показала, что при его установке на данной территории уровень шума в ближайшей к мосту зоне наоборот будет увеличиваться, что не соответствует реальности. Поэтому для участка на мосту был выбран экран с высотой 2 м, которая обеспечивает дополнительное снижение шума для более дальней зоны. Анализируя данную ситуацию, мы можем сделать вывод об уменьшении валидности данного программного комплекса с увеличением сложности рассматриваемой модели.

Методика государственной компании «Автодор» обладает большей практической направленностью и учитывает дифракцию звуковой волны на боковых кромках акустического экрана. Учет дифракции приведен в таблицах [3], а не предполагает точного расчета, поэтому в данной методике есть ограничения по использованию. Данный способ, по сравнению с двумя предыдущими, показал нам самые высокие требования к высоте акустических экранов – 4 м для участка вдоль Поречной улицы и 4 м для моста «Ховрино-Борисово». Поэтому использование данной методики гарантирует нам достаточную эффективность экранов и рекомендуется к использованию.

Список литературы

1. СП 51.13330.2011 «Защита от шума».
2. Кулькина В. А., Комкин А. И., Быков А. И. Исследование акустических характеристик шумозащитных экранов //Акустика среды обитания. 2019.
3. СТО АВТОДОР 2.09.2014 «Рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации акустических экранов на автомобильных дорогах государственной компанией «Автодор».

УДК 551.509.339

ДОЛГОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АТМОСФЕРНОЙ ДИНАМИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ХАОСА

Белозерова Т.Ю., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
tyanbbb@gmail.com
Шишкин Ф.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
fedorshish@yandex.ru
Научный руководитель: Таранов Р. А., к.т.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В 1961 году метеоролог и математик Эдвард Лоренц положил начало изучению хаотических детерминированных систем, обнаружив исключительную чувствительность упрощенной модели погоды к точности ввода начальных данных. В последующих исследованиях Лоренц смоделировал конвекцию в вязкой ньютоновской жидкости, воспользовавшись уравнениями Навье-Стокса, теплопроводности и неразрывности. Для отображения поведения системы Лоренц использовал фазовый портрет в трехмерном пространстве. Объект, появившийся на портрете, получил название "аттрактор Лоренца". Он располагался в определенных границах, не пересекая их, и был неупорядочен [1].

Для получения модели, соответствующей аттрактору Лоренц допустил, что 1) система обладает трансляционной инвариантностью по одной из осей (в данном случае по y), так, что конвекционные валы простираются до бесконечности [2]. Тогда можно ввести векторный потенциал ψ:

$$\mathrm{rot}(\psi\bar{j}) = \bar{v}: \ v_x = -\frac{\partial\psi}{\partial z}, v_z = \frac{\partial\psi}{\partial x} \quad (1)$$

Для новой модели система Лоренца была модифицирована для соответствия параметрам Земли. Воздух считается однокомпонентным сжимаемым газом, что оправдано для диапазона высот области моделирования (0-20 km) [3].

Граничные условия у поверхности Земли и на высоте h = 20 км принимаются как:

$$T(x, y, z = 0, t) = T_0 + \Delta T \quad (2)$$

$$T(x, y, z = h, t) = T_0 \quad (3)$$

В отличие от оригинальной модели Лоренца, рассматривающей бесконечно простирающиеся конвекционные валы по одной оси, данная система будет состоять из суперпозиции конвекционных и циркуляционных валов по всем 3 осям. Поэтому мы введем 3-мерный вектор функции тока:

Вдоль оси x:

$$\mathrm{rot}(\xi\bar{i}) = \bar{v}: \ v_y = \frac{\partial\xi}{\partial z}, v_z = -\frac{\partial\xi}{\partial y} \quad (4)$$

Вдоль оси y:

$$\mathrm{rot}(\psi\bar{j}) = \bar{v}: \ v_x = -\frac{\partial\psi}{\partial z}, v_z = \frac{\partial\psi}{\partial x} \quad (5)$$

Вдоль оси z:

$$\mathrm{rot}(\zeta\bar{k}) = \bar{v}: \ v_x = \frac{\partial\zeta}{\partial y}, v_y = -\frac{\partial\zeta}{\partial x} \quad (6)$$

В итоге преобразованная система уравнений имеет вид:

$$\frac{\partial\theta}{\partial t} = -\frac{\partial(\psi, \theta)}{\partial(x, z)} + \frac{\Delta T}{h}\frac{\partial\psi}{\partial x} + \alpha\Delta\theta \quad (7)$$

$$\frac{\partial\gamma}{\partial t} = -\frac{\partial(\xi,\gamma)}{\partial(z,y)} + \frac{\Delta T}{h}\frac{\partial\xi}{\partial y} + \alpha\Delta\gamma \qquad (8)$$

$$\frac{\partial\Delta\psi}{\partial t} = -\frac{\partial(\psi,\Delta\psi)}{\partial(x,z)} + \vartheta\nabla^4\psi + g\beta\frac{\partial\theta}{\partial x} \qquad (9)$$

$$\frac{\partial\Delta\xi}{\partial t} = -\frac{\partial(\xi,\Delta\xi)}{\partial(z,y)} + \vartheta\nabla^4\xi + g\beta\frac{\partial\gamma}{\partial y} \qquad (10)$$

$$\frac{\partial\Delta\zeta}{\partial t} = -\frac{\partial(\zeta,\Delta\zeta)}{\partial(y,x)} + \vartheta\nabla^4\zeta \qquad (11)$$

Полученная система обладает также свойствами аттрактора и может анализироваться с помощью методов теории хаоса также как и изначальная система Лоренца.

Список литературы

1. Аттрактор и бабочка. Памяти Эдварда Нортона Лоренца. URL: https://lenta.ru/articles/2008/04/18/lorenz/ (дата обращения: 05.04.2021).
2. Шустер Г. Детерминированный хаос: введение. М.: Мир, 1988. 240 с.
3. Мингалев И.В., Мингалев В.С. Модель общей циркуляции нижней и средней атмосферы Земли при заданном распределении температуры // Математическое моделирование. 2005. Т. 17. № 5. С. 24–40.

УДК 628

ПРИМЕНЕНИЕ КОНТАКТНОЙ КОАГУЛЯЦИИ ДЛЯ ДООЧИСТКИ СТОКОВ

Пухова Е.А, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
pukhova-eliz@yandex.ru
Научный руководитель: Козодаев А.С., д.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящее время в нормативных документах прослеживается тенденция к установлению более строгих показателей качества очистки сточной воды. Поэтому необходимо модернизировать очистные сооружения, не обеспечивающие достижение нормативного качества воды при сбросе сточных вод в городскую канализацию. В данной работе предлагается усовершенствовать технологическую схему очистки гальванических стоков на заводе «Компонент».

Рассмотрим технологическую схему очистки сточных вод, организованную на заводе. Сточные воды из промывных ванн гальванического производства, медно-аммиачного травления и участка производства печатных плат поступают в три усреднителя. По мере наполнения резервуаров сток подвергается корректировке pH и затем при помощи насосов подается на стадию основной очистки, осуществляемой в трех гальванокоагуляторах. После гальванокоагуляции очищаемая вода подается в отстойник, где в течение 2 часов происходит ее осветление. Осветленная вода сбрасывается в канализацию, а уловленный осадок отводится на уплотнение в мешочный обезвоживатель осадка. В процессе уплотнения и обезвоживания образуется осадок с невысокой остаточной влажностью, который пригоден для транспортирования.

В результате сравнения максимальных показателей, полученных в лабораторных исследованиях, с ПДК (предельно допустимая концентрация) в канализационном колодце было выявлено превышение по следующим показателям: железо общее, хром шестивалентный, хром общий, медь, кадмий, никель, pH [1]. Для достижения нормативных показателей предлагается дополнить существующие очистные сооружения реагентной

обработкой с последующим удалением образовавшихся агрегатов в отстойнике и флотокомбайне и механическими фильтрами с предварительной подачей коагулянта.

Реагентный способ является одним из основных методов очистки сточных вод гальванических производств. Сущность метода заключается в переведении ионов тяжелых металлов в малорастворимые соединения (гидроксиды и др.) при нейтрализации сточных вод с помощью щелочных реагентов (гидроксидов кальция, натрия, магния, оксидов кальция, карбонатов натрия, кальция, магния, сульфидов) с последующим отделением в системах отстаивания, флотации и/или фильтрации [2]. Для применения данного метода на предварительной стадии необходимо провести корректировку pH среды.

Из анализа литературных источников известно, что целесообразно проводить реагентную обработку в 2 стадии [3]. На первой стадии в отстойнике pH устанавливается на уровне 9,0-9,5, на второй стадии во флотокомбайне - 11-12.

Наличие механических напорных фильтров в сочетании с контактной коагуляцией обеспечивает более тонкую очистку от взвешенных механических примесей. Многочисленные экспериментальные данные, полученные в результате исследований, приведенных в НИИ ВОДГЕО, НИИ КВОВ АКХ им. К.Д. Памфилова, МГСУ, Ростовского и Новосибирского архитектурно-строительного университетов, ВНИИ железнодорожного транспорта показали, что коагуляционное структурообразование значительно ускоряется в присутствии дополнительных поверхностей раздела фаз [3]. В качестве контактной массы могут выступать хлопья ранее образовавшегося осадка, а также частицы песка, антрацита, дробленного керамзита, щебня или гравия. Эффект осветления объясняется прилипанием частиц загрязнений вместе с гидролизованным коагулянтом к зернам песка и к ранее прилипшим частицам скоагулированной взвеси [3]. В результате происходит образование и накопление осадка вокруг зерен фильтрующего слоя. В основе процесса лежат ван-дер-ваальсовые силы межмолекулярного притяжения. Однако они определяются только при условии движения жидкости, кода мелкие частицы примесей сближаются с зернами контактной загрузки, преодолев при этом силы электростатического отталкивания [3]. Контактная коагуляция в сравнении с объемной обладает рядом преимуществ: не требует дополнительных аппаратов, протекает быстрее, требует меньших доз коагулянта, менее чувствительна к температуре воды и удовлетворительно протекает при малой мутности.

При мутности исходной воды до 10 мг/л очистку на очистных станциях следует осуществлять в режиме контактной коагуляции, при более высоких показателях контактную коагуляцию рекомендуется применять на стадиях доочистки.

Список литературы

1. Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 29 июля 2013 г. № 644 (с изменениями на 22 мая 2020 года). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_150474/ (дата обращения: 21.03.2020).
2. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. М.: Металлургия, 1980. 224 с.
3. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка: учеб. пособие для вузов. М.:Изд-во МГУ, 1996.680 с.

УДК 628

ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНОГО ИЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Рыбочкина М.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
margorita1997@mail.ru
Научный руководитель: Ксенофонтов Б.С., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящее время одной из проблем, связанных с загрязнением стоков, является присутствие в воде тяжёлых металлов. Тяжёлые металлы опасны не только для человека и окружающей среды, но и могут стать серьёзной проблемой для этапа биологической очистки сточных вод. Тяжёлые металлы действуют на активный ил угнетающе, приводят к вспуханию, а в некоторых случаях и к гибели активного ила. Сам активный ил представляет из себя смесь различных бактерий, грибов, цианобактерий и иных протистов, именно активный ил осуществляет биологическую очистку сточных вод.

Очевидно, что воду перед этапом биологической очистки необходимо очистить от тяжёлых металлов. Основными методами очистки стоков являются: реагентная обработка, сорбция, ионообменный метод, электрохимический метод, обратный осмос и нанофильтрация [1]. Однако эти методы имеют свои недостатки. Во-первых, эти методы достаточно дорогие, во-вторых, требуют предварительной очистки, в том числе от органических загрязнений. Отсюда получается, что с одной стороны необходимо очистить воду перед стадией биологической очистки, с другой стороны перед этим нужно очистить воду от органики перед применением метода. В качестве решения этой проблемы предлагается, основанный на сорбции тяжёлых металлов клетками активного ила. В процессе биологической очистки образуется избыточный активный ил, который рассматривается как отход и утилизируется. При этом активный ил обладает высокой сорбционный способностью по отношению к тяжёлым металлам, что позволяет его рассматривать как более дешёвую альтернативу стандартным сорбентам. Как показали исследования, сорбция активного ила имеет вид изотермы Ленгмюра. При этом выход на плато наблюдается через 25-30 минут после начала сорбции [2;3]. Такое относительно небольшое время сорбции позволяет рассматривать возможность совмещения двух процессов: непосредственно сорбции и извлечения, при условии, что будет обеспечен контакт ила с водой.

В случае совмещения процессов сорбции и извлечения встаёт вопрос о способе извлечения. Самый простой их них – осаждение. Достоинством этого метода является дешевизна и простота, но в то же время он даёт осадок с высокой влажностью, к тому же в активном иле могут присутствовать хлопья с низкой скоростью седиментации (особенно, если активный ил начнёт вспухать из-за воздействия тяжёлых металлов). Флотация даёт по итогу менее влажный продукт, хотя и будет более дорогим и сложным в реализации методом. Но, несмотря на достоинства флотации, в активном иле может быть достаточно тяжёлая и не достаточно хорошо флотирующаяся часть. Для того, чтоб учесть возможность обоих процессов, в качестве метода отделения активного ила от воды, стоит применить флотоотстаивание – совмещение флотации и отстаивания.

При этом нужно синхронизировать процесс отделения ила и сорбции илом тяжёлых металлов. Для описания обоих процессов за основу можно взять математическую модель ионной флотации, предложенную Б. С. Ксенофонтовым [2;3]. Поскольку речь идёт о тяжёлых металлах, очень важно обеспечить высокую эффективность извлечения, при этом скорость процесса высокой быть не должна, чтобы успеть уловить тяжёлые металлы. Идеальным способом при этом представляется напорная флотация. Этот метод основывается на введение жидкости с растворенным под давлением газом. При введении

рабочей жидкости в аппарат газ начинает выделяться на поверхности ила или переходить в уже имеющиеся пузырьки, увеличивая их размер. Этот метод позволяет избежать ситуаций, когда пузырёк на иле не закрепится, или пузырёк оторвётся.

Таким образом, предполагается возможность создания на основе флотоотстойника аппарата, позволяющего достаточно эффективно и дёшево очистить сток от тяжёлых металлов перед этапом биологической очистки.

Список литературы

1. Очистка сточных вод от тяжелых металлов. Режим доступа: https://www.voda.ru/articles/ochistka-ot-tyazholyh-metallov/metody-ochistki (дата обращения: 19.03.2021).
2. Ксенофонтов Б. С. Возможность интенсификации извлечения ионов из сточных вод // Безопасность жизнедеятельности. 2013. №1 (145). С. 20-23.
3. Ксенофонтов Б.С., Антонова Е.С. Модели флотационных и сопутствующих процессов очистки воды // Безопасность жизнедеятельности. 2014. №10 (166). С. 42-48.

УДК 532.546

РАЗРАБОТКА ТРЕХМЕРНЫХ СТРУКТУР С ЗАДАННОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ ПОР И ОЦЕНКА ИХ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Ахметзянова Р.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
renata_akhmetzyanova@mail.ru
Бурдина П.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
polina.burdina.98@mail.ru
Научные руководители: Навасардян Е.С., д.т.н., доцент;
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
Симаков М. В., заведующий лабораторией «ГО и ЧС»
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Материалы с пористой структурой обладают специфическими физическими свойствами. Для пористых материалов характерны значительная диффузионная проницаемость, малое гидродинамическое сопротивление, фильтрующая способность, высокие адсорбционные свойства, малые звукопроводность и теплопроводность, способность интеграции с биологическими тканями. Основными характеристиками пористых тел служат пористость, просвет, распределение пор по размерам, удельная поверхность. Пористостью П называется отношение объема $V_п$ пустот в материале к его полному объему V. Поры подразделяются на сообщающиеся и не сообщающиеся. Течение газа в пористой среде возможно лишь в том случае, когда, по крайней мере, некоторые из пор сообщаются между собой. В большинстве случаев пористые среды обладают нерегулярной внутренней структурой. Данное обстоятельство затрудняет подробное описание фильтрационных течений прямыми методами гидродинамики. Эффективным оказывается подход, при котором пористый скелет и заполняющая его жидкость рассматриваются как сплошная среда. Основные характеристики такой среды (давление, плотность, скорость) в каждой точке пространства определяются осреднением по некоторой области, содержащей эту точку.

Целью данного исследования является теоретический обзор научных публикаций, посвященных методам получения и построения пористых структур, построение 3d модели пористой структуры и расчёт ее геометрических характеристик. Для достижения поставленной цели были построены 3 d модели пористых структур в программных комплексах Autodesk Inventor и Fusion 360. А также рассчитаны их характеристики -

пористость, удельная поверхность пор, определены гидродинамические свойства, такие как проницаемость, и характеризующий ее параметр – коэффициент проницаемости [1].

Экспериментально исследовать гидравлические и фильтрационные характеристики разработанных пористых структур удается не всегда, поэтому возникает проблема расчета (хотя бы оценочного) их гидравлического сопротивления. Основной характеристикой фильтрации является скорость фильтрации. Экспериментальные данные показывают, что линейная связь между скоростью фильтрации и градиентом давления имеет место лишь в определённом диапазоне скоростей. При расчете гидравлического сопротивления часто прибегают к уравнению Эргана [2]. Но оно редко применяется при расчете сложных конфигураций пористых структур. Для описания фильтрационного течения через пористую структуру более приемлемой оказывается дискретная модель, согласно которой пористую среду представляют, как совокупность капилляров с установленными по их длине диафрагмами, благодаря чему в фильтрационном потоке одновременно учитывается действие как вязких, так и инерционных сил сопротивления. Для определения гидравлического сопротивления по такой модели используется уравнение Дюпюи – Форхгеймера.

Проницаемые пористые материалы широко используются в различных областях современной техники и технологии в качестве фильтров и конструкционных материалов. В последнее время проницаемые пористые материалы нашли применение в управлении обтеканием тел, движущихся с высокой скоростью [3]. В частности, проницаемые пористые материалы на поверхности позволяют продлить ламинарный режим течения в пограничном слое и снизить сопротивление трения.

Список литературы

1. Белов С.В., Спиридонов В.С., Витязь П.А., Шелег В.К. и др. Пористые проницаемые материалы: Справ. изд. М. Металлургия, 1987. 335 с.
2. Тодес О. М., Цитович О. Б. Аппараты с кипящим зернистым слоем: Гидравлические и тепловые основы работы. Л.: Химия, 1981. 296 с.
3. Миронов С. Г., Маслов А. А., Колотилов В. А. Экспериментальное исследование фильтрационных характеристик высокопористых ячеистых материалов / Новосибирский гос. ун-т, институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун- та, 2015. Т. 22, № 5. 599-607 с.

УДК 628.32

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА КОМБИНИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Литвинов Н.Н., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
litvinovnn.prostoe.delo@gmail.com
Научный руководитель: Ксенофонтов Б.С., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Состояние качества воды является одной из главных экологических проблем, которые сейчас стоят перед человечеством. С учетом изменения климата, дестабилизации биосферы, использования экотоксикантов и других не менее опасных токсичных для человека и окружающей среды веществ, а также ограниченности площадей все большую необходимость приобретают компактные методы очистки воды.

Одним из направлений повышения эффективности очистки сточных вод является направление создания комбинированных установок, сочетающих в себе несколько способов очистки. Для этого планирование, эксперименты и проектирование должны быть

точными. Особенно на этапе проектирования необходимо учитывать множество факторов, таких как: пространство для обслуживания, работы по техническому обслуживанию и т.д.

Одним из примеров развития данного направления является методика расчета флотоотстойников, разработанная и апробированная Сеник Е.Н. [1].

Установка представляет собой цилиндрический аппарат с конусообразным днищем. В предлагаемом решении, происходит объединение процессов флотации, отстаивания, фильтрации и адсорбции в одной установке. Неочищенная вода поступает в установку и попадает в зону флотации, где улавливаются нефтепродукты и определенное количество взвешенных частиц. Затем очищенная от нефти вода отстаивается в зоне отстаивания и доочищается через фильтрующий материал, для которого выбран АС сорбент. Однако, в качестве фильтрующего материала могут быть использованы и другие материалы.

Для расчета зоны флотации использована упрощенная многостадийная модель флотации Б.С. Ксенофонтова без учета обратимости [2], были записаны дифференциальные уравнения процесса флотации частиц загрязнений [3]. И по ним рассчитано необходимое время флотации, а также габариты флотационной части.

Расчет отстойной части взят из СНиП 2.04.03-85 «Проектирование сооружений для очистки сточных вод». Несмотря на то, что существует актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. (с Изменениями N 1, 2)), в своде правил при расчете отстойников отсылают к СНиПу 1985 года.

Для фильтрования и адсорбции выбран АС сорбент. «Сорбент АС» применяется как основной, так и многослойный фильтрующий материал в напорных и безнапорных фильтрах. Благодаря большой площади поверхности, сорбент может эффективно работать при высокой скорости потока воды, что невозможно осуществлять с другими загрузками для фильтров в виде кварцевого песка и гидроантрацита. «Сорбент АС» значительно снижает расход реагента.

Одно из самых важных отличий «Сорбента АС» от аналогов заключается в том, что этот материал не подвергался дополнительной обработке покрытиями, изготовленными на основе активных металлов. Благодаря этому исключена возможность того, что сорбент перестанет действовать после того, как эти покрытия истощатся или будут смыты. Каталитически активные компоненты входят в структуру гранулы сорбента равномерно, что обеспечивает эффективную работу даже при разломе гранулы.

По рассчитываемым параметрам гидравлического сопротивления слоя загрузки была определена высота установки с учетом необходимого перепада высот, необходимых высот зон флотации и отстаивания. Также по исходным данным с использованием кривых адсорбции и расчету дифференциальных уравнений была рассчитана масса сорбента необходимая для адсорбции нефтепродуктов до нормативных показателей.

На базе данных методик был создан калькулятор для расчета технологических параметров в зависимости от расхода сточных вод, а также количестве содержащихся в них загрязнений. А для проверки расчетов было проведено моделирование в программном комплексе ANSYS различных расходов и размеров, что позволило определить оптимальную конструкцию данного типа установок, а также скорректировать методику расчета данной установки, так как методики, указанные в СНиП, не могут быть использованы для точного расчета данного типа аппаратов.

Данный аппарат при моделировании показывает эффективность не хуже аналогов, однако данная информация требует дальнейшего подтверждения с помощью проведения экспериментов и апробации технологии.

Таким образом, разработана методика расчета для комбинированной установки очистки воды, сочетающая в себе флотацию, отстаивание и фильтрацию, которая позволит рассчитывать данного рода аппараты. А проведение опытов позволит скорректировать методику для получения наилучших результатов очистки воды.

Список литературы

1. Сеник Е.Н. Повышение экологической эффективности технологии очистки сточных вод флотационно-гравитационным способом: дис. … к.т.н. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 149 с.
2. Ксенофонтов Б.С. Флотационная обработка воды, отходов и почвы. М.: Новые технологии, 2010. 272 с.
3. Ксенофонтов Б.С. Очистка сточных вод: кинетика флотации и флотокомбайны. М.: ИД «Форум»-Инфра-М, 2015. 256 с.

СЕКЦИЯ «ПЛАЗМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»

УДК 535.243, 535.247, 615.471

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РАЗРЯДНОГО КОНТУРА МАЛОГАБАРИТНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ КСЕНОНОВОЙ ЛАМПЫ ИНП 5/60

Белёв А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
tembelev18@yandex.ru
Научный руководитель: Камруков А.С., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Создание новых обеззараживающих устройств на основе малогабаритных импульсных ксеноновых ламп представляется актуальной задачей. Исследуемые лампы являются источником высокоинтенсивного оптического облучения, обладающего сплошным спектром в диапазоне длин волн от 200 до 1000 нм [1]. Принцип действия обеззараживающих устройств на основе импульсных ксеноновых ламп заключается в импульсно-периодическом облучении воздуха и открытых поверхностей излучением, содержащим непрерывную ультрафиолетовую (УФ) область спектра (200-400 нм), в частности коротковолновый ультрафиолетовый диапазон С (200-280 нм), обладающий сильными бактерицидными свойствами [2].

Для увеличения доли УФ излучения в спектре необходимо увеличить удельную пиковую мощность. Для этого при постоянной энергетике стоит работать с импульсами короткой длительности. С этой целью при разработке лабораторного макета был выбран параллельный поджиг, который не вносит дополнительную индуктивность в контур. В качестве переменных параметров для расчета режимов работы макета задавались емкость и напряжение конденсаторной батареи. Режим 1: U_1 = 720 В, C_1 = 80 мкФ. Режим 2: U_2 = 820 В, C_2 = 40 мкФ. Режим 3: U_3 = 950 В, C_3 = 20 мкФ.

Экспериментальный стенд состоял из импульсной ксеноновой лампы ИНП 5/60 и разрядного контура, работающего с частотой $f = 5$ Гц. К конденсатору для регистрации напряжения подключался высоковольтный пробник Pintek HVP-39. Для регистрации тока использовался токовый датчик Pearson. Излучательные характеристики лампы измерялись фотоэлектрическим преобразователем «Спектр-01К» и спектрометром Solar S100.

Экспериментальные исследования показали, что максимальный КПД преобразования запасаемой электрической энергии в излучение имеет режим 1 $\eta_{изл} = 55\,\%$. Режимам 2 и 3 соответствуют КПД $\eta_{изл} = 43\,\%$ и $\eta_{изл} = 41\,\%$. Лучший КПД в УФ диапазоне длин волн у режимов 1 и 2 $\eta_{УФ} = 13\%$, режим 3 имеет более низкое значение $\eta_{УФ} = 10{,}6\%$. Максимальный КПД в УФ-С диапазоне длин волн зафиксирован у режимов 2 и 3 $\eta_{УФ-С} = 5{,}6\%$, режим 1 имеет $\eta_{УФ-С} = 5{,}3\%$.

В качестве емкостного накопителя энергии рассматривался пленочный конденсатор производства компании Epcos модели B32778G0406+000. Емкость конденсатора составляет C = 40 мкФ, максимальное зарядное напряжение U = 1100 В, масса m = 120 г, габаритные размеры 57,5x35x50 мм.

Для обоснования возможности использования пленочных конденсаторов Epcos для сильноточных высоковольтных разрядных контуров были проведены эксперименты по сравнению электротехнических и излучательных характеристик макетов с использованием пленочных и традиционных для данного типа установок конденсаторов. В качестве образца для сравнения выбран бумажный конденсатор с металлизированными обкладками К75-40А-2500В-20мкФ±10%, который используется в современных источниках высокоинтенсивного оптического излучения. Емкость конденсатора C = 20 мкФ, напряжение U = 2500 В, масса m = 750 г, габаритные размеры 86x31x141 мм.

Эксперименты проводились в режиме 2. Электротехнические и спектрально-энергетические характеристики макета с пленочным конденсатором и с традиционным совпали с точностью до 10%. Амплитуда тока разрядки составила I_{max} = 960 А, время энерговклада $\tau = 19$ мкс, мощность излучения $P = 176$ кВт, энергия излучения $E = 5{,}6$ Дж, яркостная температура $T_{ярк}$ = 8270 К (на длине волны λ = 257 нм), КПД передачи энергии в излучение η = 42 %. При наработке 500000 импульсов изменения емкости пленочных конденсаторов и электротехнических характеристик контура не отмечено. При непрерывной работе макета в течение 8 часов с частотой $f = 5$ Гц (144000 импульсов) изменения температуры корпуса конденсатора не наблюдалось.

Результаты исследований показали, что использование параллельного поджига позволяет создать короткий импульс и получить высокие значения КПД преобразования энергии в УФ излучение. В качестве емкостного накопителя энергии для импульсных обеззараживающих установок можно рассматривать пленочный конденсатор Epcos модели B32778G0406+000, который обеспечивает требуемые электротехнические параметры разрядного контура и спектрально-энергетические характеристики излучения импульсной ксеноновой лампы ИНП 5/60 в расчетных режимах при меньших массогабаритных параметрах по сравнению с традиционными конденсаторами.

Список литературы

1. Вассерман А.Л. Проектирование и эксплуатация ультрафиолетовых бактерицидных установок / под ред. Ю.Б. Поповского. М., 2009. 56 с.
2. Камруков А.С., Козлов Н.П., Шашковский С.Г., Яловик М.С. Новые биоцидные ультрафиолетовые технологии и аппараты для санитарии, микробиологии и медицины. // Ж. Безопасность жизнедеятельности, 2003 №1. С. 32-40.

УДК 533.924

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ РЕАКТИВНОГО ИОННОГО ТРАВЛЕНИЯ ВОЛНОВОДОВ ИЗ НИТРИДА КРЕМНИЯ

Бузаверов К.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
kirillbuz@gmail.com
Авдеев С.С, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»
mr.avdeevss@yandex.ru
Сергеев Е.В., научный сотрудник
ВНИИА им. Н.Л. Духова
sergeev_e@bmstu.ru
Научный руководитель: Родионов И.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Волноводы из нитрида кремния являются основными элементами фотонных интегральных схем. Основной проблемой, ограничивающей производительность таких схем, является наличие потерь энергии оптическим сигналом при его распространении внутри волновода. В рабочих схемах возникают различные виды потерь: потери на поглощение, потери на объемное и поверхностное рассеяние, потери на изгибах волноводов и потери на ввод/вывод. Наибольший вклад вносят потери на поверхностное рассеяние от боковых стенок структур, возникающие из-за взаимодействия поля моды с неровностями боковой стенки волновода. Одним из способов снижения шероховатости боковых стенок является оптимизация процессов электронно-лучевой литографии резиста и плазменного травления волноводов [1].

Целью работы являлась разработка процесса реактивного ионного травления волноводов из нитрида кремния, обеспечивающего снижение потерь на распространение за счет уменьшения шероховатости боковой стенки волновода, угол наклона профиля не хуже 85,0° для лучшей локализации моды в волноводе [2], а также селективное удаление нитрида кремния относительно резистивного слоя. В экспериментах использованы образцы кремния с пленками SiO_2 и Si_3N_4 и топологией, сформированной в электронном резисте. Процесс реактивного ионного травления проводился на установке травления в индуктивно-связанной плазме в смеси фторсодержащих газов. В экспериментах варьировались следующие параметры процесса: мощность нижнего электрода (HF), мощность источника индуктивно-связанной плазмы (ICP), рабочее давление (p), температура рабочего столика (T), состав газовой смеси. Селективность процесса травления и угол наклона профиля оценивали по снимкам поперечного сечения волноводов на сколе, полученных на сканирующем электронном микроскопе. Измерение шероховатости боковых стенок проводилось по результатам автоматизированной обработки снимков волноводов сверху с помощью разработанной программы в среде Matlab.

В результате экспериментов установлено, что основными механизмами, влияющими на шероховатость боковых стенок, являются ионная бомбардировка и образование пассивирующей пленки на стенках структур. В процессах с низкими значениями мощностей HF (40 Вт) и ICP (350 Вт) наблюдалась увеличенная пассивация боковой стенки, что приводило к формированию профиля с углом наклона 65,0 ° …75,0 ° и среднеквадратичным отклонением шероховатости края $\sigma \approx 2{,}10 \ldots 2{,}90$ нм, что сравнимо с шероховатостью резиста после электронно-лучевой литографии ($\sigma \approx 2{,}60$ нм). При высоких значениях мощностей HF (250 Вт) и ICP (700 Вт) наблюдалась увеличенная ионная бомбардировка, о чем свидетельствовало увеличение напряжения самосмещения с 200 В до 500 В. При этом было достигнуто снижение σ до $1{,}60 \ldots 1{,}80$ нм. Баланс между пассивацией и ионной бомбардировкой был достигнут после оптимизации режима травления, что позволило снизить среднеквадратичное отклонение до $\sigma \approx 1{,}30$ нм, однако, наблюдалась низкая селективность травления. В ходе экспериментов установлено, что на селективность травления сильнее всего влияет рабочее давление и температура столика. При отрицательных температурах происходит увеличение селективности с 0,8 до 1,2, что связано с улучшением плазмостойкости резиста, однако, отмечено увеличение σ до $2{,}00$ нм из-за усиленной ионной бомбардировки. При повышении давления с 5 мТорр до 35 мТорр обнаружено резкое увеличение селективности с 0,6 до 2,2, что связано с увеличением химически-активных частиц в плазме. Однако, при этом наблюдалось увеличение изотропности травления, что привело к возникновению бокового втравливания в профиль. Данный дефект возникает из-за повышенной концентрации газа CF_4, склонного к изотропному травлению. Устранение бокового втравливания может быть достигнуто путем снижения потока газа CF_4 и увеличения потока газа CHF_3 для небольшого увеличения пассивации боковой стенки в процессе травления. После оптимизации параметров реактивного ионного травления с источником индуктивно-связанной плазмы достигнуто снижение среднеквадратичного отклонения с $\sigma = 2{,}60 \pm 0{,}17$ нм (после литографии) до $\sigma = 1{,}10 \pm 0{,}06$ нм, увеличение селективности травления с 0,6 до 1,8, улучшение угла наклона профиля с 75,0° до 88,5°.

На изготовленных волноводах различной длины экспериментально измерены полные потери на распространение. В результате оптимизации процесса реактивного ионного травления волноводов из нитрида кремния достигнуто снижение потерь с 2,78 дБ/см (для исходного процесса травления с среднеквадратичным отклонением шероховатости боковой стенки $\sigma = 1{,}85 \pm 0{,}21$ нм) до 0,55 дБ/см.

Работа выполнена в научно-образовательном центре «Функциональные Микро/Наносистемы» МГТУ им. Н.Э. Баумана с использованием оборудования ЦКП (ID 74300).

Список литературы

1. Ji X. et. al. Ultra-low-loss on-chip resonators with sub-milliwatt parametric oscillation threshold // Optica. 2017. № 4 (6). P. 619-624.
2. Pfeiffer M.H.P. et. al. Ultra-smooth silicon nitride waveguides, based on the Damascene reflow process: fabrication and loss origins // Optica. 2018. № 5 (7). P. 884-892.

УДК 533.9.07

РАЗРАБОТКА ПЛАЗМЕННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ АДГЕЗИОННЫХ СВОЙСТВ БИООБЪЕКТОВ

Голубченко А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
golubchenkoas@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Новиков Д.О., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Объектом изучения являлось влияние воздействия барьерного разряда на биологические структуры с целью улучшения адгезионных свойств поверхности. Актуальность данной темы обосновывается растущей популярностью применения плазменных методов обработки поверхностей для улучшения адгезии между различными веществами, увеличения срока службы покрытий.

Белки входят в состав всех живых организмов на земле и по общему типу строения их можно разбить на три класса: 1) Водорастворимые, живущие в воде глобулярные белки наименее регулярны, их структура держится взаимодействиями белковой цепи с самой собой. Эти белки легче выделять в виде отдельных молекул и их структуру легче изучать;2) Мембранные белки находятся в мембране, где нет воды, но части их выступают из мембраны в воду. Внутримембранные части таких белков - как и фибриллярные белки — высоко регулярны и прошиты водородными связями, но размер этих регулярных частей ограничен толщиной мембраны; 3) Фибриллярные белки играют в основном структурную роль. Из них образуются защитные покровы человека, также они принимают участие в создании опорных элементов, поскольку входят в состав соединительной ткани, хрящей, сухожилий, костей и глубоких кожных слоев [1].

Известно, что для улучшения адгезии металлов и пластмасс с наносимым на них покрытием поверхность материала подвергается активации. В отличие от металлов, такие методы активации, как травление или напыление активатора в вакууме, для биообъектов недопустимы. Однако, технологии не стоят на месте, ученые уже научились вживлять импланты в тело человека, печатать внутренние органы на 3D принтере, и активация биообъекта для улучшения адгезии с искусственным материалом становится очень актуальной. Для биообъектов в настоящее время начинают применять плазменный метод активации.

Плазменная активация - обработка поверхности плазмой для образования свободных радикалов на обрабатываемой поверхности с целью формирования химически активного поверхностного слоя. Применяется с целью очистки и улучшения свойств поверхности для дальнейших технологических операций. Применение плазменной активация при атмосферном давлении дает возможность использовать оборудование для активации даже в не промышленных условиях. Сейчас для активации очень востребован диэлектрический барьерный разряд — низкотемпературная высокочастотная плазма генерируется газовым разрядом между электродами, разделёнными, как минимум, одним диэлектрическим барьером. Возможное Использование биообъекта в качестве второго электрода [2] позволило провести эксперименты на белковых структурах. Как было сказано ранее,

фибриллярные и мембранные белки в отличие от водорастворимых плохо поддаются изучению и требуют дорогостоящих опытов.

Одной из сложностей любых экспериментов с биообъектами является оценка результатов, требующая привлечения специалистов из медицинских или биологических направлений. Ранее упоминалось, что фибриллярные белки образуют защитные покровы человека и содержатся в том числе в ногтях, поэтому было решено рассмотреть одну из насущных проблем многих женщин. Речь идет о лаках, отверждаемых на ногтевой пластине без использования УФ ламп. Искусственное покрытие такими лаками на ногтях быстро скалывается. Как правило, такое покрытие на ногтях держится 2-3 дня. Идея разрабатываемого устройства состоит в том, чтобы перед нанесением покрытия активировать ногтевую пластину и продлить «носкость» лака.

Устройство состояло из блока питания, блока управления, генератора импульсов и трансформатора, газоразрядная система представляла собой медный электрод, покрытый диэлектриком. Вторым электродом служил биообъект. Барьерный разряд возникал в среде атмосферного воздуха под действием напряжения U = 24 В, тока I = 10 А, приложенных к проводящим электродам. К электроду подводилось напряжение частотой f = 5 кГц, длительность одного импульса t = 50 мкс. Разрядный промежуток составлял 1 мм.

Для проверки адгезионных свойств биологических поверхностей был проведен ряд экспериментов, задачей которых была проверка носкости искусственного материала на активированном и неактивированном ногтях. В качестве плазменной активации в разрабатываемом устройстве использовался диэлектрический барьерный разряд, который возникал между электродом и ногтевой пластиной.

По данным, полученным в ходе экспериментов, удалось выяснить, что на активированной поверхности ногтя покрытие держалось в среднем на 24% дольше, чем на неактивированном. Можно сделать выводы, что активация поверхности является эффективным методом продления носки искусственных покрытий на биологических поверхностях.

Список литературы

1. Финкельштейн А. В., Птицын О. Б. Физика белка. М: КДУ, 2005.
2. Fridman, G. Blood coagulation and living tissue sterilization by floatingelectrode dielectric barrier discharge in air // Plasma Chem. Plasma Process. 2006. Vol. 26. P. 425-442.

УДК 614.48

ПРИМЕНЕНИЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА В ТЕХНОЛОГИИ АСЕПТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лихарева Н.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
likharevand@student.bmstu.ru
Пашков И.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
pashkovii@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Новиков Д.О., к.т.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Основное содержание исследования составляет рассмотрение асептического воздействия коронного разряда на патогенную микрофлору с целью дальнейшего применения разработанной технологии в обработке упаковочных материалов. Была разработана установка генерации коронного разряда и проведены эксперименты, которые подтвердили большой потенциал предлагаемого способа обработки.

Одной из проблем, с которыми сталкиваются организации пищевого производства, является увеличение сроков хранения продуктов питания. С этой целью применяются различные способы асептической обработки упаковочных материалов, а именно химический метод, термическое воздействие, ультрафиолетовое излучение, инфракрасное излучение и механическая стерилизация. Существующие методы имеют свои недостатки, в результате чего наблюдается недостаточная эффективность обработки, сложности обработки полой тары и невозможность обработки микроповреждений упаковки. Данные проблемы можно решить при помощи плазменного метода, который позволит обеспечить комплексное воздействие факторов на патогенную микрофлору. Особый интерес в данной тематике уделяется коронному разряду, действие которого может проводить эффективную инактивацию патогенной микрофлоры на различных поверхностях упаковочных материалов без ущерба для их физико-механических свойств [1].

Обыкновенная патогенная микрофлора, окружающая человека, представлена грибами и бактериями. Причем грибы проявляют наибольшую резистентность к традиционным методам обеззараживания. Поэтому исследование асептического действия плазмы по отношению к грибам особенно интересно. Следственно, в качестве питательной среды для культивирования патогенной микрофлоры был выбран агар, обеспечивающий преимущественный рост грибов. При проведении эксперимента ватной палочкой была собрана микрофлора с окружающих предметов, и через контакт была заражена подготовленная агаровая среда. Культивирование осуществлялось в чашках Петри, помещенных в термостат при температуре 37 °C. Визуально наблюдаемые колонии появлялись через 3-4 дня. При помощи метода фоторегистрирования были рассмотрены изменения, происходящие как во всем объеме чашки Петри, так и внутри колонии грибов. Была разработана схема стенда для фотосъемки, включающая вибропоглощающий коврик, мощный источник света, направляющую с микрометрическим винтом, что позволило повысить точность позиционирования фотоаппарата, а также избавиться от значительных вибраций.В результате сравнения полученного микроснимка выращенного мицелия с микроснимками различных грибов, представленными в атласе патогенных грибов, было обнаружено явное сходство с родом Candida, однако, вид установить не удалось.

Была разработана установка генерации отрицательного коронного разряда в системе электродов «игла-плоскость». Экспериментально были подобраны значения частоты (9 кГц) и межэлектродного расстояния (12 мм) из соображения обеспечения максимальной величины энергии, вводимой в разрядный контур, и отсутствия появления стримеров и пробоя.

После воздействия коронным разрядом в течение 60 секунд на выращенный гриб размером 11 мм видимых изменений не произошло. Далее спустя 6 дней зарегистрирован дальнейший рост организма, что вызвано проведением только локальной обработки. При воздействии же на группу колоний размером 2 мм каждая было отмечено значительное снижение их роста. При рассмотрении обработки упаковки, на которой недопустимо появление таких колоний и которая может быть загрязнена только в процессе производства, требуется иная постановка эксперимента: подготовленная агаровая среда была заражена и сразу обработана разрядом в течение времени от 20 до 60 секунд. Отмечено, что во всех обработанных чашках спустя 5 дней отсутствуют какие-либо образования.

При проведении исследования была выявлена актуальность проблемы обработки упаковочных материалов. Результаты проведенных экспериментов продемонстрировали большой потенциал применения коронного разряда в проведении асептической обработки, но требуется дальнейшее изучение данного вопроса.

Список литературы

1. Taehoon Lee. Corona Discharge Plasma Jet Inactivates Food-borne Pathogens Adsorbed onto Packaging Material Surfaces / Taehoon Lee, Pradeep Puligundla, Chulkyoon Mok // Packaging technology and science 2017. №30. P. 681–690.

УДК 535.243, 535.247, 615.471

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕТЕРОГЕННЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ МЕТОДОМ ТРЕХЦВЕТНОЙ ФОТОПИРОМЕТРИИ

Кобелев К.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
kobelevko@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Камруков А.С., д.ф.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

При определенных условиях импульсная инжекция плазмы в атмосферный воздух сопровождается образованием когерентных вихревых структур –плазменных тороидальных вихрей (ПТВ), время жизни которых существенно превышает времена энерговклада и газодинамического истечения. ПТВ являются эффективными источниками оптического излучения высокой мощности и широко спектрального диапазона. Источниками таких вихревых структур являются импульсные электроразрядные генераторы плазменно-вихревых потоков [1-2].

Высокоскоростные плазменные потоки представляют из себя многокомпонентную среду, состоящую из капель Al_2O_3 и возбужденных молекул AlO. Итоговый спектр излучения представляет из себя совокупность непрерывного излучения конденсированной фазы (Al_2O_3) и спектральных полос молекул AlO. Однако спектр дает представление об интегральном значении яркостной температуры, для получения пространственного распределения спектральных параметров в работе реализовался метод трехцветной фотопирометрии.

Целью работы являлось исследование пространственного распределения яркостной температуры, а также спектральной яркости отдельных молекул в гетерогенном плазменном потоке, возникающем в результате электровзрыва алюминиевой фольги в цилиндрическом канале.

В экспериментах использовался импульсный электроразрядный генератор на основе локализованного в цилиндрическом канале (Ø10x40 мм) электровзрыва алюминиевой фольги (m = 120 мг), конструктивно аналогичный описанному в [1]. Электрические параметры разряда- запасаемая в емкостном накопителе (C = 330 мкФ) энергия - 2500 Дж, полупериод разрядного тока - 55 мкс, амплитудное значение - 60 кА. При электровзрыве фольги в атмосферный воздух инжектируется плазменная струя, при барической релаксации которой формируются ПВО в виде долгоживущего плазменного тороидального вихря (ПТВ).

Для исследования излучательных характеристик был разработан экспериментальный стенд на базе зеркального фотоаппарата Canon 550D. С помощью системы синхронизации на базе Arduino сначала подавался сигнал запуска на камеру, затем спустя время задержки τ= 80-160 мс (величина сопоставимая с величиной внутренней задержки камеры) подавался сигнал на блок поджига электроразрядного генератора, инициализирующий процесс электровзрыва алюминиевой фольги. Время задержки выбиралось таким образом, чтобы процесс экспонирования изображения камерой соответствовал пику излучения плазменного потока на стадии формирования вихря. Для предотвращения пересвечивания матрицы фотоаппарата перед ним устанавливался нейтральный фильтр НС9 с коэффициентом пропускания T≈1%.

Установлено, что на стадии формирования вихря оксид алюминия Al_2O_3 скапливается в атмосфере вихря на оси симметрии и в вихревом следе с яркостной температурой, варьирующейся от 2500К до 2700К. Газообразный монооксид алюминия AlO локализуется в основании плазменного образования, а также формирует ядро тороидального вихря, селективно повышая его яркость с яркостной температурой в диапазоне 2900К-3200К.

Анализ полученных результатов показал, что в поздней стадии релаксации вихря излучение конденсированной фазы отсутствует, а излучающее вихревое кольцо представлено AlO с излучательной температурой 2600К.

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что на стадии формирования вихря структура плазменного потока неоднородна и возникает пространственная сепарация продуктов горения алюминия. Также была доказана возможность использования зеркального фотоаппарата с RGB-матрицей в качестве оптического регистратора пространственного распределения полей яркости и яркостных температур в вихревом плазменном образовании, возникающем в результате электровзрыва алюминиевой фольги в трех спектральных диапазонах.

Список литературы

1. Жарников М.Н., Камруков А.С., Кожевников И.В. и др. // ЖТФ. 2008. Т. 78. Вып. 5. С. 38-46.
2. Буланов С.С., Есиев Р.У., Жарников М.Н., Камруков А.С. и др Взрывной плазменно-вихревой источник оптического излучения // Письма в ЖТФ. 2008. Т. 34. №1. С.74-84.

УДК 629.7.036.73

СИМУЛЯЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОНА В УСКОРИТЕЛЬНОМ КАНАЛЕ ХОЛЛОВСКОГО ДВИГАТЕЛЯ

Соколов Р. А., студент
falkevsky@ya.ru
Барсегян Л.Г., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
leondude13@gmail.ru
Научный руководитель: Ивахненко С.Г., кт.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Для моделирования процессов, происходящих в ускорительном канале холловского двигателя (ХД), применяются различные модели плазмы. В зависимости от выбора приближения различают кинетические, магнито-гидродинамические (МГД) и транспортные модели плазмы [1]. Одно из практических применений моделирования разряда ХД –получение распределения потенциала и температуры частиц. Это позволит оптимизировать конструкцию разрабатываемого ХД, реже прибегая к дорогим экспериментальным исследованиям моделей на лабораторных стендах. Такую информацию о двигателе дают магнитогидродинамические модели плазмы. В этих моделях изначально в расчет заложено максвелловское распределение электронов по энергиям, что, строго говоря, нужно доказать.

В нашей работе мы сделали попытку усовершенствования двухжидкостной МГД-модели плазмы, прямой симуляцией рассчитав распределение большого количества электронов по энергиям в пространстве, что позволит учесть проверить и учесть распределение электронов при определении параметров плазмы. На данном этапе проекта разработана программа на языке программирования Python, позволяющая рассчитать траектории отдельно взятых электронов в скрещенных электрическом и магнитном полях ускорительного канала ХД. Разработан модуль, отвечающий непосредственно за расчёт траекторий, и модуль, отвечающий за хранение и обработку полученных данных. Планируется, что при помощи разрабатываемого метода удастся получать распределения электронов по энергиям в пространстве. Для этого необходимо не только рассчитывать траекторию каждого электрона по отдельности, но и учитывать их взаимодействие. Следующим шагом будет разработка модуля, отвечающего за учёт взаимодействия электронов между собой, что приведет проект к полноценной кинетической модели.

Программа представляет собой пошаговое решение уравнения движения заряженной частицы в скрещенных электрическом и магнитном (E×B) полях с фиксированным шагом по времени Δt. Для упрощения модели и экономии вычислительных ресурсов уравнение решается в цилиндрической системе координат. Получаемые траектории имеют сложную пространственную форму, близкую к циклоиде.

В модели для генерации столкновений электрон-нейтрал применен метод «Прямой симуляции Монте-Карло» [2]. Во время пролета электрона на каждом шаге Δt ведётся учет времени его свободного пролета, в ходе увеличения которого вероятность свободного пролёта уменьшается. При возникновении события, соответствующего окончанию свободного пролёта, выбирается один из видов столкновения в зависимости от энергии электрона на данном шаге по времени. Энергия электрона рассчитывается по известным значениям всех компонент скоростей электрона.

При возникновении столкновения, из текущего значения кинетической энергии электрона вычитается энергия соответствующего взаимодействия. При рассеивающем столкновении эта энергия равна нулю, при ионизующем – энергии ионизации. При ионизующем столкновении оставшаяся энергия случайным образом распределяется между старым и новым электронами. Затем рассчитывается модуль скорости, который затем накладывается на единичный вектор со случайно выбранным направлением. Наряду с истинными столкновениями электрон-нейтрал в для упрощения расчётов [3] вводится понятие «нулевого столкновения» – это вид столкновения, при котором обнуляется время свободного пролёта, но при этом не происходит изменения направления вектора скорости.

Для оценки результатов моделирования был разработан модуль обработки расчитанных данных и получения визуальных представлений о характере смоделированного движения электрона. Этот модуль может выводить как непосредственно 3D-графики траектории электрона с указанием координат, где произошли столкновения определённого вида, так и графики зависимости кинетической энергии электрона от времени. Первый график наглядно демонстрирует ожидаемое дрейфовое движение электрона в скрещенных полях, влияние величины магнитного поля и его распределения на траектории электрона. На другом графике наблюдается теоретически ожидаемый переход электрона между магнитными силовыми линиями (МСЛ) из-за отклонения от движения по циклоиде в результате какого-либо соударения. Это сопровождается возрастанием его кинетической энергии на каждом таком переходе, а также последующим уменьшением кинетической энергии при ионизационном соударении.

Таким образом, в ходе выполненной работы, нам удалось сделать первый шаг в проекте по разработке математической модели разряда холловского двигателя. Эта и другие математические модели позволят сократить время разработки холловских двигателей, а также могут дать фундаментальные представления о процессах, происходящих в разряде.

Список литературы

1. Калиткин Н.Н., Костомаров Д.П., Математические модели физики плазмы (обзор) // Матем. Моделирование. 2006. Т. 18. № 11. С. 67-94.
2. Nanbu, K., Probability Theory of Electron–Molecule, Ion-Molecule, Molecule-Molecule, and Coulomb Collisions for Particle Modeling of Materials Processing Plasmas and Gases // IEEE Transactions On Plasma Science, Vol. 28, No. 3, 2000, pp. 971-990.
3. Marco, Enrico & Coscarelli, Eugenio & Andrenucci, Mariano, Electron Dynamics in Hall Thrusters // 44th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference & Exhibit, 2008. DOI: 10.2514/6.2008-4630.

УДК 621.384.4

ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗЕРКАЛЬНЫХ И ПРОСВЕТЛЯЮЩИХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВУФ ИЗЛУЧЕНИЯ

Чебыкин Е.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
evgeny.chebykin@mail.ru
Научный руководитель: Телех В.Д., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Многослойные покрытия на основе пары «металл1/металл2» или «металл/полупроводник» находят применение в чувствительных элементах различных датчиков, перспективных теплозащитных покрытиях (на основе оксидных и карбидных керамик), являются элементами отражательной оптики (на основе многослойных покрытий Mo/Si или других) установок ВУФ излучения и могут работать в высокотемпературных трактах энергоустановок в газовых средах различного химического и ионизационного состава, а также в качестве теплозащиты спускаемых аппаратов. Такие покрытия часто работают в экстремальных условиях, при воздействии концентрированных потоков энергии и вещества.

В работе исследовалась изменение оптических свойств зеркальных и просветляющих покрытий при воздействии мощного (до 10^6 Вт/см^2) широкополосного излучения вакуумного ультрафиолетового диапазона спектра (энергия квантов 6 – 20 эВ).

В качестве источника излучения, использовался разряд магнитоплазменного компрессора (МПК) эрозионного типа в неоне или в воздухе [1].

Экспериментальный образец представлял из себя подложку из кварцевого стекла, на которую было нанесено просветляющее покрытие для длины волны 0,527 мкм с использованием пары материалов HfO_2/SiO_2. Покрытие состоит из 2 слоев и имеет общую расчетную толщину 0,14 мкм. Образец устанавливался симметрично относительно оси МПК.

МПК эрозионного типа представляет собой систему из двух электродов коаксиально-торцевой геометрии, разделенных аблирующей плазмообразующей диэлектрической втулкой. В МПК нагрев плазмы осуществляется в результате ударно-волновой термализации направленной кинетической энергии высокоскоростного потока плотной излучающей плазмы при его торможении в газовой среде. При этом на оси около центрального электрода образуется высокотемпературная, излучающая область, называемая плазменным фокусом [2]. Такие разряды характеризуются высокими спектрально-яркостными характеристиками излучения в УФ и ВУФ областях спектра и имеют протяженное тело свечения [3].

В ходе экспериментов образец устанавливался симметрично относительно оси разряда. Поверхность образца закрывалась медной фольгой наполовину – по одной из половин на каждый разряд в двух газовых средах. Это позволило наглядно показать разницу воздействия излучения различных спектральных диапазонов. При этом энергия разряда была практически одинаковой в обоих экспериментах

При разряде в газовой среде буферный газ выполняет роль спектрального фильтра - первый потенциал ионизации фонового газа ограничивает максимальную энергию квантов. Поэтому для экспериментов были выбраны две газовые среды – воздух и неон. В воздухе основная энергия излучения сосредоточена в видимом и ближнем ультрафиолетовом диапазоне (до 190 нм), а в неоне – в ВУФ-диапазоне.

С помощью спектрофотометра СФ-2000 и приставки зеркального отражения были получены спектральные коэффициенты пропускания и зеркального отражения под углом 5º к образцу до и после воздействия излучением в каждой среде.

Полученные спектры отражения и пропускания позволяют утверждать о деградации оптических свойств образца после воздействия ВУФ излучения. При этом различия спектров отражения и пропускания образца до воздействия и после воздействия в воздухе подтверждают предположение о незначительном влиянии излучения в видимом и ближнем ультрафиолетовом диапазоне.

Список литературы

1. Kamrukov A.S., et al. Bright thermal VUV sources based on plasmodynamic discharges in gases // High Temperature. 1989. V. 27 (1). P. 141–155.
2. Kozlov N.P., Protasov Y.S. On the mechanism of a plasma focus formation in an ablation type magnetoplasma compressor // Physics Letters A. 1978. Т. 67. № 3. С. 191-193.
3. Protasov Yu.S, Protasov Y.Y, Telekh V.D, Shchepanyuk T.S. Plasmadynamic light sources of high spectral brightness and shock waves generators / Enciclopedia of Low Temperature Plasma. Vol IX-4. Plasma aerodynamics. Moscow: Yanus-K, 2014. P. 383-436.

СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЙ БИЗНЕС И МЕНЕДЖМЕНТ»

УДК 338.3

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ОТРАСЛЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Авдеева М.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
Научный руководитель: Вашлаев А.Д., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

XXI век – эпоха стремительного научно-технического прогресса, благодаря которому производство с каждым днём всё больше развивается и совершенствуется. Сегодня владельцы бизнеса вынуждены подстраиваться под определённые рамки. Процесс производства меняется, его организация и технологическое оборудование также подвергаются изменениям, поэтому критерии оценки их эффективности также должны модернизироваться с учетом нововведений. В России продукция, а также её составляющие, могут производиться в разных регионах, из чего следует, что условия производства, средства, которые на него уходят, и сами предприятия существуют в различных условиях внешней среды. Сам факт оценки эффективности деятельности предприятия важен как для предпринимателей, так и для потребителей. Для первых данная оценка – это показатель достигнутых результатов. Для вторых – проверка соответствия цены качеству. На практике применяется множество различных методов и подходов к оценке эффективности, многие из которых без существенной модификации теряют свою актуальность в условиях современного мира. Таким образом, в данной статье рассматривается потенциально новый подход к оцениванию производства, призванный эффективно удовлетворять новым сложившимся условиям экономики Российской Федерации.

Сегодня, основными показателями оценки эффективности бизнес-процессов являются:

- количество производимой продукции заданного качества, купленное потребителями за определённый интервал времени;
- количество потребителей продукции;
- количество типовых операций, которые необходимо выполнить при производстве продукции за определённый интервал времени;
- стоимость издержек производства продукции;
- длительность выполнения типовых операций;
- капиталовложения в производство продукции.

После оценки каждого критерия в отдельности, образ предприятия «рождается» из среднего балла. Однако, в каждом регионе могут отличаться стоимость сырья, уровень развития факторов производства и прочее. Например, при оценке качества продукции не стоит забывать о фактическом местоположении производства. Определённые компании при возможности могут купить площади для производства за пределами города, в следствие чего арендные платежи станут меньше, чем у производителя, предприятие которого будет находится в пределах города. Себестоимость и отпускная цена их продукции будет, возможно, ниже, чем у производителей, организации которых находятся в самом населённом пункте, но это не значит, что по качеству товар будет уступать аналогу. Заработная плата сотрудников в регионах также может значительно отличаться. Не стоит забывать и о разнородной экологической обстановке в регионах страны. В свою очередь будет отличаться и качество товаров, например, продуктов питания. Из данного рассуждения следует, что необходимо оценивать эффективность работы определённого предприятия не только по количественным критериям, но и по качественным. В

современном мире, когда большинство предпринимателей преследуют цель максимизации прибыли, качество продукции становится очень важным показателем, так как именно этот фактор может выступить явным признаком того, что предпринимателю важны не только доходы его предприятия, но и репутация, а в случае с производством продуктов питания, ещё и здоровье потребителя.

Например, в Соединенных Штатах Америки для оценки эффективности деятельности предприятия в стандарте управленческого учета «Измерение эффективности предприятия» (Statement on Management Accounting «Measuring entity performance»; SMA 4D) изложены следующие показатели [1]:

- чистая прибыль и прибыль на акцию;
- денежные потоки;
- рентабельность инвестиций;
- остаточный доход;
- стоимость компании.

На основе данных показателей оценивается эффективность управления компанией. Как можно заметить, при этом подходе каждый критерий связан с количеством, но качество производимых товаров или предоставляемых услуг уходит на второй план.

Но, если предположить, что для оценки эффективности работы предприятия будет использоваться метод ретроспективного анализа, суть которого заключается в периодическом, всестороннем изучении результатов хозяйственной деятельности для объективной оценки выполнения бизнес-планов и достигнутой эффективности производства, комплексном выявлении внутрипроизводственных резервов, мобилизации их для повышения эффективности хозяйствования в последующие периоды, станет возможным достижение дополнительных целей компании - определение тенденций развития рынка и диагностика проблем производственного цикла. В свою очередь, отдел по работе с персоналом сможет планировать загрузку работников, оптимизировать затраты на персонал, определять степень влияния на производительность труда различных факторов, оценивать эффективность управленческих решений, отделять настоящие «узкие места» от «узких мест», являющихся следствием плохой организации труда.

В следствие территориальных особенностей нашей страны для повышения эффективности анализа предлагается использовать дополнительные критерии оценки (геолокация, в которой находится предприятие; персонал и его отношения с контуром управления компанией; качество ресурсов и затраты; метод управления предприятием, результативность; развитие и обучение персонала; качество продукции и технология производства; мнение потребителей о продукции; устойчивость предприятия к изменениям).

Ещё один метод более подробного изучения производства – критерий Даннета [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. В нем средние значения упорядочиваются по абсолютной величине их отличия от контрольной группы. Сравнения начинают с группы, наиболее отличающейся от контрольной. Если различия с очередной группой не найдены, сравнения прекращаются. С помощью данного математического аппарата оценка эффективности производственной деятельности организаций будет более объективной, чем средняя оценка количественных показателей отраслевых предприятий.

Данные дополнительные методы оценки позволят в совокупности с известными метриками более эффективно проводить оценку предприятия – выявлять закономерности и слабые места в производстве, выстраивать эффективную репутационную политику компании.

Список литературы

1. Финансовый директор – Как оценить эффективность работы компании. Режим доступа: https://www.fd.ru/articles/24238-kak-otsenit-effektivnost-raboty-kompanii (дата обращения: 20.04.2021).

2. Критерий Даннета – Множественные сравнения. Режим доступа: https://studwood.ru/1340060/ekonomika/kriteriy_danneta (дата обращения: 20.04.2021).

УДК 336.7

КОМИССИЯ ВЗАИМООБМЕНА ПРИ КЛИРИНГЕ И РАСЧЕТАХ

Аль Хадж К. А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Научный руководитель: Васюткина Л.В., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В результате обработки полученных от различных банков-эквайреров файлов с транзакциями, платежная система формирует и направляет банку-эмитенту входящие клиринговые файлы (уведомления), содержащие транзакции владельцев карт эмитента, а также итоги по включенным в уведомление операциям (3 этап клирингового процесса).

В процессе обработки клирингового файла платежная система (ПС) осуществляет расчет комиссии взаимообмена (IF (Interchange Fee)). Это межбанковская комиссия, которую кредитные организации, участвующие в обслуживании банковских карт, выплачивают друг другу в процессе совершения операций. Платежная система не является ни получателем IF, ни плательщиком. ПС руководит процессом сбора и перевода комиссий за операцию на протяжении всего процесса расчетов. Выплачивают и получают эту комиссию непосредственно банки-участники платежной системы. IF представляет собой разницу между суммой по платежной транзакции и суммой, которую выплачивают эмитент или эквайрер за совершенную транзакцию.

Предположим, покупатель расплатился в торговой точке своей картой. Банк продавца направляет соответствующий запрос эмитенту карты. За эту операцию платится сбор. То есть кредитная организация, обслуживающая торговую компанию, берет с нее комиссию за эквайринг и часть этих денег выплачивает банку, который выпустил дебетовую или кредитную карту.

Таким образом, для банка-эмитента выгодны транзакции, связанные с оплатой товаров и услуг. Для увеличения объема подобных операций, и как следствие повышения уровня дохода за счет IF, банки-эмитенты используют различные бонусные программы для держателей платежных карт (например, Cash back).

Существует и обратный сбор, когда, наоборот, банк-эмитент платит обслуживающему банку. Например, если клиент получает наличные деньги в банкомате стороннего кредитного учреждения. В этом случае комиссия за операцию выплачивается банком-эмитентом организации, которая владеет сетью банкоматов. Указанный сбор позволяет компенсировать банку-эквайреру расходы на обслуживание своей терминальной сети.

IF имеет сложное ценообразование. Ее размер зависит от ряда влияющих факторов. Основные из них:

1) Тип продукта. Чем выше премиальность карточного продукта, тем выше ставка IF (например, карты MasterCard: IF по продукту World Black Edition / World Elite будет выше, чем по Standard; IF по картам Visa Infinite будет выше, чем по картам Classic).

2) География операции. Ставки IF зависит от места нахождения эквайрера и эмитента. Различают следующие ставки IF:

- Локальные (domestic / intra-country) – эквайрер и эмитент находятся в одной стране;
- Внутрирегиональные (intra-regional) – эквайрер и эмитент находятся внутри одного региона;
- Межрегиональные (inter-regional) – эквайрер и эмитент находятся в разных регионах.

3) Тип операции. Операции покупки, выдачи наличных, операции MoneySend и др. имеют разные ставки IF.

4) Время представления. Чем быстрее в ПС будет направлен файл с транзакциями на клиринг, тем на лучший IF может рассчитывать эквайрер.

5) Технология. Для эквайреров, мигрировавших на технологию чиповых карт или PayPass (касаемо терминалов), а также для эмитентов, выпускающих чиповые карты/карты с наличием бесконтактной технологии (PayPass) используется более привилегированный IF.

6) Категория мерчанта. ПС устанавливают специальные ставки IF для некоторых категорий мерчантов, например, для авиакомпаний или коммунальных компаний.

IF рассчитывается платежной системой на основе ставки IRD (Interchange Rate Designator), которая проставляется в клиринговом файле эквайрером. ПС проводит проверку соответствия рассчитанного IRD классификационным требованиям ПС (проверка соответствия IRD содержанию транзакции). В случае корректного указания ставки ПС производит расчет комиссии взаимообмена, по каждой транзакции отдельно.

Если проверка устанавливает, что IRD был рассчитан некорректно, операция отвергается. Эквайреру направляется соответствующее извещение об ошибке, для корректировки клирингового сообщения.

Помимо межбанковской комиссии IF, в процессе обработки клиринга ПС, рассчитывает платы в свою пользу (за предоставляемые сервисы, информационные ресурсы, за объем совершенных транзакций держателями карт банка и т.п.). Указанные комиссии могут взиматься с различной регулярностью – разово, еженедельно, ежемесячно, ежеквартально или ежегодно.

Список литературы

1. Федеральный закон от 07.02.2011 N 7-ФЗ «О клиринге, клиринговой деятельности и центральном контрагенте». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110267 (дата обращения: 19.03.2021).

УДК 339

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ БЛОКИРОВКИ СУЭЦКОГО КАНАЛА

Андреев А.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Гез И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Научный руководитель: Горбачёв А.С., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Утром 23 марта 2021 г. контейнеровоз Ever Given, шедший из Китая в Нидерланды и проходивший по южной части Суэцкого канала, накрыла песчаная буря. В итоге носом и кормой судно прочно село на мель и уперлось в берега, перегородив канал. Шесть дней ушло на снятие судна с мели.

Это привело к следующим глобальным последствиям [1]:

1. Вынужденная модернизация технической инфраструктуры водного пути с целью избегания дальнейших сбоев в будущем, на что потребуются не менее 1 миллиарда долларов в качестве компенсации за убытки, понесенные в результате блокировки.
2. Снижение годового роста мировой торговли на 0,2–0,4 процентных пункта.

3. Рост стоимости аренды некоторых судов для доставки грузов в Азию и на Ближний Восток на 47% до 2,2 миллиона долларов.

4. Возможное нарушение цепочки поставок – задержка в Европе огромного количества потребительских товаров разного назначения.

5. Повышение цены на страхование морских грузов на 20–30%.

6. Вынужденная уплата штрафов за срыв поставок владельцами грузов на других судах, застрявших у Суэцкого канала, что отразится на конечной стоимости товаров.

Затор на Суэцком канале, по подсчетам агентства Bloomberg, ежедневно обходился в 9,6 миллиардов долларов. Последствия перекрытия канала будут ощущаться до окончания второго квартала 2021 года и повлияют на логистику азиатско-европейской торговли. Рынок нефтепродуктов является довольно гибким, поэтому цены в течение двух-трех недель придут в равновесие, ситуация стабилизируется как была до аварии.

Последствия для России:

1. Цены на железнодорожные перевозки могут вырасти вслед за тарифами на доставку морем. После истории с Ever Given поставщики из КНР собираются делать ставку на китайскую железную дорогу и российскую Транссибирскую студенталь;

2. К Суэцкому каналу стоят семь танкеров с нефтью, обслуживающие российские компании, и владельцы грузов на застрявших судах будут вынуждены платить немалые штрафы.

Задержка поставок нефти сильно не повлияет на уровень цен на мировом рынке. Хотя это плохая новость для нефтепереработчиков и торговых фирм, она пока не играет большой роли для нефтяного рынка в целом. Пандемия и соглашения ОПЕК+ по добыче — вот что действительно определяет цены на нефть.

Контейнеровоз Ever Given был не первым судом, застрявшим в Суэцком канале. До этого момента было еще 10 похожих инцидентов, но все они решались в течение того же дня. Рассматривают альтернативные варианты для транспортировки грузов такие как: огибание Африки или Северный морской путь (СМП). Маршрут вокруг Африки дольше на две недели, стоит дороже и присутствует высокая опасность нападения со стороны пиратов.

СМП может быть частичной альтернативой Суэцкому каналу для международных поставок из Европы в Азию и США. На сегодняшний день он, конечно, проигрывает конкуренцию Суэцкому каналу, который пропускает через себя около 12% мировых грузоперевозок [2].

Главным недостатком СМП является высокая стоимость сопровождения контейнеровозов ледоколами в холодный период времени. Эксперты говорят, что сейчас перевозка по СМП дороже на 30%, чем по Суэцкому каналу. На данный момент даже российские суда с арктическим сжиженным природным газом для поставок в Азию ходят большую часть года через Суэцкий канал. Кроме того, из-за ограниченных параметров ледоколов СПМ может пропускать суда с длинной не более 200 метров и шириной не более 34 метров, что повышает стоимость перевозки одного контейнера на 100$ по сравнению с Суэцким каналом.

Для того, чтобы нивелировать данные недостатки Российской Федерации необходимо инвестировать в инфраструктуру Северного морского пути, что позволит снизить издержки. Развитие атомного судоходства может решить проблему длительных перевозок, а также снизит выбросы углекислого газа в атмосферу [3].

Подводя итоги, можно сказать, что на данный момент Северный морской путь обладает огромным потенциалом к развитию и при благоприятных обстоятельствах сможет уже к 2024 увеличить объем своего грузопотока втрое, что позволит считать СМП выгодной альтернативой Суэцкому каналу.

Список литературы

1. СМИ: блокировка Суэцкого канала обходится в 9,6 миллиарда долларов в день // РИА Новости. Режим доступа: https://ria.ru/20210325/uscherb-1602888125.html (дата обращения 07.04.21).
2. Объемы перевозок по Севморпути и Суэцкому каналу несопоставимы // Информационное агентство РЖД-Партнер.ру. Режим доступа: https://www.rzd-partner.ru/wate-transport/comments/obemy-perevozok-po-sevmorputi-i-suetskomu-kanalu-ne-sopostavimy/#:~:text=%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%8C%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BC%D1%81%D1%8F%20%D0%BA%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B5%3A%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BC,19%20%D1%82%D1%8B%D1%81.%20%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%20%D0%B2%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4 (дата обращения: 08.04.21).
3. Трутнев сообщил о планах сделать Севморпуть альтернативой Суэцкому каналу // РБК. Режим доступа: https://www.rbc.ru/economics/31/03/2021/60644ff69a7947f8561f61c5 (дата обращения: 08.04.21).

УДК 338.57

ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ 2020 ГОДА НА МИРОВУЮ ДИНАМИКУ ЦЕН НА НЕФТЬ

Андреев А.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Сафонов М.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Научный руководитель: А.Д. Вашлаев, ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В новых реалиях мы имеем дело с нетипичной для ценообразования последних лет ситуацией, когда стоимость стала падать из-за резкого снижения спроса во время общемирового «локдауна». Нефтедобывающие компании столкнулись с проблемой, когда добыча оставалась на прежнем уровне, но при этом не было возможности реализовать ее в полном объеме. Первые недели данную проблему можно было решать складированием нефтепродуктов в резервуарах, но затяжной характер пандемии вынудил компании значительно сократить объем добычи и производства, а в каких-то случаях пришлось полностью закрывать скважины.

Для того, чтобы оценить влияние пандемии на стоимость нефти, необходимо изучить ситуацию на мировом рынке, которая была до коронавируса. За два года (2018-2019) стоимость нефти держалась в коридоре 65-70 долларов за баррель с пиком в 85$ и максимальной просадкой до 50$.[1]

По данным новостного издания «Интерфакс», эксперты инвесткомпаний и банков прогнозировали еле заметное снижение среднегодовой цены на нефть марки Brent с 64$ за баррель в 2019 году до 62$ за баррель в 2020 году. [2]

При примерно равной среднегодовой стоимости по отношению к прошлому году, движение самого графика зависело бы от волотильности рынка, не ожидая резкого падения или роста (не более 20%) цены на нефть за 2020 год.

В начале 2020 года большие объемы добычи привели к снижению цены до 53$ за баррель, хотя в целом ожидания были около 55-62$, что на тот момент было оправданно.

Пандемия обнажила проблему локально перегретого предложения на черное золото. Несмотря на старания ОПЕК ограничить добычу нефти, компании продолжали накапливать избыточное сырье в таких объемах, что малейшее изменение спроса в сторону снижения привело бы к скачку цен в падающий тренд.

В пике распространения коронавируса многие страны начали предпринимать решительные меры по закрытию границ и даже в некоторых случаях городов, что, естественно, привело к резкому снижению спроса и, соответственно, к падению цены на нефть, в моменте терялось более 65% стоимости. [1]

Все это говорит о том, насколько неустойчива может быть экономическая система под воздействием внешних факторов.

Обратную ситуацию мы видим сейчас, когда постепенно снимаются ограничения в связи с программами вакцинации населения, и снижения риска заражения в целом, а неудовлетворенный спрос на сырье приводит к резкому скачку цены вверх, что и наблюдалось в начале 2021 года.

Одна из причин роста цен кроется в том, что объём добычи был снижен во время пандемии, и сейчас объемы стремительно возвращаются к «доковидному уровню», и пока предложение опять не начнёт превышать спрос цена будет держаться у уровня поддержки в 60$, и только потом можно ожидать более значительное снижение цены вплоть до 55 и ниже долларов за баррель.

Сдерживающим фактором, не позволившим закрепиться нефти на уровне 70$ за баррель, является, так называемая, «зелёная повестка», которая особенно активно продвигается в Европе и США. По плану развития энергетики ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития) к 2050 году необходимо минимизировать выбросы CO2 в атмосферу, одним из главных источников которого являются нефтепродукты, поэтому в ближайшие 5 лет будет происходить снижение спроса на нефть из-за замещения ее альтернативной энергетикой, для развития которой создаются благоприятные условия со стороны государств. Возможно, мы увидим возвращение к объему добычи в 95-96 млн баррелей в сутки (для сравнения: в 2020 – 90 млн баррелей), но потом эта величина будет ежегодно снижаться, доля экспорта нефти будет уменьшаться и соответственно цена на нефть будет падать.

Значение среднесуточного объема добычи нефти в пик распространения коронавируса проседало на 25% в сравнении с аналогичными показателями прошлого года, что положительно сказалось на экологии в целом [3]. Это приводит к тому что разработанные планы по развитию экологичной энергетики начали осуществляться более быстрыми темпами.

До тех пор, пока был высокий спрос, компаниям-нефтедобытчикам не приходилось задумываться о диверсификации и хеджировании рисков. Полученный опыт повлиял на сырьевые компании, теперь они не только анализируют и оценивают альтернативную энергетику, но и вкладывают больше денег в ее изучение и развитие, более того у многих компаний появляются долгосрочные планы (с перспективой на 20 и более лет) по постепенному переходу с традиционных источников энергии на альтернативные.

Ситуация с пандемией показала, насколько экономическая система уязвима к непредвиденным обстоятельствам. До сих пор ожидания крупных игроков и информационное поле оказывают значительное влияние на движение цен и волатильность, что приводит к негативным последствиям, таким как непостоянность системы и манипуляция рынком.

Проанализировав вышеперечисленные факторы, мы предполагаем, что в ближайшие 2-3 года нефть будет стараться удерживаться у стоимостного уровня 55-65$ за баррель, а затем благодаря постепенной замене на альтернативную энергетику цена начнёт падать, а объём мирового экспорта нефти будет сокращаться.

Список литературы

1. Нефть BRENT // InvestFunds. Режим доступа: https://investfunds.ru/indexes/624/ (дата обращения 08.04.21).
2. Аналитики назвали прогноз цены на нефть в 2020 году // ИНТЕРФАКС. Режим доступа: https://www.interfax.ru/business/691645 (дата обращения: 08.04.21).

3. Нефти ничто не поможет: куда заведет экономику падение цен на углеводороды // Forbes. Режим доступа: https://forbes-ru.turbopages.org/forbes.ru/s/biznes/398713-nefti-nichto-ne-pomozhet-kuda-zavedet-ekonomiku-padenie-cen-na-uglevodorody (дата обращения: 08.04.21).

УДК 658.16

ТЕОРИЯ ОГРАНИЧЕННОСТИ СИСТЕМ ГОЛДРАТТА: КАК ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИЗНЕСА

Безрукова Е.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
janiya.2001@mail.ru
Научный руководитель: Конопатов С.Н., к.в.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный Бизнес и Менеджмент»

Актуальность теории ограничений Голдратта (ТОГ) определяется, по крайней мере, двумя факторами:

– эта теория у нас значительно менее популярна, чем на Западе;

– она позволяет быстро и значительно повысить прибыльность компаний почти без капитальных инвестиций и расширения штата.

Согласно ТОГ организация – система, а не просто набор процессов. Будет ли она процветать или придет в упадок, зависит от того, насколько грамотно в ней выстроено взаимодействие элементов. Если в системе найти правильные точки приложения усилий (leverage points), можно значительно повысить её перформанс минимальными усилиями. Не бывает системы без процессов, а процессов без системы. Главное в системе – реализуемый ею процесс, а в работе руководителя – правильно организовать процессы.

Любая коммерческая организация стремится к достижению финансовой цели – повышению дохода и рентабельности. Основная цель может быть поставлена так: «производство и продажа автомобилей по доступным ценам», и компания добивается этой цели – производит и продает автомобили по цене ниже, чем автомобили конкурентов, но если предприятие не будет достигать поставленной финансовой цели, то долго не «протянет».

Всякая система согласно ТОГ подобна цепи, положим, мы хотим укрепить цепь (улучшить систему). На чем следует сосредоточить усилия? На самом слабом звене! Прочность цепи определяется ее слабейшим звеном, поэтому бесполезно укреплять остальные звенья. Т.е. усилия, приложенные к неограничениям, не улучшат работу системы. Допустим, мы определили, какое звено является самым слабым, и укрепили его вдвое. Теперь оно может быть далеко не самым слабым. Что произошло с цепью? Она стала крепче, но максимальна ли ее крепость? Нет, теперь какое-то другое звено – самое слабое, и возможности цепи ограничены уже его прочностью [1].

Кому полезна теория ограничений? Кто-то может сказать: «Я не менеджер. Зачем она мне нужна?» Однако все мы менеджеры. В разных областях, на разных уровнях каждый из нас чем-то управляет: корпорацией, бизнесом, отделом, маленькой командой, собой. ТОГ базируется на предположении, что менеджеры и/или организации знают, в чем их истинное назначение, какой цели они пытаются достичь. Это можно назвать «векторным анализом» управленца: грамотные менеджеры сначала определяют разрыв между тем, «как должно быть», и тем, «как есть», и затем начинают действовать [2].

Суть Теории ограничений можно метафорически передать через идиому: «Цепь не сильнее, чем ее самое слабое звено» или «Скорость эскадры определяется скоростью ее самого медленного корабля». Поэтому как бы вы ни улучшали процессы, только укрепление слабого звена приведет к заметным улучшениям. Слабое звено – это

ограничение системы. ТОГ – методология управления ограничениями для сфокусированного, быстрого совершенствования работы систем.

Каждая система в любой момент времени имеет одно ограничение. Необходимо фокусировать внимание только на ограничениях – и это дает эффект (повышение эффективности бизнеса, количества клиентов, прибыль зачастую без существенных финансовых затрат), намного превышающий результат от фокусировки на всех проблемных участках. Не следует фокусироваться на других частях системы и стремиться нагружать их на 100% - это приведет к росту незавершенного производства. Работать без простоев должно только ограничение, ему должны быть предоставлены для этого все условия.

В России довольно быстро набирает оборот бережливое производство (Lean production). В основе Lean лежит тот же принцип, что и в ТОГ – улучшение потока. Многие компании, не понимая системности ТОГ и Lean, берутся за одно, когда нужно другое. Иными словами если в компании не выстроены бизнес-процессы, нет стратегии развития, отсутствует долгосрочное планирование, а сотрудники не знают чего от них ждет руководство, то Lean заранее обречено на провал. ТОГ же позволяет взглянуть на всю цепочку создания ценности сверху, определить в ней узкое место и направить туда ограниченные ресурсы.

Список литературы

1. TOC-L Internet Discussion List, July 19, 1995, SUBJ: «T, I and OE in NonProfit Organizations».
2. Конопатов С.Н., Бышовец Б.Д. Трактовки научных понятий и недостаточность управленческого цикла: причины и решения // Менеджмент сегодня. 2020. №2. С. 12-26.

УДК 338.34

ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО РЫНКА

Бирюкова А.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
biryukovaad@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Соколова Д.И., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Развитие фармацевтического рынка России в период пандемии новой коронавирусной инфекции рассматривается как наиболее значимая и актуальная тема, так как своевременное реагирование экономики на изменение спроса потребителей сможет обеспечить надежную организацию поставок лекарственных препаратов потребителям.

Центральной проблемой отечественного фармрынка является его зависимость от импорта. Основные нормативные изменения, предпринятые государством в рамках повышения экономической безопасности фармацевтического рынка, выразились в организации системы маркировки лекарственных препаратов.

Среди эффектов, получаемых экономическими агентами ввиду внедрения системы прослеживаемости лекарств, можно выделить следующие [1]:

— Система маркировки предоставляет возможность производителю отследить каждую товарную единицу, повысить прозрачность взаимодействия с контрагентами, оптимизировать бизнес-процессы, защитить бренд добросовестного производителя и сократить транзакционные издержки;

— Потребитель вправе достоверно определить подлинность приобретаемой продукции;

— Государство выходит на новый уровень контроля за розничными продажами и анализа товарных потоков. Кроме того, у государства появится инструмент для увеличения налоговых поступлений и борьбы с нелегальным оборотом товаров.

Обнаруженные в сентябре 2020 года сбои в системе маркировки стали причиной задержки или вовсе запрета ввоза зарубежных лекарственных препаратов на территорию Российской Федерации. По данным Федеральной таможенной службы поставки импортных медикаментов в России упали на 57,6%. Ввиду тенденции импортоориентированности российского рынка фармацевтики может сложиться угроза дефицита лекарственных препаратов в аптеках.

Рассмотрены наиболее эффективные методы снижения операционных рисков в цепях поставок лекарственных препаратов, вызванных сбоем рынка ввиду неготовности производителей к системе маркировки, задержки лекарственных препаратов на таможне и повышением спроса потребителей на фоне вспышки коронавирусной инфекции.

Широкое распространение получили три метода снижения операционных рисков: смягчение последствий «эффекта хлыста» (bullwhip effect); осуществление отложенной дифференциации продукции (postponement); создание системы координации процессов цепей поставок, таких как CPFR (collaborative planning, forecasting and replenishment) и VMI (vendor-managed inventory) [2, с.113].

В управлении цепями поставок возможно снижение операционных рисков за счет: совместного прогнозирования и процессно-ориентированного планирования; координации и синхронизации бизнес-процессов; снижения размеров закупаемых и производимых партий; повышения частоты и регулярности закупок [3].

Подводя итоги, можно судить о том, что при оценке перспектив развития фармацевтического рынка России очевидным фактом является вступление отечественной фармацевтической отрасли в новую инновационную фазу своего развития. Наиболее значимой чертой современной фармацевтической промышленности является ее наукоемкость. Модернизация правового поля рынка обуславливается не только стремлением государства достичь оптимального соотношения между иностранными и отечественными производителями лекарственных препаратов, но и возможностью оптимизировать бизнес-процессы, повысить конкуренцию, привлечь инвестиции и в целом улучшить качество и доступность отечественных лекарственных препаратов. Рассмотренные методы снижения операционных рисков способны устранить выявленные проблемы современного фармрынка. В случае, если отечественные производители сумеют приспособиться к высокой отраслевой динамике и будут готовы к гибкости в принятии ключевых решений, достижение целей государственной программы обязательной маркировки лекарственных препаратов в ближайшие годы представляется возможным.

Список литературы

1. Маркировка и прослеживаемость товаров // minpromtorg.gov.ru: веб-сайт. Режим доступа: https://minpromtorg.gov.ru/activities/markirovka/ (дата обращения: 15.03.2021).
2. Иванов Д.А., Иванова М.А. Неопределенность и риски в цепях поставок: классификация задач и направления будущих исследований // Российский журнал менеджмента. 2015. Т.13, № 2. С. 99-128.
3. Lee H.L., Padmanabhan V., Whang S. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect // Management Science. 1997. Vol. 43(4). P. 546–558.

УДК 336.74

РАЗДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ДЕНЕГ: АКТУАЛЬНОСТЬ, МИРОВАЯ ПРАКТИКА И ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Братищева Е.Н., аспирант
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
el.bratischeva@yandex.ru
Научный руководитель: Дроговоз П.А., д.э.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Практика показывает, что инструменты реагирования на глобальные шоки должны обеспечить мощное противодействие для оказания превентивного контрудара. Наиболее быстрое реагирование дает инфраструктурная база на основе тотальной цифровизации экономической, финансовой и банковской деятельности. Новым проводником этой инфраструктуры должна стать национальная цифровая валюта с самостоятельным механизмом и регламентом режима организации выпуска, обращения и обеспечения.

Национальные деньги многих стран лишились возможности безусловного обращения в мировой валютной системе и утратили функцию мировых денег. Политика низких процентных ставок в дополнительной мере повлияла на падение ценности денег для общества и сформировала стимулы обращения сбережений в финансовые активы на рынках ценных бумаг, финансовых деривативов и биржевых товаров. Это означает, что постепенно деньги утрачивают способность выполнять функцию сбережения и накопления, обеспечения старости и страхования жизни. В итоге деньги будут выполнять только функции средства обращения и платежа. Поэтому необходим поиск новых парадигм и теоретических подходов, обеспечивающих разработку нетривиальных моделей экономического развития, которые позволят обеспечить задачи достижения устойчивых темпов экономического роста, международной конкурентоспособности страны, повышение уровня жизни населения.

Основы преодоления дальнейшей эрозии и утраты деньгами своих функций не могут формироваться за счет введения нового золотого стандарта, поскольку он не способен обеспечить функционирование всей современной системы мировых финансов, торговли, обмена технологиями, движения капитала. Российский рубль, начиная с 2014 г. к настоящему моменту был девальвирован почти в 2,5 раза, что привело к падению покупательной способности населения, уровня жизни населения, торможению роста ВВП, углублению проблемы расслоения общества по уровню дохода, расширению разрыва в развитии центра и периферии. В результате в стране складываются предпосылки новой денежной реформы. В истории российских реформ денежная реформа показала наибольшую результативность в отличие от всех других видов реформ. Нужна новая реформа в эмиссии и обращении цифровой валюты, при обеспечении ее устойчивости.

Для разрешения противоречия в финансовой мировой системе на наш взгляд следует попытаться разделить функции денег. Самый простой и давно уже опробованный способ такого разделения функций денег – введение параллельной валюты, например, в Греции [1]. Это достаточно очевидный способ разделения функций, т.к. здесь для разных целей используются разные валюты. Есть и попытки использовать одну и ту же валюту, но при этом наделив разных экономических агентов разными правами по ее использованию. Так в Венесуэле планируется ввести новую единую валютную систему, которая будет состоять из трех обменных рынков для различных потребностей государства и частных лиц [2]. Такое разделение функций осуществляется уже через введение ограничений на транзакции с деньгами. Другим примером разделения функции денег через дифференцирование полномочий экономических агентов является решение правительства Казахстана фактически девальвировать свою национальную валюту, тенге, с обещанием компенсировать конкретным физическим лицам потерю наличности [3].

Банк России в середине октября 2020 года опубликовал консультативный доклад о возможности эмиссии цифрового рубля как формы национальной валюты. По планам ЦБ, цифровой рубль в случае его внедрения будет всего лишь дополнительной формой российской национальной валюты и будет эмитироваться Банком России. Но этого явно не достаточно для целей национальной реформы денежного обращения. Для решения задачи по разделению функций денег - внедрение цифрового рубля было бы желательно осуществлять как отдельной параллельной валюты. Разделение функций денег при широком использовании я электронных форм денег возможно только при осуществлении персонификации таких денег и наделением экономических агентов рядом обязательств.

В качестве возможных механизмов разделения функций денег могут рассматриваться следующие принципы денежного обращения цифровой валюты:

- осуществление персонификации цифровых денег;
- наделение отдельных экономических агентов обязательствами использовать в определенных условиях именно цифровые, и только цифровые деньги;
- разделение со стороны кредитора последней инстанции ставок рефинансирования в отношении двух различных валют;
- установление плавающего обменного курса между двумя параллельными валютами.

Список литературы

1. План В: как вторая валюта может решить проблемы Греции: Режим доступа: https://www.rbc.ru/finances/24/06/2015/558a870f9a7947d561f61015 (дата обращения: 06.03.2021).
2. Базанова Е. Венесуэла ищет спасение в новой валютной системе. Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2015/01/23/valyutnaya-nadezhda-venesuely (дата обращения: 06.03.2021).
3. Девальвация с человеческим лицом. Казахстан ослабил национальную валюту с обещанием гражданам компенсировать потери наличным. Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/2792601 (дата обращения: 06.03.2021).

УДК 693.56:537

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В РАМКАХ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СТУДЕНТАЛИ

Бухтенкова А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
bukhtenkovaav@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Волкова М.В., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В 2013 году состоялось совещание, на котором Президент РФ поднял вопрос о перспективах развития высокоскоростного железнодорожного сообщения в России, в частности принял решение о строительстве первой высокоскоростной студентали (ВСМ) в России по направлению Москва – Казань, которая позволила бы сократить путь между городами с четырнадцати часов до трех. К сожалению, в марте 2019 года Президент РФ отложил проект, поскольку его реализация требовала огромных средств и предполагаемый пассажиропоток не смог бы окупить строительства такой масштабной студентали. Тем не менее, в ходе выполнения проекта с 2013 года были разработаны инновационные технологии в области строительства высокоскоростной железнодорожной студентали, которые не применялись ранее в России. Рассмотрим некоторые из них.

Проектируемые студентали подразумевают движение поездов, развивающих скорость до 400 км/ч. На данный момент при строительстве железных дорог в России

применяются балластные конструкции верхнего строения пути (ВСП), которые представляют собой конструкцию подрельсового основания: шпалы и щебеночное или песчаное основание [1]. Они способны обеспечить надежное и безопасное движение поездов, развивающих скорость до 200 км/ч. В связи с этим возникает потребность в использовании новой технологии строительства верхнего пути. Большие скорости сможет выдержать безбалластная конструкция верхнего пути. Балласт в данной конструкции заменен на монолитное бетонное основание и гидравлически связанный слой. Главным преимуществом пути без балласта является его устойчивость под воздействием сжимающих сил и к температурным выбросам, меньшие статические и динамические нагрузки на верхние слои земляного полотна, благодаря распределению силовых воздействий [2]. Именно эти характеристики обеспечивают движение поездов со скоростью, превышающей 250 км/ч.

В современной России локализацию получила безбалластная конструкция LVT компании Sonneville. Специалисты завода в городе Сызрань компании "Стройиндустрия" – филиала ОАО "РЖДстрой" – произвели укладку безбалластной конструкции пути пониженной вибрации LVT на Экспериментальном кольце ВНИИЖТа в Щербинке. После чего конструкция LVT прошла все испытания и впервые была применена во время подготовки к зимним Олимпийским играм в Сочи в тоннелях № 6 и № 7 участка железной дороги Сочи – Адлер. Технология LVT привлекательна с экономической точки зрения. Благодаря ей увеличиваются межремонтные сроки, а, следовательно, сокращаются затраты на содержание пути. Технология позволяет обеспечить достаточно быстрый темп строительства.

Во время проектирования ВСМ Москва – Казань на основе анализа зарубежного опыта, результатов научных исследований с применением метода математического моделирования были разработаны инновации в области электроснабжения. В контактной сети КС-400 преимущественно предусмотрено использование узлов и конструкций отечественного производства. Конструкция контактной сети не имеет аналогов в мире. Она будет функционировать в тяжелых климатических условиях России при минимальной температуре воздуха – минус 50°С, толщина стенки гололеда на проводах контактной сети может достигать 15 мм. Технические характеристики КС-400 позволят двигаться поездам с максимальной расчетной скоростью 400 км/ч [3].

При проектировании контактной сети необходимо было решить ряд проблем и задач, среди которых задача обеспечения надежного контакта между контактным проводом и токоприемниками и проблема возникновения на больших скоростях колебательных и волновых явлений. На основании требований для контактной сети был разработан ряд инновационных для России технических решений в части узлов и конструкций, среди которых контактные провода из сверхпрочных сплавов «медь-магний» или «медь-хром-цирконий», опорные и поддерживающие конструкции повышенной жесткости, воздушные стрелки без пересечения проводов с дополнительной подвеской и др.

Таким образом, благодаря зарубежному опыту и собственным исследованиям и разработкам Россия сможет производить собственные инновационные конструкции контактной сети и верхнего строения пути для строительства ВСМ.

Список литературы

1. Цыпин П.Е., Разуваев А.Д. Безбалластная конструкция пути: история, современность, перспективы развития в России // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2018. №1.
2. Савин А.В. Выбор конструкции пути для высокоскоростного движения // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. 2017. №1.
3. Артемов М.А., Кудряшов Е.В. Инновационные решения по контактной сети для высокоскоростных студенталей // Транспортная газета ЕВРАЗИЯ ВЕСТИ. 2017. №11.

УДК 338.2

ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Воропаева Е.Р., студен
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
voropaeva.ekaterina05@yandex.ru
Тарарыкова Е.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
tararykova_7201@mail.ru
Научный руководитель: Ряховская О.Н., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Атомная электростанция является одним из сложнейших сооружений, которое состоит из огромного количества оборудования, задействованного в технологических процессах. В связи с этим существует необходимость повышения эффективности и безопасности эксплуатации АЭС; моделирования и прогнозирования процессов, предупреждения рисков; эффективного управления жизненным циклом АЭС [1]. Использование ЦД (цифровых двойников) на АЭС позволяет достичь этих целей.

Цифровой двойник АЭС – это программно-аппаратный комплекс, дающий возможность моделирования и прогнозирования инцидентов, влияющих на выработку электроэнергии и безопасность, режимов работы топливных элементов, возможность оперативного управления АСУ ТП (автоматизированная система управления технологическим процессом), переход на ТОиР (технологическое обслуживания и ремонт) по техническому состоянию. ЦД соединяет физическую и цифровую среду предприятия. Физический объект АЭС представляет собой реальный объект станции с встроенными и внешними датчиками, которые постоянно передают информацию о состоянии АЭС, её эксплуатации и обслуживании для обновления модели ЦД в режиме реального времени. Это позволяет иметь актуальные данные и принимать решения на основании полной и достоверной информации оперативно.

Цифровые двойники нашли широкое применение в самых различных отделах и этапах жизненного циклах на АЭС от этапа выбора площадки сооружения АЭС, проектирования, эксплуатации, технического обслуживания до вывода из эксплуатации. ЦД являются оптимальным вариантом для проведения экспериментов возможностей оборудования на АЭС [2]. В качестве примера было рассмотрено применение цифровой модели в подразделении УПТК (управление промышленно-технической комплектации) в отделе закупок. На данный момент в отделе уже начали внедрять цифровые технологии, но реализация проекта цифрового двойника пока только в перспективе [3]. Для осуществления более эффективной деятельности отдела и АЭС в целом предлагается использование ЦД поэтапно. На первом этапе - сбор данных датчики, расположенные непосредственно на поверхности и внутри оборудования, собирают информацию о его эксплуатационной пригодности, измеряя температуру, влажность, расход воды и другие показатели, и отправляют эти данные в единую базу оборудования. Далее оператор цеха подтверждает необходимость замены элемента оборудования, после чего с помощью использования математической модели из перечня выбираются необходимые запасные части. Сформированная заявка отправляется в отдел закупок. На этапе создания продукта заявка по электронной системе документооборота отправляется в юридический отдел для согласования договора с поставщиком. После заявка автоматически отправляется к поставщику. Заключительный этап – получение необходимых запасных комплектующих ровно к сроку завершения эксплуатации предыдущих частей и заключительных работ, связанных с ними. Внедрение ЦД на этапе закупок позволит спланировать время и объём поставок; автоматизировать отправку заявок, минуя дополнительные этапы коммуникаций;

проверять наличие необходимых комплектующих оборудования у поставщиков без использования человека, минимизировать складские запасы.

От реализации цифровых двойников на АЭС планируется получить положительные эффекты:

1. Снижение издержек при введении в эксплуатацию предварительно апробированных проектных решений на виртуальной модели.
2. Повышения безопасности использования АЭС.
3. Получение дополнительной прибыли и повышение производительности с помощью предотвращения неплановых остановов, оптимизации персонала и снижения себестоимости продукции и сроков протекания процессов.
4. Выполнение производственных задач вовремя.
5. Повышение конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке и осуществление программы импортозамещения.
6. Экологические эффекты ввиду проведения ядерных экспериментов в математической модели.

Список литературы

1. KPMG Russia.(2020, 27 марта). Интервью с Екатериной Солнцевой, директором по цифровизации Росатома. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=EfH4_LUaHK8 (дата обращения 20.04.2021).
2. Прохоров А., Лысачев М. Научный редактор профессор Боровков А. Цифровой двойник. Анализ, тренды, мировой опыт. Издание первое, исправленное и дополненное. М.: ООО «АльянсПринт», 2020. 401 с.
3. Серебренников А. Без УПТК – как без кислорода // За мирный атом 2021. 4 марта.

УДК 338.1

ПАНДЕМИЯ КАК ФАКТОР РЕФОРМИРОВАНИЯ БИЗНЕСА

Газизулина А.К., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
gazizulinaak@mail.ru
Научный руководитель: Девлет-Гельды Г. К., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В 2020 г. в связи с пандемией коронавирусной инфекции практически всем странам мира, в том числе и России, пришлось вводить серьезные карантинные ограничения, которые привели к прерыванию международного взаимодействия, остановке работы предприятий, сокращению производственных мощностей и поставок товаров, разрыву транспортных цепей, снижению инвестиционной активности бизнеса. Так, за первые девять месяцев 2020 г. уровень инвестиций в российскую экономику снизился на 4,1% [1], прибыль среднего и крупного бизнеса упала на 23,5% (или на 3,82 трлн руб.), при этом лидером по недополученной прибыли стала Москва, где были введены самые жесткие меры по коронавирусу, в результате чего доходы московского бизнеса сократились на 43% или на 2,1 трлн руб. [2].

Первое, что пришлось сделать российским компаниям в этот тяжелый период, – это сократить численность сотрудников, так как величина затрат на содержание персонала является весомой частью расходов бизнеса. Вследствие этого безработица в России в первом полугодии 2020 г. достигла рекордных за последние 8 лет значений - 6,3%, число занятых граждан уменьшилось на один миллион человек, что в свою очередь повлекло за собой повышение уровня бедности населения с 12,6% до 13,2% [1].

Снижение реальных доходов населения и неопределенность в отношении ближайшего будущего заставили россиян пересмотреть структуру потребления, отказаться

от импульсивных покупок, сократить частоту посещения торговых объектов, перейти на приобретение более дешевых продуктов. В итоге падения потребительского спроса розничный товарооборот снизился на 4,1%, при этом оборот непродовольственных товаров упал на 5,2%, продовольственных – на 2,6% [3].

Изменение структура потребительских расходов и предпочтений населения поставило перед бизнесом серьезные вопросы: будут ли люди возвращаться в офлайн магазины, насколько быстро восстановится спрос на международные туристические поездки, как часто и какими услугами будут пользоваться люди после снятия государством социальных ограничений?

Среди всевозможных вариантов усовершенствования и трансформаций можно выделить наиболее целесообразные способы поддержания устойчивости и жизнеспособности компаний. Это:

- оставить прежними продукт и/или услугу, но изменить каналы сбыта;
- изменить продукт и/или услуга, но сохранить прежнюю инфраструктуру;
- оставить прежними продукт и/или услугу, но изменить инфраструктуру бизнеса.

Первый способ сохранения рыночных позиций означает поиск компаниями новых цепей поставок. Если в спокойное время компании старались расширить бизнес и максимизировать партнерские связи, то во время пандемии требуется пересмотр каналов сбыта. На первый план выходит увеличение прочности национальных цепочек в сочетании с получением максимальной добавленной стоимости. Фирмы, которые ранее имели существенные экспортные поставки, теперь должны переориентироваться на внутренний рынок. Чтобы укрепить позиции собственных производителей, государство должно оказывать им всестороннюю поддержку, предоставляя льготы по налогам и увеличивая государственные закупки.

Второй способ реформирования бизнеса требует максимально подстроиться под новые потребности потребителей, предложив на рынок инновационные товары и услуги. Положительные примеры этого уже есть: доставка продовольственными магазинами товаров на дом по заказам покупателей, предоставление возможности онлайн-консультаций медицинскими организациями и т.п. Данный способ модернизации бизнеса требует креативности от управленческого состава компаний, ведь придумать новый товар или услугу с минимальными затратами на его производство/реализацию под силу далеко не каждому специалисту.

Третий способ сохранения своих позиций на рынке будет приемлем для компаний, чье имя уже является брендом, или чья специфика работы с трудом поддается изменению. Под инфраструктурой бизнеса понимается совокупность институтов, обеспечивающих нормальное функционирование коммерческой организации. Этими институтами выступают торговые биржи, оптовые и розничные магазины, коммерческие банки, страховые компания, аудиторские и инжиниринговые фирмы, транспортные компании, линии связи и т.д. Наиважнейшим условием сохранения и повышения конкурентоспособности компаний в период пандемии является наличие надежных партнерских обоюдовыгодных отношений с предприятиями инфраструктуры, помогающими реализовать деловые интересы бизнесменов. С кем налаживать необходимые связи, кого выбрать в партнеры? Это вопросы чрезвычайной важности, от решения которых зависит успех или неудача в бизнесе.

В целом в период экономической неопределенности любой компании необходимо следовать принципу прагматизма. Слияние нескольких уровней управления для создания оптимальных каналов взаимодействия между партнерами, в том числе в цифровой среде, поможет оптимизировать работу российских компаний. Возможно, потребуется возврат к классическим принципам введения бизнеса, а именно, повышению запаса ликвидности, уменьшению закредитованности, усилению финансового контроля.

Выбор способа реформирования бизнеса зависит от сферы деятельности, от целей, преследуемых компанией, от уровня квалификации руководящего состава, от располагаемых экономических ресурсов. Во время пандемии коронавируса COVID-19 предпринимательство трансформируется и учится становиться более устойчивым и жизнеспособным.

Список литературы

1. Аналитики всемирного банка. Худшее, возможно, впереди? // Бизнес-журнал. Кузбасс. 2020. № 3(22). № С.61-65
2. На 23,5% упала прибыль среднего и крупного бизнеса России в 2020 году. Режим доступа: https://www.retail.ru/news/na-23-5-upala-pribyl-srednego-i-krupnogo-biznesa-rossii-v-2020-godu-15-marta-2021-202756/ (дата обращения: 20.04.2021).
3. Оборот розничной торговли в РФ в 2020 г. упал на 4,1% - до 35,55 трлн руб. Режим доступа: https://www.finanz.ru/novosti/aktsii/oborot-roznichnoy-torgovli-v-rf-v-2020-g-upal-na-4-1percent-do-35-55-trln-rub-rosstat-1030016442 (дата обращения: 20.04.2021).

УДК 658

ПРОБЛЕМАТИКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРА КАНДИДАТА ПРИ ОТБОРЕ

Гез И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
i.ghez@mail.ru
Научный руководитель: Масленникова Ю.Л., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Со временем работодатели начали задумываться о поиске наиболее эффективных кадров для своих компаний. По мере накопления опыта, стало очевидно, что критерии отбора должны быть основаны на общей системе оценки, чтобы не допускать субъективности со стороны отдельных членов отдела кадров, но в то же время и учитывать индивидуальные качества работника, в том числе черты его характера, которые могут быть не менее ценными для компании, чем профессиональные навыки. На данный момент не существуют научных положений психологической и социологической оценки личности, особенно в рамках системы управления, что значительно осложняет составление соответствующих критериев отбора [1]. На данный момент есть несколько методов, которые учитывают характер и личные качества кандидата [2]:

Система 180/360/540 градусов

Достоинства: опрашиваются люди с предыдущих мест работы относительно наличия конкретных черт характера/компетенций у кандидата на должность.

Недостатки: опрос с предыдущих мест работ не всегда может дать правильную оценку личных качеств кандидата, присутствует влияние внешних факторов.

Assessment Center

Достоинства: метод предполагает комплексную оценку сотрудника по компетенциям и, следовательно, более внимательное отношение к личностным и профессиональным качествам конкретного человека.

Недостатки: задания для ассессмента разрабатываются долго и тщательно, поэтому такой метод подходит только для высокопоставленных должностей, так как является затратным по времени и финансовым ресурсам.

Интервью

Достоинства: есть разные виды интервью, которые при комбинированном подходе оценивают разные аспекты трудовой деятельности.

Недостатки: при проведении интервью присутствует риск получения недостоверной информации и искажение собранных данных, а также отсутствует система оценки того или иного качества кандидата.

Тестирование

Достоинства: тестирование позволяет дать объективную оценку способностей кандидата. Наиболее точно описывает его интеллектуальные и творческие способности.

Недостатки: не подходит для оценки коммуникативных и лидерских навыков, а также не дает понимание, насколько человек готов справляться с психологическим давлением в экстренных ситуациях.

Личностные опросники

Достоинства: количественная оценка особенностей характера, темперамента, которая имеет методическую базу и обезличенное однозначное значение (трактование).

Недостатки: обезличенная оценка может не учесть какие-то скрытые особенности характера, такую систему легко обмануть.

Особое внимание стоит уделить методу Юлии Жижериной [3], который в той или иной степени покрывает недостатки описанных выше методов (влияние внешних факторов, затратность ресурсов, риск получения недостоверной информации). Автор предлагает выделение типов работников по их отношению к себе (Я), близким друзьям (ВЫ), посторонним людям (ОНИ) и труду (ТРУД). Однако этот метод не дает оценку лидерских и коммуникативных навыков человека, его психологических особенностей.

Это может быть решено дополнением оценки категорией ХОББИ. Так, например, люди, любящие занятия, связанные с мелкой моторикой, могут быть хорошими исполнителями, доводящими дело до конца; кадры, склонные к искусству, высокоэмоциональны и открыты, что может быть полезно для работы, связанной с общением с другими людьми.

Оценку ХОББИ можно проводить по следующим критериям:

«+» - у кандидата есть увлечение. Такие люди не будут заинтересованы в переработке, но будут активными участниками рабочего коллектива, что способствует развитию корпоративной культуры и корпоративных ценностей фирмы. Хобби может показать потенциального кандидата с другой стороны и тем самым подсказать работодателю, подходит ли кандидат на предложенную должность.

«-» - кандидат еще не определился в увлечениях, посвящает все время работе и не умеет отдыхать. Такой сотрудник может профессионально выгореть за короткий срок, не сойтись с коллективом.

Также посредством этой метрики можно определить искренность человека в других суждениях, так как при разговоре об увлечениях, человек становится менее сдержанным; оценить лидерские и коммуникативные способности кандидата по характеру его увлечений и интересов.

Таким образом, существующие методики не позволяют дать полное представление о характере сидящего перед экспертами человека. Принятие во внимание дополнительных метрик может помочь решить данную проблему. Как пример, развитие оценки, основанной на интересах человека.

Список литературы

1. How does human resource management influence organizational outcomes? A meta-analytic investigation of mediating mechanisms. Available at: https://www.researchgate.net/publication/259147253_How_Does_Human_Resource_Management_Influence_Organizational_Outcomes_A_Meta_Analytic_Investigation_of_Mediating_Mechanisms (15.03.21).
2. Обзор систем, методов и методик оценки персонала. Режим доступа: https://www.klerk.ru/boss/articles/155300/ (21.03.21).

3. Используем биографический метод при подборе. Режим доступа: https://e-mba.ru/knowledge-base/ispolzuem-biograficheskij-metod-pri-podbore-personala (дата обращения: 20.03.21).

УДК: 316.74.37, 332.145, 37.062

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММЫ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ ВНУТРИ СТРАНЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОТТОКА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ИЗ РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Германов М.Г., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
greepir@gmail.com
Ефимов В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
efimov.vladislav.90@mail.ru
Серебренников Д.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
d.serebre@mail.ru
Прищепко Д.А., студент
denisprishchepko@gmail.com
РГГУ, социологический факультет
Научный руководитель: Ильин А.Б., к.э.н., доцент кафедры «Инновационное предпринимательство» МГТУ им. Н.Э. Баумана

Современная экономика – «экономика знаний», основой которой является интеллектуальный капитал [1]. Следовательно, одна из самых актуальных и важных задач для регионов Российской Федерации как хозяйствующих субъектов в условиях глобальной экономики – приток человеческих ресурсов с последующим увеличением человеческого капитала и, как следствие, интеллектуального капитала региона.

Один из способов привлечения и удержания человеческого капитала в регионе – трудоустройство молодых специалистов после окончания высших учебных заведений. Регионы пытаются привлечь молодых специалистов подобным способом, но согласно исследованию [2], в 49 из 85 субъектов Российской Федерации происходит отток населения в возрасте от 17 до 21 года.

Авторы считают, что субъекты Российской Федерации могут удерживать молодых специалистов за счет разработки и внедрения программы студенческой мобильности студентов между ВУЗами внутри страны.

С целью определения целесообразности введения программы студенческой мобильности внутри страны было проведено авторское количественное исследование методом анкетного онлайн-опроса 550 студентов студентиата и специалитета из Центрального и Северо-Западного Федеральных округов. Данные, полученные с его помощью, не обладают высокой степенью репрезентативности – выборка была сконструирована методом «снежный ком». Интерпретация результатов исследования позволяет сформулировать ряд гипотез, требующих дальнейшей проверки на более состоятельной выборке.

На основе ответов респондентов на вопрос о приоритете различных аспектов, влияющих на их желание участвовать в программе обмена, в соответствии с критерием Кайзера нами была построена четырехфакторная модель, объясняющая 66% общей дисперсии, что является приемлемым значением.

Выделенные факторы были обозначены следующим образом: качество жилищно-материального обеспечения, качество и особенности образовательной программы, отдаленность от места проживания на период стажировки, инфраструктура города проживания. В зависимости от ответов на данный вопрос, респондентов можно дифференцировать по группам студентов с различными приоритетами, в зависимости от материального достатка их семьи и степени притязаний будущей заработной платы.

В ходе исследования установлено, что 85% респондентов, рассматривающих возможность участия в программе обмена, определяют наличие стипендии на период обучения как обязательную или желательную. Респонденты, ответившие, что при прочих устраивающих их условиях, наличие стипендии приоритетным условием являться не будет, относят себя к группам с высоким материальным положение чаще, чем говорящие о необходимости стипендии. Обнаружена прямая корреляция между склонностью к академической мобильности респондентов (студентов, покидавших родной регион с целью получения высшего образования) и их желанием участвовать в гипотетической программе обмена. Эти респонденты чаще всего апеллируют к отсутствию «нормальных» ВУЗов в регионе проживания, низком качестве получаемого в них образования и отсутствии в них интересующих лично их специальностей.

Исходя из полученных данных о желаемой заработной плате, размере стипендии на период обучения и приоритетах студентов мы предполагаем, что мотивы участия в программе обмена жителей Москвы, Санкт-Петербурга и областей данных городов могут отличаться от мотивов участия студентов, проживающих и обучающихся в других регионах России.

Список литературы

1. Теванян А.М. Роль интеллектуального капитала в развитии инновационной экономики // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Том 7. № 4А. С. 110-119.
2. Габдрахманов Н.К., Никифорова Н.Ю., Лешуков О.В. «От волги до Енисея…»: образовательная миграция молодежи в России. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 48 с.

УДК 331

ИССЛЕДОВАНИЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПРОФЕССИЕЙ У СТУДЕНТОВ И ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ

Гнипова С.Е., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
svetlana-gnipova@rambler.ru
Научный руководитель: Авдеева А.П., к.п.н, доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В данной статье раскрывается проблема удовлетворенности студентов и выпускников получаемой или полученной специальностью. Этот вопрос очень важен в наше время, так как удовлетворенность своей профессией сказывается на качестве работы.

Теоретической основой изучения проблемы профессионального выбора и удовлетворенностью профессией является типология профессий Е.А. Климова. В зависимости от предмета труда: человек, техника, художественный образ, знак и природа, он выделил пять типов профессий. В такой профессиональной сфере как «Человек - живая природа» специалисты заняты биотическими системами. Предметная область труда в сфере «Человек - техника»- это системы техники (внешние средства и условия труда, быта) и неживой природы. В направлении деятельности «Человек - человек» предметная область связана с социальными системами, людьми и группами. Мир символов – предметная область специальностей - «Человек - знаковая система». Предметная область эстетических объектов – это уже тип профессий «Человек - художественный образ».

Е.А. Климов выдвигает психоэкологическую гипотезу, суть которой заключается в том, что от правильного выбора профессии, от понимания образа мысли людей разных профессиональных типов зависит благополучное общественное настроение и психологическое здоровье всех и каждого. Я полностью поддерживаю эту гипотезу, ведь при неправильном выборе профессии человека преследует чувство недостаточной реализации своего потенциала; неприязнь к тому, чем он занимается; чувство тревоги и ощущение зря потраченного времени. При непонимании и непринятии образа мысли человека возникают споры, распри и взаимный обмен негативными эмоции. Каждый человек должен с осознанностью подходить к выбору своего жизненного пути; слушать себя и других.

В статье представлены результаты эмпирического исследования удовлетворенности профессиональным выбором и профессией у студентов и выпускников вузов. В исследовании приняли участие 35 респондентов в возрасте от 19 до 35 лет. Из них 12 мужчин и 23 женщины. Выборку составили 29 студентов и 6 выпускников (таких ВУЗов как: МГТУ им. Н.Э. Баумана, РТУ МИРЭА, МГИМО МИД России, РУТ (МИИТ), НИУ ВШЭ, МГЛУ, МосГУ, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева и т.д.).

В качестве методов исследования были применены: 1) Дифференциально-диагностический опросник Е. А. Климова (ДДО), позволяющий диагностировать предрасположенность человека к определенному типу деятельности; 2) Специально разработанная авторская онлайн анкета для выявления удовлетворенности от полученной специальностью:

На основе результатов анализа данных эмпирического исследования были выделены две группы. Так, в первую группу (83 %) вошли студенты и выпускники, которые удовлетворены своим профессиональным выбором. Именно у этих ребят (у всех, кроме одного) направления профессионального обучения соответствуют их профессиональным склонностям. В другой группе респонденты (это студентки) не удовлетворены своим выбором профессии. У 50% опрошенных из этой группы не совпадают предпочитаемая предметная область и профессия (специальность – менеджмент, а результат тестирования по методике Е.А. Климова – человек-художественный образ).

Проведённое исследование говорит о том, что зачастую людям не нравится их специальность из-за того, что она не совпадает с их реальной склонностью. Конечно существует процент людей, которых не устраивает их специальность, но она подходит им по склонности. Это может говорить о том, что на мнение человека могли влиять другие факторы, например качество образования.

Список литературы

1. Климов Е.А. Профессиональный менталитет и психоэкологическая гипотеза // Общественные науки и современность. №6. 1995. С. 140-149
2. Тест на профориентацию по методике Е.А. Климова URL: https://www.profguide.io/test/klimov.html (дата обращения: 10.03.2021)

УДК 331

СВЯЗЬ МЕЖДУ ЭКСТРАВЕРСИЕЙ-ИНТРОВЕРСИЕЙ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ ВО ВРЕМЯ ИЗОЛЯЦИИ СРЕДИ СТУДЕНТОВ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

Гнипова С.Е., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
svetlana-gnipova@rambler.ru
Научный руководитель: Авдеева А.П., к.п.н, доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что режим социальной самоизоляции оказал влияние на мироощущение людей. В статье представлены результаты

эмпирического исследования эмоционального комфорта во время изоляции у людей с разными типами направленности личности по К.Г. Юнгу. В качестве методов исследования были применены:

1) Опросник типа личности по Юнгу - экстраверта, интроверта или амбиверта (соотношение экстраверсии и интроверсии у человека примерно одинаково).

2) Специально разработанная авторская онлайн анкета. Вопросы анкеты были направлены на определение эмоционального состояния во время изоляции: «Как вы перенесли весенний карантин в эмоциональном плане?», «Было ли вам комфортно наедине с собой?», «Хватало ли вам «живого» общения?», «Увеличилась ли во время карантина частота ваших негативных переживаний», «Возникало ли у вас чувство тревожности во время карантина?», «Понравился ли вам формат дистанционного обучения в плане взаимодействия с людьми.

Было опрошено 23 человека в возрасте от 19 до 21 года. В исследовании приняли участие 10 девушек и 13 юношей. На основе обработки данных по методике типа личности были выделены три группы: экстравертов (8 человек); интровертов (5 человек) и амбивертов (10 человек).

Результаты исследования эмоционального состояния во время пандемии в трех группах показал следующее. Так, в группе экстравертов (75% - юноши, 25% - девушки) 88% перенесли карантин легко или скорее легко и им было комфортно наедине с собой. 62,5% скорее хватало «живого» общения, остальным не хватало или скорее не хватало. У 50% частота негативных переживаний уменьшилась, у 37,5 % не изменилась, у 12,5% увеличилась. 62,5% респондентов в целом не испытывают чувство тревожности, у 12,5% уровень тревожности не изменился, у 12,5% наблюдалось реже, чем обычно, у 12,5% наблюдалось чаще. 62,5% понравился или скорее понравился формат дистанционного обучения в плане взаимодействия с людьми, остальным – не понравился или скорее не понравился. Гендерный состав второй группы (интровертов) - это 40% юношей и 60% девушек. 60% опрошенных этой группы отметили, что перенесли карантин легко, а 40% скорее тяжело. 80% было комфортно или скорее комфортно наедине с собой. Всем опрошенным из данной группы хватало или скорее хватало «живого» общения. Частота негативных переживаний у 40% увеличилась, у 40% не изменилась и у 20% уменьшилась. Такие же результаты по чувству тревожности. 80% скорее не понравился формат дистанционного взаимодействия, 20% - понравился. В третью группу вошло одинаковое количество юношей и девушек. В этой группе 80% указали на то, что им было комфортно или скорее комфортно наедине с собой, 20% - скорее не комфортно. 90% хватало или скорее хватало живого общения, 10% - не хватало. 40% опрошенных в целом не испытывают чувство тревожности и у такого же количества опрошенных уровень тревожности не изменился. Один человек испытывал чувство тревожности чаще, чем обычно и один – реже. 70% не понравился или скорее не понравился формат дистанционного общения, а 30% - понравился или скорее понравился.

Таким образом, проведенное исследование показало, что в ситуации социальной изоляции именно у экстравертов менее всех были удовлетворены потребности в непосредственных социальных контактах (живом общении). Менее комфортно - более психологически тяжело перенесли ситуацию пандемии именно ребята, вошедшие в группу интровертов. Это возможно обусловлено их направленностью на свой внутренний мир, погруженностью в себя, склонностью к рефлексии.

Список литературы

1. Определение темперамента по Юнгу. Режим доступа: https://psytests.org/temperament/jung.html (дата обращения: 28.03.2021).

УДК 332.145

БАРЬЕРЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В ИЗОЛИРОВАННЫХ ЗОНАХ РОССИИ

Королькова А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
an.korolkova.720@gmail.com
Корякин А.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
k-arkaha@mail.ru
Научный руководитель: Гущина Л.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
la_guschina@mail.ru

Ветровая энергия становится все более конкурентоспособным способом удовлетворения потребностей в электроэнергии. Наиболее востребованной ветроэнергетика является в изолированных энергетических зонах. Удаленность изолированных регионов обуславливает высокую стоимость электроэнергии, получаемой от традиционных источников, и делает ветрогенерацию конкурентоспособной по цене. Однако, при выходе на российский розничный рынок ветроэнергетики компании сталкиваются с рядом барьеров отрасли.

Во-первых, недостаточная проработанность региональной нормативной базы в области государственной поддержки ВИЭ и слабое взаимодействие с органами местного самоуправления составляют значительные проблемы для компаний, работающих в регионе. Это связано с малым количеством пилотных проектов и финансовых проблем, вытекающих из-за неполного понимания механизмов работы ВЭУ. Также методика образования тарифов составляет серьезные трудности для энергокомпаний, поскольку иногда цены для потребителей намного ниже стоимости добычи энергии [1].

Во-вторых, инфраструктура изолированных зон РФ слабо развита, что вызывает большое количество логистических проблем. Высокая территориальная разбросанность населённых пунктов, низкое качество транспортных связей, временные, необорудованные дороги и короткий транспортный период характерны для большинства регионов страны таких, как, например, Крайний Север. Данные условия являются серьезной проблемой для доставки и разгрузки габаритного и массивного оборудования, необходимого для установки ВЭУ. Например, в поселке Усть-Камчатский использовался 200-тонный подъемный кран для монтажа ветроэнергетической установки, который необходимо было доставить из Петропавловска-Камчатского за 450 км от места работы. Тем самым затраты на монтаж и ввод в эксплуатацию ВЭУ значительно возрастают.

Еще одним барьером в изолированных зонах является отсутствие отечественного оборудования, адаптированного к эксплуатации в холодном климате. В Северной Европе и Северной Америке существует рынок ВЭУ, адаптированных для холодных климатических условий, поскольку в этих странах есть подобные регионы. Несмотря на то, что условия климата в России значительно отличаются от условий Европы, Канады или США стоит обратить внимание на их опыт решения данной проблемы [2].

Еще одной сложностью является малое количество профильных кафедр по возобновляемым источникам энергии. Вся работа по профессиональной подготовке специалистов осуществляется в структуре Российской академии наук (РАН) и ряде университетов.

Решить проблемы изолированных зон возможно с помощью запуска пилотных проектов в области ВИЭ. Они позволят получить знания о преимуществах систем автономного энергоснабжения на базе ВИЭ и набраться необходимого опыта. Пока не будет хорошо известных рентабельных примеров осуществления проектов, ветроэнергетика в

изолированных зонах развиваться не будет, при этом ветроэнергетические установки могли бы поставлять электроэнергию по цене ниже, чем существующие системы генерации, на базе дизельного топлива. Государство способно содействовать этому посредством финансирования крупной программы пилотных проектов для привлечения компаний в регион.

Различные модели финансирования должны стать частью такой программы. Поскольку тарифы в изолированных регионах формируются с учетом цены дорогостоящего дальнепривозного топлива, ВЭУ становятся наиболее привлекательным источником питания, так как позволят существенно сократить затраты на завоз топлива.

Нормативные улучшения для проектов собственного потребления могут стать важным драйвером рынка изолированного энергоснабжения. Инфраструктурные проблемы сейчас наиболее важны. Они могут быть решены с помощью совершенствования материально-технического обеспечения и гибкого планирования. Система обучения специалистов для ВИЭ также должна совершенствоваться вместе с ростом отрасли [3].

Таким образом, компании, выходя на российский рынок ветроэнергетики в изолированных зонах, должны обращать внимание не только на его привлекательность, но и на барьеры. Своевременный учет рисков способствует эффективной реализации проекта, а также позволяет сократить долю непредвиденных расходов.

Список литературы

1. Бороздин А.Н. Характеристика природных, экономических и производственных факторов, влияющих на развитие ветровой энергетики в России // Вестник университета (Государственный университет управления). 2016. № 6. С. 5–11.
2. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика. 3-е изд., доп. СПб.: изд-во Политехн. ун-та, 2016. 424 с.
3. Елистратов В.В. Автономное энергоснабжение территорий России энергокомплексами на базе возобновляемых источников энергии // Энергетический вестник. 2016. № 21. С. 42–49.

УДК 658

ВЛИЯНИЕ РОБОТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА ЭКОНОМИКУ ГОСУДАРСТВА

Костенко Е.И., студент
МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
katya_kostenko@bk.ru
Научный руководитель: Иванов П.Д., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Мир не стоит на месте. Современные технологии ежедневно находят применение в нашей жизни. К примеру, на предприятиях давно уже используется автоматизация. Данный процесс предполагает внедрение и применение новых технологий, оборудования и специального программного обеспечения, соответствующего этому процессу. Что касается роботизации производства, в России она только начинает набирать обороты. Главная задача робота – выполнение поставленных задач. Робот на предприятии может выполнять работу в разных сферах: работа непосредственно при производстве продукции, работа при доставке и транспортировке товаров, обслуживание производственного оборудования, выполнение работы в экстремальных условиях, уборка помещений и т.д.

Роботизация значительно упростит работу предприятия. Но как скажется это на экономике и государстве? Для начала разберёмся с моментами, отрицательно влияющими на экономику.

В процессе внедрения роботизации на предприятие первое, что приходит на ум- это сокращение кадров. Безработица. Однако стоит помнить, что данная технология является

вспомогательным инструментом для выполнения простых рутинных задач. Обойтись полностью без участия человека не получится.

Высокая начальная стоимость робота. А в случае поломки нужно будет срочно искать средства на восстановление, чтобы восстановить работу в кратчайшие сроки. Однако, высокая стоимость робототехнического комплекса покрывается отсутствием надобности платить заработную плату роботам, отсутствием отпусков, больничных, социальных выплат.

Страны, где роботизация применяется в масштабных объёмах, не собираются отказываться от данных технологий. Это говорит о том, что внедрение роботов оказывает положительное влияние и на предприятие, и на экономику страны. Ведь если бы опыт применения роботов был плачевным, страны отказались бы от их использования. Однако этого не происходит. Рассмотрим факторы, благоприятно влияющие на экономику.

1) Повышение производительности. Как следствие ежемесячный объём производимых изделий увеличивается.

2) Экономия на заработных платах.

Роботы позволяют сэкономить большое количество материалов и сырья. Происходит это за счет высокой точности производимых изделий и существенного снижения количества бракованных изделий.

Возможность работать в экстремальных условиях, где сотрудники предприятий подвергаются опасным и вредным воздействиям окружающей среды. Речь идет о перепадах температур, влажности, шумах, повышенной вибрации и запыленности.

Снижение себестоимости выпускаемой продукции.

Рассмотрим конкретное предприятие, внедрившее роботизацию в свое производство и получившее положительный эффект.

Николаевские сыроварни- завод по производству сыров и молочных продуктов, расположенный на Юге России и входящий в состав холдинга «Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева». Основой цифровой трансформации «Николаевских сыроварен» стало флагманское решение фирмы 1С:ERP «Управление предприятием-2», с помощью которого создана автоматизированная система управления. Все процессы «от производства до прилавка» функционируют практически без участия человека. Автоматизируемая система управления полностью исключает ошибки, связанные с человеческим фактором, что позволяет стабильно получать высокое качество товара и сокращать трудозатраты. По данным с сайта «1С: Проект года» при производстве одной единицы готовой продукции, на «Николаевских сыроварнях» занято в 5 раз меньше рабочих, чем на любом другом неавтоматизированном заводе. Количество брака в 4 раза ниже среднего по отрасли. Стабильность параметров выпускаемой продукции приближается к 100%. На 10% увеличен объем выпускаемой продукции. 1С:ERP помогает «Николаевским сыроварням» укреплять лидирующие позиции на рынке сыров и молочной продукции в России и странах СНГ [1].

Стабилизация технического процесса, увеличение точности произведенных деталей и скорости выполнения поставленных целей – все это лишь малая часть причин, заставляющих предприятия по всему миру внедрять роботов в производство. Как могут повлиять роботы на экономику страны, мы можем пока только предполагать и догадываться. Однако, мы знаем точно, что прогресс не стоит на месте и что в ближайшем будущем роботизация на предприятии неизбежна.

Список литературы

1. Комплексная автоматизация фирмы «Агрокомплекс» имени Николая Ивановича Ткачева с использованием решений «1С». Режим доступа: https://eawards.1c.ru/projects/kompleksnaya-avtomatizaciya-firmy-agrokompleks-imeninikolaya-ivanovicha-tkacheva-s-ispolzovaniem-resheniy-1s-73290/ (дата обращения: 21.02.2021).

УДК 65.013

ОСТАЮТСЯ ЛИ ПОДХОДЫ В МЕНЕДЖМЕНТЕ ПОСТОЯННЫМИ?

Кузнецов Н.Ю., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
nikita.kuznetsov1105@mail.ru
Научный руководитель: Салиенко Н.В., д.э.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Когда мы слышим слово менеджер, в нашей голове могут возникать ассоциации с такими понятиями, как лидер, руководитель, управленец. Однако в действительности такие ассоциации возникают не у каждого человека. Каждый человек, даже ребенок может объяснить, кто такой, например, строитель, и проблем с определением этого понятия не возникает. Говоря о менеджменте, нужно учитывать, что в ряде стран нет аналога к слову «управлять» (от англ. to manage), по этой причине носителям иностранного языка приходится прибегнуть к английскому варианту его произношения. Кроме того, сотрудник организации в одних странах, таких как Россия, и некоторых странах Азии, может признавать полноту власти и исключительное право к принятию решений менеджером или руководителем, а в других странах, таких как США и ряда Скандинавских стран процесс принятия решений носит коллективный характер. Поэтому в каждой стране и сфере деятельности есть свои особенности понятия «менеджмент», и нет универсального определения особенностей управленческой деятельности менеджера, которое будет однозначно описывать вид его деятельности. Когда мы говорим о менеджере, как субъекте и объекте управления, необходимо учитывать, что речь идет про человека со своими чувствами, эмоциями, убеждениями. Успех и эффективность компании напрямую зависит от эффективности управления. Ицхак Адизес считает, что, управление можно считать успешным, если организация результативна и эффективна в ближайшей и долгосрочной перспективе. Для этого менеджмент должен выполнять четыре функции: 1) Producing или производство результатов; 2) Administrating или администрирование; 3) Entrepreneur или предпринимательство; 4) Менеджмент должен обеспечить Integrating или интеграцию [1, с. 13]. Именно они определяют процесс управления, поскольку каждая из них необходима, а в совокупности они достаточны для успешного менеджмента. А любая комбинация выполняемых функций представляет собой свой определенный подход к управлению, или, как его называет Адизес, стиль управления. У каждого менеджера, как и у любого другого человека, есть свои недостатки и преимущества, сильные и слабые стороны, одну управленческую работу он может выполнить хорошо, а с другой не справиться. С течением времени поведение человека меняется, адаптируясь к внешним условиям на сегодняшний день. Так, по данным исследования Future Consumer Index во время COVID-19 появились 4 типа потребителей: 1) экономить и запасаться; 2) резко сокращать расходы; 3) сохранять спокойствие и продолжать жить дальше; 4) залечь на дно и тратить [3].

Человек, как правило, представляет собой комплекс разных стилей и в конкретной ситуации выбирает один из них [1]. В сложившейся эпидемиологической ситуации одна часть потребителей выбрала свой характер действий, а другая - свой. Менеджер может быть эффективным в одном случае, но может не быть таковым во всех случаях.

Стиль может меняться, к примеру, в зависимости от того, с кем вы разговариваете. Если два человека намерены принять решение, один из них может избрать стиль, дополняющий стиль собеседника. Однозначно определить индивида как носителя того или иного стиля невозможно. Можно сказать, что в данный момент он придерживается определенного стиля – линии поведения, которую человек избирает чаще всего как удобную и привычную [1]. При принятии конкретного решения, менеджеру могут быть необходимы различные компетенции и навыки. Мы видим, что стиль, поведение человека

меняется в зависимости от места, времени, цели, стиля того человека, с которым ведет диалог.

Таким образом, в эпоху постиндустриального общества, где с течением времени скорость изменений в окружающем мире и в организации нарастает, влияя на бизнес-процессы, самого человека, инструменты, которые применяет менеджер, и стиль управления. Эти перемены не позволяют использовать определенные методы, инструменты и стиль управления, наоборот, заставляют адаптироваться и менять свой подход к управлению в зависимости от конкретной ситуации в конкретной среде.

Список литературы

1. Адизес И.К. Стили менеджмента — эффективные и неэффективные. М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. 199 с.
2. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент. М.: ИНФРА-М, 2014. 576 с.
3. Российский потребитель: сдержанный оптимизм и новые привычки // EY Future Consumer Index. Режим доступа: https://www.ey.com/ru_ru/future-consumer-index (дата обращения: 01.04.2021).

УДК 331.108.26

МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ HI-PO СПЕЦИАЛИСТОВ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Кульбацкая В.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
vkulbatskaya@yahoo.com
Федина А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
faa.bmstu@yandex.ru
Цыганова А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
tsiganovaanna1@yandex.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
Научный руководитель: Авдеева А.П., к.п.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В современных условиях стремительного развития цифровых технологий, виртуализации бизнеса и глобализации экономики особое значение для многих компании принимают нематериальные активы, в частности, высококвалифицированные Hi-Po работники. Они само-мотивированы и получают удовольствие от того, что делают, а материальные стимулы являются для них лишь дополнительным бонусом.

Также в настоящее время мир охватила пандемия COVID-19, многие компании вынуждены работать удаленно. И чтобы оставаться конкурентоспособными, компаниям необходимо организовать эффективное управление своими работниками как в очном формате, так и дистанционно. То же самое касается и обучения персонала, поэтому на сегодняшний день система дистанционного обучения является одним из самых популярных и востребованных методов обучения персонала [1]. СДО позволяет обучить своих сотрудников, находящихся в других филиалах, далеко от главного офиса.

На основе проведенного теоретического анализа, нами были выделены инновационные методы обучения персонала с творческим потенциалом, наиболее соответствующие их личностным качествам и мотивационным особенностям. Выбор метода дистанционного обучения зависит так же от особенностей организационной культуры, руководителей компании, стиля управления.

Кинотренинг.

Данный способ подразумевает обучение персонала (сотрудников), при котором участники смотрят эпизоды из художественных фильмов, обсуждают их и прорабатывают. Для наиболее эффективного компании могут использовать технологии VR и AR, которые позволяют погрузить каждого участника в ситуацию, записывать все его действия для дальнейшего анализа.

Персонализированное обучение.

Метод, при котором программа обучения составляется в соответствии с индивидуальными навыками и умениями обучающегося [2].

Геймификация.

Используя геймификацию, применяют игровые правила. В процессе необходимо отвечать на предложенные вопросы, повышая свой уровень и получая дополнительные награды за скорость прохождения материала [3].

Таким образом, в современных социально-экономических условиях развитие потенциала талантливых сотрудников может помочь компаниям выйти не только из кризиса, но и на новый бизнес-уровень.

Список литературы

1. Облогина К.В., Федотова М.А. Совершенствование системы дистанционного обучения персонала организации // Московский экономический журнал. 2020. №8. С. 501-510.
2. Рассказова О.А. Персонализированное обучение как современная тенденция корпоративного обучения // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: сб. тр. всеросс. научн. и уч.-практ. конференции. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2020. Ч.3. С. 71-77.
3. Ланская Д.В., Яковленко А.Е., Дьяченко Ю.Ю. Геймификация в процессе научно-инновационной и творческой деятельности: формы и методы мотивации талантов // Вестник Академии знаний. 2020. №2 (37). С. 165-172.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ.

Куплинова Т., студент
МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
t.a.kuplinova@yandex.ru
Научный руководитель: Тишкин В.В.. старший преподаватель
МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Тема искусственного интеллекта является одной из самых обсуждаемых в настоящее время. Большое количество исследований, инвестиций и споров направлены в сторону ИИ. Новые технологии уже охватили многие сферы бизнеса. Но в случае с промышленностью, внедрение ИИ вызывает ряд трудностей. Оптимизация целого производства и перестройка производственных процессов крайне затратный и долгий процесс, а в совокупности с внедрением неизвестных технологий, еще и кране рискованный. Еще одна сложность – дефицит и низкое качество данных по успешному применению технологий. Многие проекты находятся лишь на этапе тестирования или разработки, в остальном технологии искусственного интеллекта применяются для дистанционного управления техникой.

Чаще технологии искусственного интеллекта на предприятиях используются при работе с потребителями, при аналитике большого объема данных, контроле качества и безопасности продукции, предсказании опасных ситуаций и неисправностей оборудования. Тем не менее в мировой практике есть удачные примеры внедрения искусственного интеллекта в производственные процессы. В основу заложена технология «глубокого обучения», роботу демонстрируется успешный результат выполнения операции, после чего

он сам ищет способ достичь этого результата. Meticulous MarketResearch прогнозируют рост этого сегмента на 39% в ближайшие 8 лет, а объем рынка промышленных ИИ-решений дойдет к 2027 году до отметки в $27 миллиардов [1]. MarketsandMarkets в своем исследовании рынка промышленной робототехнии, предполагает увеличение рынка до 75, 6 млрд долларов США к 2024 году, при условии среднегодового темпа роста в 9,2%. Рост рынков искусственного интеллекта связывают со снижением затрат на технологии в виду технического прогресса, что делает внедрение искусственного интеллекта доступным для большего диапазона компаний. Помимо этого, увеличиваются и инвестиции в рынок искусственного интеллекта.

Что касаемо российского рынка, то процент внедрения ИИ крайне невелик и темпы развития этой отрасли в разы меньше, чем у мировых лидеров. Это связано с устареванием производства, низкими темпами реструктуризации и модернизации, экономической и политической обстановкой. Но тем не менее успешные проекты реализуются и на отечественных предприятиях. 44% проектов машинного обучения в 2018 году были зафиксированы в дискретном производстве (включает машиностроение, авиастроение и приборостроение), 22% — в процессном (металлургия, химия, нефтехимия, нефтепереработка и нефтедобыча)[2]. Один из успешных примеров отечественной практики, проект «Когнитивный геолог» от «Газпром нефть». Так же «Газпром» применяет ИИ и в бурении скважин и нефтепереработке. Еще один успешный пример внедрения ИИ – производство стали в Магнитогорске, где с помощью искусственного интеллекта определяется состав шихты и необходимые добавки для обогащения. Так же среди предприятий, успешно применивших технологии искусственного интеллекта: «Сибур», «НЛМК», «Русал», «Техмаш», «Черкизово», «Уралхим» и др. На Российском рынке представлена перспективная группа компаний «Цифра», разрабатывающая продукты с использованием искусственного интеллекта для внедрения их в горную промышленность, добычу нефти и газа, металлообработку и машиностроенияе. Компания предлагает решения для контроля безопасности и исправности оборудования, системы дистанционного управления оборудованием, технологии анализа состава полезных ископаемых, инструменты моделирования производственного процесса и распределения ресурсов, технологии контроля качества выпускаемой продукции, системы сбора и анализа данных на промышленном производстве. В конце прошлого года компании удалось привлечь 990млн руб инвестиций от VEB Ventures. В ближайшие несколько лет компания планирует сфокусироваться на разработке и совершенствовании своих продуктов и выйти на IPO к 2023 году. На данный момент продукты компании используются на многих отечественных и зарубежных предприятиях.

Государство так же заинтересовано в развитии ИИ во всех областях экономики, включая промышленный сектор. 10 октября 2019 года президент подписал указ «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». В рамках этого указа разработан проект «Искусственный интеллект» Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». По исследованиям АНО «Цифровая экономика», промышленность – является одной из приоритетных отраслей внедрения ИИ в России. Многие эксперты убеждены, что внедрение искусственного интеллекта на производство послужит толчком для развития экономики России в целом. Но вместе с тем встает вопрос готовности российского рынка к подобным изменениям. Дефицит инвестиций, кризисные ситуации, не развитая правовая система, политические особенности, устарелость многих технологий, отсутствие «культуры инноваций», - являются весомыми барьерами на пути реализации правительственной программы и интеграции ИИ в промышленность

У искусственного интеллекта есть ряд преимуществ перед автоматизированными системами. Искусственный интеллект не действует по заранее заданному алгоритму. А ищет оптимальны путь решения задачи, к тому же он предусматривает ряд альтернативных решений, искусственный интеллект способен к анализу большого объема различного типа

данных, использования различных систем для сбора и анализа. Технологии ИИ более гибкие и способны быстро реагировать на изменения среды. Все эти преимущества достигаются, в основном, методами машинного обучения.

Внедрение ИИ в промышленность поможет решить ряд проблем. Например, машины могут работать там, где не может работать человек (в условиях вредных для здоровья или труднодоступных местах), предсказывать и предотвращать неисправности оборудования, с чем человек справиться не может, анализировать и отслеживать большие потоки информации. Это позволит предприятиям снижать производственные риски и издержки, экономить ресурсы, в том числе и трудовые, повышать качество продукции и производительность. У интеллектуальной системы нет заранее прописанного алгоритма решения задачи, она обладает различными системами сбора данных, имеет возможность анализировать данные разного типа, рассматривать альтернативные варианты.

Интеграцию ИИ в производство ассоциируют с наступлением новой промышленной революции. К тому же предполагается третья волна трансформации бизнеса, которая обеспечит эффективное взаимодействие человека и машины. Это позволит человеку вернуться на производство, где робот выполняет тяжелую и рутинную работу, а человек выступает в роли аналитика и контролера, либо занят творческой работой. Несмотря на оптимистичные прогнозы, проблема кадрового вопроса так или иначе будет актуальна. При условии возвращения человека на производство, будет наблюдаться дефицит рабочих мест, что будет влиять на ситуацию на рынке труда. Но если в случае с людьми часто играет роль «человеческий фактор» и ограниченность возможностей, то техника так же не всегда стабильна и может выходить из строя, поэтому говорить об отходе человека на второй план пока рано, ибо на данный момент возможна работа машины и человека в тандеме.

Преодолевая сложности, искусственный интеллект будет продолжать интегрироваться в промышленность по мере научно-технического прогресса. Так как темпы роста рынка искусственного интеллекта очень высоки. Статистические данные свидетельствуют о том, что в период 2016–2019 гг. доходы мирового рынка искусственного интеллекта увеличились на 350%, с 3221,8 до 11283,76 млн долл. США (рис. 2). К 2025 г. доходы должны возрасти до 89847,26 млн долл. США [3]. Проблема интеграции стоит в том, что менеджмент промышленных компаний придерживается традиционных методов и сфокусирован в основном на финансах. На темпы роста внедрения технологий в промышленность могут повлиять увеличение компаний, успешно внедривших искусственный интеллект в производственные процессы, положительные результаты тестовых проектов, государственные программы поддержки, увеличение инвестиций в область ИИ в промышленности, увеличение квалифицированных кадров, занятых в этой отрасли. Успешное внедрение ИИ позволит выйти промышленному сектору на новый виток развития.

Список литературы.

1. Вронская С. На конвейере: как промышленность учится работать с искусственным интеллектом. Текст: электронный // «КОРУС Консалтинг». 2020. Режим доступа: https://data.korusconsulting.ru/press-center/blog/na-konveyere-kak-promyshlennost-uchitsya-rabotat-s-iskusstvennym-intellektom/ (режим доступа: 20.04.2021).
2. Попова М. Цифровой рычаг для производства. Режим доступа: https://plus.rbc.ru/news/5cbe8ada7a8aa97139cbd497 (режим доступа: 20.04.2021).
3. Щурина С.В., Данилов А.С. Искусственный интеллект как технологическая инновация для ускорения развития экономики/ С.В. Щурина, А.С. Данилов // Экономика. Налоги. Право. 2019. С.128.

УДК 33

ИННОВАЦИИ В РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Малышкин А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
a9166391861@gmail.com
Научный руководитель: М.В. Волкова, к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Новшество – это оформленный результат фундаментальных, прикладных исследований, разработок или экспериментальных работ в какой-либо сфере деятельности по повышению ее эффективности. Инновация (нововведение) – это конечный результат творческой деятельности, получивший воплощение в виде новой или усовершенствованной продукции, реализуемой на рынке, либо нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности [3].

Инновационный процесс в общем виде означает последовательность перехода от идеи возможного нововведения до создания, продажи и диффузии этого нововведения. Инновационный процесс делится на два основных этапа: 1) создание новации, т.е. научная и научно-техническая деятельность; 2) коммерциализация новации, т.е. процесс, включающий производство, маркетинг и продажу продукта на рынке.

Инновационный процесс связан с научно-исследовательскими работами. На предприятиях научно-исследовательские работы часто основываются на доработке уже имеющихся фундаментальных идей или, используются достижения фундаментальных наук, вырабатываются новые концептуальные идеи, необходимые для проектирования товаров, определения подходов к созданию новых технологий [1].

Практическая реализация результатов инновационной деятельности осуществляется на рыночном этапе (этап коммерциализации). Любой продукт проходит стадии внедрения на рынок, роста продаж (расширение рынка), замедления роста и стабилизации объема продаж (зрелость продукта), снижения темпов продаж и ухода продукта с рынка. За созданием инноваций следуют их использование конечным потребителем с параллельным предоставлением услуг, обеспечение безаварийной работы, а также необходимая ликвидация устаревшего и создание вместо него нового производства.

Инновационный процесс не заканчивается так называемым внедрением, т.е. первым появлением на рынке нового продукта, услуги или доведением до проектной мощности новой технологии. Этот процесс не прерывается и после внедрения, ибо по мере распространения (диффузии) новшество совершенствуется, делается более эффективным, приобретает ранее не известные потребительские свойства. Это открывает для него новые области применения и рынки, а следовательно, и новых потребителей. Таким образом, инновационный процесс направлен на создание требуемых рынком продуктов, технологий или услуг. Его направленность, темпы и цели зависят от социально-экономической среды, в которой он функционирует и развивается [1].

Инновация как продукт есть результат действий экономических агентов, воплощенный в виде нового или принципиально усовершенствованного продукта, нашедшего свой рыночный сегмент; новые применяемые технологии, повышающие экономическую или технологическую эффективность производственной, управленческой, сбытовой деятельности. То есть инновация как продукт — воплощенный результат интеллектуальной деятельности. Инновационные товары и услуги направлены на рост качества и уровня жизни, снижение издержек производства, рост эффективности хозяйственной деятельности [2].

Примером новаций организационного типа может служить реорганизация структуры предприятия с линейной на дивизиональную. Технологический тип новаций – это любое обновление технологических процессов. На промышленном предприятии это

может быть применение новой автоматики, в фармакологии – новый способ получения обезболивающего препарата [3]. Информационный тип новаций – это новые информационные технологии, новые технические средства, новые информационные системы и новые применения вышеуказанного. Финансовый тип новаций связан с внедрением новых финансовых инструментов. Комбинированный тип новаций может быть представлен большим числом вариантов.

Список литературы

1. Донцова О.И. Инновационная экономика. М: ИНФРА-М, 2019. 74 с.
2. Бубнов В.В., Дубинина Н.М. Инновации в инновационной экономике // 2018. №2. С. 86-91.
3. Зарецкий А.Д., Иванова Т.Е, Промышленные технологии и инновации: учебник для вузов. 2-е изд. СПб: Питер, 2018. 480 с.

УДК 68

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Наумов Г.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
naumov.gleb.99@gmail.com
Научный руководитель: Волкова М.В., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Легкая промышленность - то совокупность специализированных отраслей, производящих главным образом предметы массового потребления из различных видов сырья. Легкая промышленность — одна из наиболее новаторских и восприимчивых к инновациям, она играет важную роль в экономике страны, осуществляет как первичную обработку сырья, так и выпуск готовой продукции. Предприятия легкой промышленности производят также продукцию производственно-технического и специального назначения, которая используется в мебельной, авиационной, автомобильной, химической, электротехнической, пищевой и других отраслях промышленности, в сельском хозяйстве, в силовых ведомствах, на транспорте и в здравоохранении. [1]

К подотраслям легкой промышленности относятся:

- текстильная;
- швейная;
- галантерейная;
- кожевенная;
- меховая;
- обувная;
- стекольная и фарфоро-фаянсовая промышленность.

Легкая промышленность любой страны — это многопрофильный и инвестиционно привлекательный сектор экономики, обеспечивающий удовлетворение постоянно растущих потребностей, повышение качества и уровня жизни населения. Объем потребления товаров легкой промышленности в мире растет более высокими темпами, чем прирост населения Земли. [1]

Организация производства в легкой промышленности имеет свои особенности:

- во-первых, это высокая мобильность производства, позволяющая предприятиям осуществлять быструю смену ассортимента продукции при любых конъюнктурных изменениях рынка, связанных с колебанием спроса и моды, не уменьшая при этом объемы выпуска;

- во-вторых, производство на многих предприятиях характеризуется технологически завершенным технологическим процессом — от глубокой переработки сырья до выпуска готовой продукции, что открывает возможности для создания цепочек новых ценностей;
- в-третьих, предприятия способны вырабатывать разнообразный ассортимент продукции массового потребления одновременно из натурального и химического сырья и различных их сочетаний.

Целевые мероприятия по развитию инновационной деятельности в отрасли в принятых программных документах объединены в две группы, связанные: [3]

- с разработкой и освоением новых прогрессивных технологий;
- разработкой нового ассортимента массового производства инновационных продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Создаваемые инновационные технологии должны обеспечивать качественные параметры продукции, соответствующие или превосходящие показатели имеющихся аналогов за рубежом с позиций экологии, ресурсосбережения, удобства и комфорта. Важную роль в перспективном инновационном развитии отрасли должны сыграть нанотехнологии и нанопродукты; уже сегодня уровень фундаментальных и исследовательских работ по их разработке в России достаточно высок. [2]

Пищевая промышленность представляет собой совокупность производств пищевых продуктов в готовом виде или в виде полуфабрикатов, а также табачных изделий, мыла и моющих средств. В системе агропромышленного комплекса пищевая промышленность тесно связана с сельским хозяйством как поставщиком сырья и с торговлей. [2]

Главная стратегическая цель, стоящая перед пищевой и перерабатывающей промышленностью, заключается в обеспечении гарантированного и устойчивого снабжения населения страны безопасным и качественным продовольствием. Поэтому предприятия пищевой промышленности встречаются практически повсюду в местах постоянного проживания населения. Тем не менее часть отраслей пищевой промышленности тяготеет к сырьевым районам, другая часть — к районам потребления.

Список литературы

1. Эберле Х., Хермелинг Х., Гонзер Э., Материалы для швейных изделий. М: Фолиант, 2019. С. 45-68
2. Рудомётова И.В. Легкая и пищевая промышленность Челябинской области в контексте раннеиндустриальной модернизации// Вестник ЧелГУ. 2008. № 35. С. 33-42.
3. Жуков Ю.В. Легкая промышленность, итоги работы в 2004г. // Экономика и управление. 2015.

УДК 004.7

ТЕХНОЛОГИЯ «УМНЫЙ ДОМ»

Новикова Е.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
kate_maner_re@mail.ru
Савченко П.П., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
pashka.sawchenko@yandex.ru
Научный руководитель: Кашеварова Н.А., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Умный дом («intelligent building») - система, которая предполагает распознавание конкретные ситуации, происходящих в здании, и определенную реакцию на них: одна из систем может управлять поведением других по заранее выработанным алгоритмам. С

каждым годом увеличивается интерес к данным интеллектуальным системам, так как на данный момент они являются наиболее удобным способом решить вопрос автоматизации инженерных систем и значительно повысить качество жизни, делая ее более благоустроенной.

В основе системы лежит платформа для построения шинных распределённых систем управления, таким как LanDrive, LCN, iRidium Mobile, BPT, MyHome SCS, EIB.

Типовое аппаратное обеспечение включает в себя такие компоненты, как : контроллер, на который устанавливается программное обеспечение, модули (платы) расширения, конечное оборудование. Управление системой осуществляется с помощью приложения, установленного на смартфон или планшет. При помощи этого устройства вы настраиваете саму систему и задаете сценарии работы.

На данный момент для управления домом с помощью компьютера необходимо наличие сервера системы умный дом. Одна из сторон сервера встроена в локальную сеть (это и витая пара и точки доступа WiFi) дома, а другая - к информационной системе управления. Затем сервер превращается в обычного посредника: он перенаправит команды, пришедшие по локальной сети от нас к управляющим устройствам дома. Также он собирает информацию от систем дома и посылает ее нам по локальной сети. Для работы с системой достаточно иметь веб-браузер, т.к. сервер системы представляет собой веб-сайт. [1]

Настоящая система «Умный дом» – это множество датчиков, центральный пульт управления и исполнители. Датчики собирают информацию, в центре управления происходит ее анализ с учетом заложенному сценарию и отдаются приказы исполнителям – многочисленным приборам и сервоприводам, которые их обслуживают на выполнение различных команд. [2]

По оценкам специалистов, в ближайшие пять лет рынок вырастет на уровне 30%. Российский рынок отстаёт от западного примерно на 5 лет. Объем рынка решений умного дома в России на 2018 год составил 8-20 млрд рублей. На рынок программного обеспечения и платформенных решений для умного дома приходится приблизительно 70% от общего объема рынка. По прогнозам, в ближайшие 5 лет эта разница также сохранится.

Умные решения для дома становятся все более популярными среди крупных компаний-производителей бытовой техники и электроники, таких как Amazon, Google, AT&T, Bosh, а также других производителей, занимающихся производством и продажей товаров для дома.

Все больше людей используют Google Assistant или Amazon Alexa для управления своим домом. По мере развития искусственного интеллекта все большее количество людей будут использовать эти системы. Теперь вместо персонализации идет гиперперсонализация с помощью собираемых сведений об отдельном пользователе для формирования индивидуального предложения клиенту.

Список литературы

1. Ву Тунг Занг, Кизим А.В. Методы автоматического управления умным домом // Молодой ученый. 2011. № 5 (28). Т. 1. С. 39-42.
2. Черняк А. А. Система «Умный дом» // Молодой ученый. 2020. № 52 (342). С. 51-53.

УДК 53

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Павлов П.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
paw_99@mail.com
Научный руководитель: Волкова М.В., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Конструкционные материалы — это материалы, применяемые для изготовления различных конструкций: деталей машин и механизмов, транспортных средств, зданий, сооружений, приборов, аппаратов, технологических коммуникаций и др., воспринимающих силовые нагрузки, влияние окружающей среды и иные воздействия. [1]

В различных отраслях промышленности, строительства, транспорта и других сфер деятельности от правильности выбора материалов и технологических схем их обработки существенно зависят обеспечение физико-технических параметров изделий, стабильность и срок службы, эргономические и экологические характеристики.

Развитие техники предъявляет новые, более высокие требования к существующим конструкционным материалам, стимулирует создание новых материалов.

Основой большинства конструкционных материалов являются металлы и металлические сплавы. В настоящее время известно 105 химических элементов, из них 82 элемента при нормальных условиях являются металлами.

За основу материалов берут сплавы, выполненные из стали, чугуна и железа. Данный вид имеет хорошую прочность, детали и элементы используются чаще других. Также используют сплавы с магнитными и немагнитными формами. Применяются цветные и не цветные сочетания металлов. Сплавы используют в том случае, когда деталь нужно деформировать и преобразовывать неоднократно. [1]

Выражение «цветной металл» объясняется цветом некоторых тяжелых металлов, например медь имеет красный цвет. Цветные металлы встречаются реже, чем железо, и их добыча стоит значительно дороже. Однако цветные металлы часто обладают такими свойствами, какие у железа не обнаруживаются, и это оправдывает их применение.

Чаще всего цветные металлы применяют в технике и промышленности в виде различных сплавов, что позволяет изменять их физические, механические и химические свойства в очень широких пределах.

К неметаллическим конструкционным материалам органического происхождения относятся полимерные соединения на основе каучука, полимерные соединения, графит и его производные, материалы на основе каучука, древесина и др. К неорганическим относятся керамика, горные породы, силикатные материалы. [2]

Свойства неметаллических конструкционных материалов многообразны: высокая стойкость в различных агрессивных средах, небольшая плотность, различная теплопроводность, хорошая адгезия к поверхности металла и др.

Композиционными материалами (композитами, от лат. composition — «сочетание») называют материалы, состоящие как минимум из двух разнородных материалов (компонентов) с четкой границей раздела фаз между ними (отдельных волокон или других армирующих составляющих и связующей матрицы), обладающие специфическими свойствами, отличающимися от свойств компонентов. [2]

Список литературы

1. Кузьмин Б.А., Самохоцкий А.И., Кузнецова Т.Н. Металлургия, металловедение и конструкционные материалы. М.: Высшая школа, 1977. 419 с.
2. Арзамасов Б.Н., Соловьева Т.В., Герасимов С.А. Справочник по конструкционным материалам. М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2005. 649 с.

УДК 658

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛОГИСТИКИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Сараев А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
saraevaa@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Третьякова В.А., к.т.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Сейчас все чаще говорится о внедрении новых технологий на производственных предприятиях. Это обусловлено высокой конкуренцией на рынке, и чтобы выдержать ее нужно уделять большое внимание эффективной организации производственного процесса, важную часть которого составляет производственная логистика. Ее основная задача – это организация и управление материальными и информационными потоками внутри логистической системы и в рамках общего процесса производства [1]. Внедрение технологии Интернета вещей в промышленности могли бы помочь улучшить многие процессы производственной логистики.

Интернет вещей – это сеть для передачи данных между устройствами, которые способны к взаимодействию. Оборудование, программное обеспечение, приложения и специалисты объединены в единую систему [2]. С помощью установки датчиков и других компонентов на оборудование и механизмы, которые участвуют в процессе производства, можно собирать необходимые для принятия решений по улучшению процессов производственной логистики данные.

С помощью собранной с датчиков информации можно полностью отследить перемещение материальных ресурсов на предприятии. Система позволяет выполнять мониторинг состояния ресурсов. С помощью датчиков собирается информация о температуре и вибрациях, кодах ошибок, указывающие на проблемы с работой оборудования. Благодаря этим данным можно понять, используется ли ресурс в полной мере, в каких местах происходят задержки ресурсов, и принять решение о рационализации внутризаводских перевозок.

В настоящее время технология уже используется в зарубежных и российских компаниях. Ярким примером служит компания «Harley Davidson», которая производит мотоциклы. Американский бренд решил полностью оснастить один из своих заводов технологией Интернета вещей, объединил все в единую сеть и консолидировал данные. В ходе всего производственного процесса были установлены датчики на станки и детали, которые однозначно идентифицировали изделие и его производственный цикл. Затем данные передавались на обработку. Полученные результаты позволяли локализовать аварийные ситуации. Таким образом, время, необходимое для исправления ошибок, сократилось с 18 месяцев до двух недель [3].

Однако внедрение этой технологии является затратным процессом, и включает в себя: затраты на датчики и систему, затраты на налаживание системы и адаптацию под конкретное предприятие, а также затраты на трудовые ресурсы по внедрению. Также для крупных предприятий становится проблемой обеспечение информационной безопасности данной системы. Поэтому технология подходит не всем предприятиям, и зависит от отрасли, специфики выпускаемой продукции, а также размера предприятия.

Таким образом, технология Интернет вещей является хорошим инструментом для улучшения процессов производственной логистики. Собранные данные помогут принять решения для предотвращения простоев оборудования, улучшения траекторий движения материалов между производственными станками, а также предотвращению аварийных ситуаций. Принятые решения по улучшению процессов помогут снизить длительность

производственного цикла, что повлечет за собой снижение затрат и себестоимости выпускаемой продукции.

Список литературы

1. Логистика промышленного предприятия / П.П. Крылатков, Е.Ю. Кузнецова, Г.Г. Кожушко, Т.А. Минеева. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 176 с.
2. В.П. Куприяновский, Д.Е. Намиот, В.И.Дрожжинов, Ю.В.Куприяновская, Иванов М.О. Интернет Вещей на промышленных предприятиях // International Journal of Open Information Technologies. 2016. №12.
3. Speed of Life: Harley-Davidson case. Available at: https://www.aiofthetiger.com/blog/speed-of-life-harley-davidson-case (дата обращения: 28.03.2021).

УДК 338.1

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Сичкарь С.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
slava.sichkar@bk.ru
Научный руководитель: Пилюгина А.В., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В современном мире концепция устойчивого развития относится к числу наиболее важных и обсуждаемых тем. Концепция устойчивого развития подразумевает под собой постоянный экономический рост «со взглядом в будущее и на будущее поколение». Как сформировать в постоянном экономическом росте (что само по себе достаточно сложная конструкция) такие условия, при которых человечество будет как полностью удовлетворять свои нынешние потребности, так и заботиться о будущем поколении?

Основным периодом создания данной концепции принято считать 1970-1980 годы. В экономике в условиях ограниченности благ и ресурсов формируется общество, суть которого сводится к постоянному потреблению, невзирая на возможные дальнейшие последствия. В мире существует множество примеров, когда чрезмерные амбиции в совокупности с эгоизмом приводили к необратимым последствиям. В результате столь масштабных проблем ООН подготовил доклад на тему «Повестка дня в области устойчивого развития». Данный доклад содержит в себе 17 ключевых целей, к которым обществу необходимо стремиться. Так как большую роль в нашем обществе играют организации, данные проблемы не могут их не затрагивать. В среде организаций сформировалась своя собственная концепция, а именно – корпоративная социальная ответственность. Данная концепция заключается в том, что организация учитывает интересы общества, и вместе с этим, берёт на себя ответственность за влияние деятельности на все стороны общественной сферы.

Для управления и общей оценки вовлеченности компании в устойчивом развитии существует совокупности характеристик, именуемых ESG (экологическое, социальное и корпоративное управление). Экологическое управление занимается контролем воздействия, соответствия операционным стандартам, формирование отчётов об окружающей среде. Социальное управление занимается совокупностью трудовых отношений, формированием политики в области трудовой защиты, общественными отношениями в области спонсорства и благотворительности. Корпоративное управление отвечает за структуру и права собственности, финансовую информацию, политику по защите прав акционеров, политику деловой этики, структуру и процесс управления организацией [1]. Все эти характеристики являются равнозначными, и каждая из них

формируется исходя из специфики самой организации, но зачастую именно корпоративное управление является важнейшей характеристикой. Корпоративное управление объединяет организации из самых разных сегментов, так как именно она позволяет сформировать количественные финансовые и нефинансовые показатели для управления устойчивым развитием.

При разработке отчетов по устойчивому развитию российские компании ориентируются на различные стандарты и иные документы, имеющие международное признание (AA, GRI, ISO), а также на разработки ТПП РФ, АРБ и др. В них содержатся такие принципы, как принципы охвата всех заинтересованных сторон, существенности, полноты, сбалансированности, сопоставимости, точности, своевременности, ясности и надежности.

Основные финансовые эффекты влияния ESG-рисков отражаются в следующих показателях [2, с. 87-91]:

– обесценивании активов, в том числе гудвилла;
– изменении срока полезного использования активов;
– изменении справедливой стоимости активов;
– изменении рассчитанной величины обесценения в результате возросших затрат или снизившегося спроса;
– изменениях в резервах по обременительным договорам в результате возросших затрат или снизившегося спроса;
– изменениях в резервах и условных обязательствах в результате штрафов;
– изменениях в ожидаемых кредитных потерял по ссудам и другим финансовым активам.

К основным нефинансовым управленческим эффектам согласно методологии [3], которые необходимо учитывать при разработке систем показателей, относят:

– независимость членов совета директоров от высших должностных лиц организации;
– опыт работы членов совета директоров;
– стабильность состава совета директоров;
– оценку действий по минимизации рисков корпоративного управления;
– структуру управления.

Подводя итог, хочется отметить, что в данный момент формирование системы показателей в контексте устойчивого развития как никогда актуально. Так, поступила инициатива от Фонда МСФО для унификации отчётности устойчивого развития. Однако, формирование системы показателей для каждой организации, в частности, требуется именно в данный момент. Слишком легко можно недооценить данную концепцию, не обращая внимание на основные положительные стороны и, отбрасывая отрицательные, при отсутствии политики для достижения целей устойчивого развития.

Список литературы

1. Жойдик А.П. Развитие методов оценки корпоративной социальной ответственности российских компаний. 2006. С. 87-91.
2. GAAP.RU // Теория и практика управленческого учёта. Режим доступа: https://gaap.ru/articles/Otsenka_ustoychivogo_razvitiya/ (дата обращения: 20.04.2021).
3. АКРА // Методология оценки ESG. Режим доступа: https://www.acra-ratings.ru/storage/content/attachments/7734/20200928_ACRA_Methodology_ESG.pdf/ (дата обращения: 20.04.2021).

УДК 656.02

ЗАДАЧА МАРШРУТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА С ОГРАНИЧЕННОЙ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТЬЮ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Снигур А.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
alexandra_sn00@mail.ru
Научный руководитель: Омельченко И.Н., д.т.н., д.э.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Задача маршрутизации транспорта является задачей комбинаторной оптимизации, в которой необходимо определить набор маршрутов минимальной длины при использовании минимального количества транспортных средств. VRP представляет собой развозку грузов от пункта производства к пунктам потребления. Наиболее типичные области применения задачи маршрутизации транспорта: сервисное обслуживание, доставка и прием почтовых отправлений, маршрутизация общественного транспорта, доставка быстрого питания, доставка различных материалов и оборудования предприятиям, доставка товаров клиентам магазинов, сбор мусора с улиц, доставка нефтепродуктов или промышленных газов, интермодальные перевозки, системы заказа транспорта, экстренные службы, услуги такси и т.д.

VRP является совокупностью двух задач:

1. Задачи коммивояжера. VRP можно привести к решению задачи коммивояжера, если принять емкость транспортного средства равной бесконечности.
2. Задача о рюкзаке. VRP можно привести к решению задачи о рюкзаке, если принять расстояние между двумя клиентами равным нулю, либо равным постоянной величине. [1].

Задачи с ограниченной вместимостью автотранспорта (Capacitated VRP – CVRP) является одним из видов VRP. В данной задаче каждое транспортное средство имеет определенную фиксированную грузоподъемность. Необходимо минимизировать транспортные затраты необходимые для перевозки грузов клиентам с учетом спроса и вместимости транспортных средств. Стоимость перевозки напрямую зависит от количества используемых транспортных средств (количества маршрутов) и от общей длины пути, пройденного транспортными средствами.

При решении задачи должны выполняться следующие условия:

1. Каждый клиент посещается только 1 раз одним маршрутом;
2. Каждый маршрут начинается и заканчивается в депо;
3. Полный спрос клиентов, обслуживаемых на маршруте, не превышает грузоподъёмности транспортного средства C_k;
4. Скорость движения транспортных средств постоянна;
5. Период планирования – один день.

Целевая функция представлена в формуле 1:

$$З_{тр} = \sum_{k=1}^{m} \sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{n} d_{ij} \cdot X_{ij}^{k} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $З_{тр}$ - транспортные затраты, i – начальный пункт маршрута между двумя клиентами, j – конечный пункт маршрута. d_{ij}- расстояния между вершинами маршрута. Переменная X_{ij}^{k} принимает значение 1, если транспортное средство k следует по маршруту от пункта i к пункту j, в противном случае X_{ij}^{k} равняется нулю. Имеется m транспортных средств, грузоподъёмность каждого из которых ограничена числом C_k $(k = 1, \dots, m)$. ([2])

При расчете оптимального маршрута могут быть применены следующие методы:

- Точные методы позволяют найти точное решение, но они не подходят для задач маршрутизации большой размерности (более 100 вершин).
- Классические эвристические методы помогают в решении более сложных задач большой размерности и позволяют найти решение приемлемого качества. Однако полученное решение может не быть оптимальным, так как эвристические алгоритмы являются приблизительными.
- Метаэвристические алгоритмы позволяют найти решение лучше по качеству, чем при использовании эвристических алгоритмов. Однако метаэвристики имеют достаточно сложную структуру вычислений, а также большое количество машинного времени вычислений. ([3])

Таким образом, в данной работе представлен обзор задач маршрутизации транспорта с ограничением по грузоподъемности транспортных средств, а также сравнение методов их решения. Данная задача является задачей многокритериальной оптимизации, так как в реальных условиях важна не только общая длина маршрута, но количество задействованных транспортных средств.

Список литературы

1. Алпатов А.Н. Постановка оптимизационной задачи маршрутизации автотранспорта на транспортной сети // Перспективы развития информационных технологий: сборник материалов XV Международной научно-практической конференции / под общ. ред. С.С. Чернова. Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2013. С.141.
2. Захаров М.Н., Омельченко И.Н., Саркисов А.С. Ситуации инженерно-экономического анализа. М.: Издательство Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. 2014. 230 с.
3. Горошко М. А. Исследование методов маршрутизации автомобильных перевозок // Актуальные проблемы науки и техники. 2020. 2020. С. 1265-1266.

УДК 344.77

БЛОКЧЕЙН КАК ИНСТРУМЕНТ ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Старикова И.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
starikova9@bk.ru
Научный руководитель: Кашеварова Н.А., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Технологию невзаимозаменяемых токенов (non-fungible token, NFT) можно назвать новшеством, т.к. первые упоминания о ней появились в 2017 году. NFT – это виртуальная цифровая единица, которая является уникальной и не может быть обменена на подобную [2]. Именно поэтому невзаимозаменяемые токены предоставляют право собственности на цифровой актив. Активное внедрение данной технологии в сферу интеллектуальной собственности произошло в начале 2021 года, когда художник Майк Винкельман выставил на продажу свою работу под названием «Первые пять тысяч дней» (Everydays: The First 5000 Days). Данное произведение искусства, существующее как NFT-объект, является коллажем из 5000 изображений, которые автор выкладывал каждый день с 2007 по 2021 гг. в свой Instagram профиль. Цифровая картина была продана за 69,3 миллиона долларов США, что на данный момент является абсолютным рекордом на рынке цифрового искусства. Эта сделка привлекла большое внимание общественности к возможности применения блокчейна в сфере обращения с интеллектуальной собственностью. Аналитики

прогнозируют рост объема рынка NFT в 2021 году в 2-4 раза по сравнению с прошлым годом, когда его объем составил 250 миллионов долларов США.

Рынок NFT достаточно молод. В связи с этим требуется время для его включения в существующее правовое поле. Сама технология предоставляет ряд новых качеств и преимуществ для процесса регистрации права на объект интеллектуальной собственности. Благодаря применению блокчейна он получил возможность полной автоматизации. Технология дает возможность отказаться от роли посредников, к которым правообладателям приходится обращаться во время процедуры регистрации авторских прав. Однако стоит отметить, что полное внедрение данной технологии маловероятно будет завершено в ближайшие 5-10 лет даже в таких странах, как США, Китай и Япония, которые являются пионерами в области применения блокчейна [1]. Также технология позволит правообладателям защищать принадлежащие им исключительные права, т.к. предлагает более простой способ предоставления доказательств в суд по интеллектуальным правам. Но это произойдет лишь тогда, когда российское законодательство будет использовать распределенные реестры в качестве доказательств в судебных разбирательствах. NFT станет революционной технологией в области авторских отчислений. Например, на криптовалютных маркетплейсах существует возможность заложить в сделку процент отчислений первоначальным владельцам при последующих перепродажах прав собственности.

Несмотря на то, что с помощью применения блокчейна процесс регистрации объекта интеллектуальной собственности становится быстрее, проще и более экономически эффективным, у технологии остается ряд недостатков. Ключевая проблема заключается в том, что пользователь может токенизировать не свою работу, т.е. закрепить за собой владение чужой собственностью. Это связано с тем, что в момент создания NFT принадлежность работы создателю токена никак не проверяется. Ажиотаж вокруг владения цифровыми активами прямо влияет на экологическую обстановку нашей планеты. Это обусловлено тем, что для создания NFT используют ту же технологию, что и для майнинга криптовалюты, где для каждой транзакции требуется большое количество электроэнергии. Игнорирование данной проблемы ускорит повышение средней температуры на Земле, что в свою очередь приведет к глобальному потеплению.

В результате проделанной работы можно сделать вывод о том, что в долгосрочной перспективе блокчейн поспособствует созданию всемирной системы защиты интеллектуальной собственности, характерной особенностью которой будет являться открытость и надежность. Благодаря инновационной технологии хранения информации процесс передачи исключительных прав, а также другие значимые действия для первоначального правообладателя станут прозрачными. Система записи информации хранит данные обо всех операциях и не оставляет возможности для их фальсификации. Поэтому рассматриваемая технология может стать очень полезной для правового регулирования в области защиты прав на объекты интеллектуальной собственности.

Список литературы

1. Bengi B. Computer Law & Security Review: Intellectual property law and practice in the blockchain realm / Gurkaynak G., Yılmaz I., Bengi B. // Ref. Libr. 2018. Vol. 34. P.847-862.
2. Regner F., Schweizer A., Urbach N. NFTs in Practice – Non-Fungible Tokens as Core Component of a Blockchain-based Event Ticketing Application. 40th International Conference on Information Systems (ICIS), Munich, 2019.

УДК 330.88

ИННОВАЦИОННАЯ СУЩНОСТЬ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Торосян С.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
sergeytorosyan99@gmail.com
Научный руководитель: Волкова М.В., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Все социально-политические и промышленные революции оказывали глубочайшее воздействие на общество. Промышленные революции приводили к кардинальным изменениям в технико-технологических способах производства, использовании энергии, материалов и труда, оказывая влияние на все без исключения сферы жизнедеятельности — на транспорт, системы связи, строительство и др., преобразовывали роль человека и характер труда, что объективно приводило к видоизменению общественного строя.

Авторство концепции четвертой промышленной революции закрепилось за Клаусом Швабом, президентом Всемирного экономического форума в Давосе. Шваб написал одноименную книгу, где проанализировал главные тренды мировых инновационных перспектив. Четвертая промышленная революция на данном этане рассматривается как концепция, согласно которой общество находится на пороге новой эпохи, когда технологии объединяют виртуальный (цифровой) мир с физическим. С позиции науки четвертая промышленная революция отличается от предыдущих производственных теорий гибкостью подхода, основанного на данных и знаниях о перспективах интегрированного выпуска продукции будущего на «умных» производствах — цифровых фабриках и заводах, где все производственно-технические и логистические задачи выполняются при поддержке интеллектуальных систем.

Основания говорить о качественно новой стадии прогресса и выделять четвертую революцию в самостоятельную, отличающуюся от третьей, но мнению Клауса Шваба, связаны с тремя факторами — скоростью, масштабом и системными последствиями:

- темпы развития: в отличие от предыдущих, эта промышленная революция развивается не линейными, а скорее экспоненциальными темпами, поскольку новая технология сама синтезирует все более передовые и эффективные технологии;
- широта и глубина: она основана на цифровой революции и сочетает разнообразные технологии, обусловливающие изменение парадигм в экономике, бизнесе, социуме, в каждой отдельной личности;
- системное воздействие: она предусматривает целостные внешние и внутренние преобразования всех систем по всем странам, компаниям, отраслям и обществу в целом.

На первых местах после мобильной связи находятся следующие понятия:

- Интернет вещей (Internet of Things, IoT) — это концепция пространства, в котором все из аналогового и цифрового миров может быть совмещено;
- Виртуальная и дополненная реальность. Виртуальная реальность (virtual reality) — это созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и другие;
- Дополненная реальность (augmented reality) подразумевает возможность свободно добавлять физическим объектам виртуальные свойства;
- Печать на 3D-принтере;
- Большие данные (Big Data) — это совокупность технологий, которые призваны обрабатывать большие по сравнению со «стандартными» сценариями объемы данных.

Все вышеперечисленное оказывает влияние на разные категории населения (по возрасту, занятости, уровню образования, доходам и др.). «Четвертая промышленная революция изменит не только наши действия, но и нас самих». Отслеживание информации и обмен ею — важная часть современного взаимодействия.
Это окажет влияние:

- на самосознание и все, что с ним связано: восприятие личного пространства, представления о собственности, модели потребления время для работы и отдыха;
- способы достижения карьерного роста, эффективности работы и обеспечения доходов;
- развитие навыков, знакомства с людьми и выстраивание отношений и ценности личной жизни;
- изменение в физическом и моральном здоровье, духовных и этических ценностей;
- формирование индивидуальности в условиях нарушения конфиденциальности и потери контроля над данными, что в ближайшие годы будет только усиливаться;
- на то, что революции в биотехнологиях и разработке искусственного интеллекта заставят пересмотреть само понимание «человечности».

Список литературы

1. Акимов А.В. Четвертая промышленная революция и формирование новой системы производительных сил: концепции и интерпретации // Страны Азии и Африки в XXI веке: Экономическое развитие и научно-технический прогресс. К 90-летию Виктора Георгиевича Растянникова. М.: ИВ РАН, 2018.
2. Монографии и сборники статей Альтшуллер Генрих. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач / / М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.
3. Кандалинцев В.Г. Инновации четвертой промышленной революции // Журнал: Восточная аналитика, 2019.

УДК 338.45

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ УМНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Травушкина А.А., студен
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
ntrav@rambler.ru
Научный руководитель: Кашеварова Н.А., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В современных реалиях необходимо постоянно следить за тенденциями в развитии применяемых технологий, быстроменяющихся в мире, контролировать конкурентоспособность предприятия, а также применять инновации, позволяющие бизнесу развиваться.

В 2011 году в Германии была представлена концепция Индустрия 4.0, которая символизировала инициализацию четвертой промышленной революции. Основными компонентами данной концепции на данный момент являются такие понятия как «кибер-физические системы», «интернет вещей (IoT)», «интернет услуг», «умный завод» [1].

Инновационный подход в Индустрии 4.0 можно наблюдать на примере технологии «умного производства». Так, в умном производстве заложена взаимосвязь «образование-наука-производство», что определяет взаимодействие нескольких сфер жизни и необходимость их развития.

Среди основных процессов умного производства выделяют:

- автоматизацию;

- роботизацию;
- цифровизацию;
- оптимизацию технологических систем на основе цифровизации;
- 3D–технологии и др. [2]

Одним из главных аспектов умного производства является «цифровой двойник производства». Он основан на цифровой модели, которая создается на базе физического аналога самого производства. Цифровая модель синхронно представляет «состояния, условия работы, конфигурации продукта и количество ресурсов», а также другие изменения физического аналога, происходящие в процессе производства.

Цифровой двойник взаимодействует с «визуальными производственными элементами производства» с помощью обмена эксплуатационными данными. Кроме того, с его помощью можно обнаружить проблемы «в производственных процессах и создать такие условия, как управление в режиме реального времени, проверка работоспособности и др». Цифровой двойник производства может существовать в течение всего жизненного цикла продукта и использовать аспекты виртуальной среды, вычислительные методы для улучшения элементов всей технологической системы [3].

В 2020 году в России была введена серия национальных стандартов, в которых представлена информация по созданию и внедрению умного производства, а также информационных технологий в бизнес-процессах предприятия.

Целью создания данных документов являлась разработка нормативно-правовой базы для реализации цифрового производства, а также ускорение цифровизации промышленного сектора экономики.

Таким образом, данная технология имеет существенную перспективу применения на производственных предприятиях путем расширения информационной инфраструктуры, что является основой создания новых бизнес-процессов.

Исходя из вышеизложенного, данная работа позволяет сделать выводы, что на основе документов «Предварительного национального стандарта РФ» («ПНСТ РФ») и технологии умного производства, можно реализовать проект цифрового двойника на предприятии. Этот инновационный подход добавит в производство элементы технологии Индустрия 4.0, что впоследствии можно использовать для расширения производственных возможностей предприятий и создание цепочек взаимосвязанных производств в разных регионах России под общим цифровым управлением.

Список литературы

1. Грибанов Ю.И. Ключевые аспекты теории и методологии цифровой трансформации социально-экономических систем // Вестник Алтайской академии экономики и права. февраль 2019. №2. Ч. 1. С. 83-89.
2. Чаннова О.В, Лопаткин Д.С. Умное производство как инструмент инновационного развития // Вестник российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева: Гуманитарные и социально-экономические исследования. 2018. Т. 2. № IX. С. 130-139.
3. ПНСТ 429-2020 «Умное производство. Цифровые двойники. Ч. 1. Общие положения» от 07 августа 2020 г. №429-2020.

УДК 001.89

ВЫБОР ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ

Федина А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
faa.bmstu@yandex.ru
Научный руководитель: Третьякова В.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Научно-исследовательские проекты (далее – НИП) являются основополагающей деятельностью наукоемких предприятий, поскольку необходимо создавать новые или модернизировать уже существующие продукты путем разработки новых технологий. Поскольку новые продукты приносят прибыль и основаны на проектах научных исследований, отобранных для финансирования, сам процесс выбора проектов является важным компонентом принятия решений. Ввиду того, что в большинстве случаев финансируется не один проект, а несколько, НИП объединяются в один портфель.

Для производителей грузовых автомобилей, как для наукоемких предприятий, необходим высокий уровень инвестиций в НИП [1]. В российском грузовом автомобилестроении наблюдается критически низкий уровень финансирования научной деятельности из-за проблемы выбора, какие именно НИП следует реализовывать [2]. Целесообразность внедрения конкретного портфеля проектов связана с выбором покупателя, ведь от качества и востребованности нововведений зависит спрос на грузовые автомобили.

Предлагаемая модель основана на оценке совокупной стоимости владения грузовым автомобилем (далее – ССВ). По определению, ССВ – это совокупная стоимость продукта за весь период эксплуатации, которая включает в себя стоимость покупки (СП), стоимость технического обслуживания (СО) и стоимость продажи после окончания срока эксплуатации (СПр) [3]. Процесс амортизации грузовика по пробегу описывается через норму амортизации f(n), где n – период эксплуатации автомобиля. Стоимость продажи автомобиля будет уменьшаться за счет амортизации с учетом периода эксплуатации n. Модель ССВ описывается уравнением (1):

$$ССВ = СП + \sum_{j=1}^{n} СО_j - СПр = СП + \sum_{j=1}^{n} СО_j - СП + \mathbf{f(n)} * СП = \sum_{j=1}^{n} СО_j + \mathbf{f(n)} * СП \quad (1)$$

В уравнении (1) j – индекс года обслуживания, n - период эксплуатации, f(n) - норма амортизации за период n, СП - стоимость покупки грузовика, $СО_j$ - стоимость обслуживания грузовика за год j, СПр - стоимость продажи грузовика.

Одной из основных целей развития автомобилестроительных компаний является увеличение времени эксплуатации грузового автомобиля, который, в свою очередь, изменяется технологически посредством применения новых технологий в производстве. Поэтому выбор проекта влияет на все составляющие ТСО – СП, СО и СПр. Например, стоимость проекта может одновременно увеличить как СО грузовика, так и периодичность технического обслуживания. Кроме того, как новая СП, так и новая СО могут прямо или косвенно влиять на норму амортизации грузовика, по которой рассчитывается СПр. Например, если новый грузовик с соответствующими СП и СО разрабатывается НИП и высоко оценивается клиентами на рынке, стоимость грузовика на рынке может быть увеличена, а, следовательно, и СПр может увеличиться. Другими словами, НИП могут влиять на стоимость грузовика, и, таким образом, выбор НИП влияет на ССВ.

Чтобы оценить окупаемость проектов необходимо рассчитать, какое количество грузовиков нужно будет продать. Примем у как объем продаж грузовых автомобилей, которого нужно достигнуть для целесообразности финансирования НИП. Тогда, задав коэффициент увеличения СП за счет удельных инвестиций в проект α и рассчитав

стоимость проекта c_k и его эффективность eff_k, представим модель оценки необходимого объема продаж (2):

$$y \geq \frac{\alpha * \sum_k c_k x_k}{\sum_{j=1}^{n} CO_j * g(\sum_k eff_{jk} x_k)} \quad (2)$$

В уравнении (2) y – объем продаж грузовиков рассматриваемой компании, α - коэффициент увеличения СП за счет удельных инвестиций в грузовик, k – индекс проекта, c_k - стоимость проекта, x_k - решение по этому проекту (x_k=0 при отказе от проекта и x_k=1 при принятии проекта), eff_k - эффективность проекта k по комплектующей j, g(.) – функция, описывающая совокупную эффективность портфеля НИП.

Таким образом, выбор НИП влияет на конкурентоспособность компании. Чтобы сделать этот выбор оптимальным, необходимо оценить окупаемость проектов через объем продаж, рассчитываемый по формуле (2). Данное неравенство упрощает процесс принятия решения по финансированию научно-исследовательских проектов, наглядно представляя перспективы развития компании с помощью объема продаж.

Список литературы

1. Белоусова Н.А. Анализ текущего состояния и проблем развития отрасли грузового автомобилестроения России // Сборник материалов X Международной научно-практической конференции. 2019. С. 151-153.
2. Михель В.С. Определение и выбор финансовой стратегии корпорации // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2015. №1 (21). С. 112-117.
3. Lee S., Lee Y. H., Choi Y. Project portfolio selection considering total cost of ownership in the automobile industry // Sustainability (Switzerland). 2019. 11(17). 4586.

УДК 338.1

«ЗЕЛЕНАЯ» ЭКОНОМИКА И ИНВЕСТИРОВАНИЕ В РОССИИ

Чукичева А.Г., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
6562190@mail.ru
Научный руководитель: Пилюгина А.В., к.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

«Зеленая» экономика – хозяйственная деятельность, которая призвана сохранить природные ресурсы Земли и снизить негативное воздействие на окружающую среду, а также повысить благосостояние людей и обеспечить социальную справедливость. Для этого необходимо разработать технологии для уменьшения и контроля выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов, анализа и прогнозирования климатических изменений, установок и технологий энерго- (ресурсо-) сбережения и возобновляемой энергетики.

Официальные документы разных государств определяют миссию «зеленой» экономики с учетом своей специфики: для развитых стран – в приоритете сохранение конкурентных позиций и рабочих мест; для развивающихся стран - первичны устойчивое развитие, борьба с бедностью, вопросы справедливости и участия граждан; для стран группы БРИКС - эффективность использования ресурсов. Исходя из вышесказанного становится очевидным, что главное в «зеленой» экономике не сами проблемы экологии, а проблемы экономического развития и социальной политики.

«Зеленые» технологии рассматриваются как важнейший инструмент регулирования мер по обеспечению устойчивого к изменению климата социально-экономического развития. Для повышения темпов роста национальной экономики необходимым является умение быстро реагировать на формирующиеся, новые тренды глобального регулирования инвестиций в производственный сектор экономики с целью выявления изменений. Для

России решение этой проблемы также актуально, как и для всех странам мира. Поэтому следует систематизировать теоретические положения и накопленный опыт в области «зеленого» финансирования с целью его успешного применения для достижения стратегических целей и приоритетов развития России.

В настоящее время Российская Федерация не играет важную роль в процессе «озеленения» экономики, однако в стране уже существует ряд компаний, внедряющих в свои стратегии технологии, влияющие на экологическое оздоровление. Среди таких компаний можно выделить:

- ОАО «Лукойл» - одна из крупнейших нефтегазовых компаний в мире. Благодаря правильно установленной экологической политике в компании существует ряд успешно проводимых проектов (в области солнечной энергетики, в области низкопотенциальных источников тепловой энергии, по развитию ветроэнергетики и др.).

- ПАО «РусГидро» - энергетическая компания, являющаяся лидером на рынке по производству энергии на базе возобновляемых источников. В данной компании существует строго закрепленная экологическая политика, в рамках которой разрабатываются многочисленные проекты (программа по развитию возобновляемой энергетики в изолированных зонах Дальнего Востока, благотворительный проект «Экологические тропы», экологическая акция «оБЕРЕГАй» и др.).

- Иркутская нефтяная компания, осуществляющая промышленную эксплуатацию месторождений углеводородного сырья. В рамках реализации проекта по разработке Ярактинского нефтегазоконденсатного месторождения особое внимание уделяется снижению объемов сжигаемого попутного газа путем его закачки обратно в пласт совместно с природным, что приводит к сокращению выбросов вредных загрязняющих веществ в атмосферу, в том числе, парниковых газов.

Тренд на экологизацию в Российской практике уже задан, поэтому осталось разработать меры по внедрению механизмов государственного регулирования «зеленой» экономики. В данном процессе необходимо определить основные элементы:

1. Установление единых принципов экологической ответственности и закрепление их в корпоративную политику организации.

2. Формирование системы надзора и контроля за правильностью исполнения «зеленых» технологий в виде инспекционных учреждений.

3. Разработку и введение механизма государственного финансирования «зеленых» инвестиций. В перспективе необходимым является проведение цикла мероприятий на финансовом рынке для более масштабного вовлечения ресурсов в «озеленение» национальной экономики.

Оценка потенциала рынка «зеленых» инвестиций по разным оценкам порядка 600 млрд руб. В частности, стимулирующее воздействие окажет национальный проект «Экология», который формирует спрос на внебюджетное финансирование. Спрос со стороны «зеленых» инвесторов на российские финансовые инструменты может быть существенным, что связано с рядом факторов. Это и достаточный уровень суверенного рейтинга, и инвестиционный рейтинг большинства крупных потенциальных эмитентов. Также перспективы связаны с опытом заимствования в евро как крупнейшей валюте ESG-инвестиций, что также позволит размещать и обслуживать «зеленые» выпуски в традиционном для сектора объеме 300 млн евро (или 20 млрд руб.).

Список литературы

1. Экспертный журнал Концессии и инфраструктурные инвестиции. Режим доступа: https://investinfra.ru/frontend/images/PDF/minfin-green-docs/minfin-green-docs-15.pdf (дата доступа: 18.04.2021).
2. Экспертный журнал Концессии и инфраструктурные инвестиции. Режим доступа: https://investinfra.ru/frontend/images/PDF/minfin-green-docs/minfin-green-docs-05.pdf (дата доступа: 18.04.2021).

УДК 331.101.6

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И МЕР ПО УВЕЛИЧЕНИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ БАЗОВЫХ НЕСЫРЬЕВЫХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ В РОССИИ

Чупина И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
Научный руководитель: Вашлаев А.Д., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Повышение производительность труда на средних и крупных предприятиях базовых несырьевых отраслей экономики минимум на 5 процентов в год - национальная цель Российской Федерации в текущее время, которую среди прочих сам президент отметил в 2018 году. Важность данной темы не позволяет усомниться в необходимости её изучения.

Согласно приказу Минэкономразвития России от 28.12.2018 N 748 под базовыми несырьевыми отраслями экономики понимают: строительство, обрабатывающие производства (за исключением некоторых составляющих), транспортировку и хранение (также за исключением некоторых составляющих), сельское, лесное хозяйство, рыболовство и рыбоводство, охоту [1]. Ниже в Таблице 1 по данным отраслям представлены индексы производительности труда (в % к предыдущему году) в 2017-2019 годах, взятые с сайта федеральной службы государственной статистики (Росстата).

Таблица 1. Индексы производительности труда базовых несырьевых отраслей экономики в 2017-2019 годах (в % к предыдущему году)

	Код ОКВЭД2	2017	2018	2019
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	A	105,3	103,6	106,7
Обрабатывающие производства	C	103,9	103,9	103,1
Строительство	F	97,3	100,1	96,9
Транспортировка и хранение	H	99,9	100,5	100,7

Можно сделать вывод: желаемого роста производительности труда к началу 2020 года достигла лишь отрасль сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства [2].

Методика вычисления индексов производительности труда, использованная здесь, несовершенна, измерения имеют свою погрешность. Размер погрешности крайне сложно оценить за неимением более точной формулы для расчёта данного показателя, недостатком данных о теневом секторе экономики России (известно лишь то, что рассматриваемые отрасли в топе секторов экономики, в которых происходит более всего теневых операций, и приблизительная оценка), предоставлением отдельными предприятиями искажённых данных о собственной работе. В Росстате производительность труда рассчитывают как частное от деления объёмов производства и совокупных затрат труда. Такой способ позволяет учитывать расходы на оплату труда, среднее отработанное время и количество рабочих мест, что, в хорошем смысле, отличает его от других. Искажение данных же связано с желанием владельцев предприятий избежать государственного регулирования и высоких выплат по налогам.

Однако государство всё равно заинтересовано в повышении данного показателя. Это свидетельствует о том, что нынешнее положение дел далеко от идеала независимо от способов расчёта производительности труда. Для её повышения был запущен национальный проект "Производительность труда и поддержка занятости", включающий в

себя федеральные проекты «Системные меры по повышению производительности труда», «Поддержка занятости и повышение эффективности рынка труда для обеспечения роста производительности труда», «Адресная поддержка повышения производительности труда на предприятиях». Ввиду относительно недавнего появления данных программ (октябрь 2018 года при сроке реализации конец 2024 года) судить об их успешности рано, но можно отметить задачи: сокращение нормативно-правовых и административных ограничений, служащих препятствием росту производительности труда, создание систем подготовки квалифицированных специалистов (управляющих предприятиями) и организационной, методической поддержки производительности труда на предприятиях (в том числе с использованием новых технологий), стимулирование предприятий и субъектов РФ к повышению производительности труда, международное взаимодействие, разработка методики расчёта производительности труда и другие [3].

На первый взгляд, данные меры предусматривают улучшение всех элементов, влияющих на производительность труда. На самом же деле, без должной мотивации кадров предприятий повышение рассматриваемого показателя затруднительно. Финансирование проекта не предусматривает повышение, к примеру, заработных плат работников даже на государственных предприятиях и, в случае становления конкретных предприятий участниками проекта, задаёт планку, которую немотивированные сотрудники будут вынуждены соблюдать по требованию руководства. Среди любого типа предприятий возможно и усиление искажения предоставляемых данных о своей работе, связанных с желанием владельцев предприятий лишь формально достичь определённых показателей. Такой эффект приведёт к усугублению экономической ситуации.

Подводя итог всему вышесказанному, можно отметить необходимость промежуточной оценки выполнения задач национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости», эффективности их выполнения и достаточности в будущем. В течение оставшегося до срока реализации времени ещё возможно внесение дополнительных «переменных» и изменений в законопроект, которые поспособствуют увеличению его полезности для экономики нашей страны.

Список литературы

1. Приказ от 28 декабря 2018 г. N 748 «Методика расчета показателей производительности труда предприятия, отрасли, субъекта российской федерации». Режим доступа: https://gks.ru/metod/2021nazp/MET100005.pdf (дата обращения: 20.04.2021).
2. Индексы производительности труда в экономике Российской Федерации в 2012-2019 гг. [Электронный ресурс] Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/qnJZikcm/ipt-okved2.xlsx (дата обращения: 20.04.2021).
3. Паспорт национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости». Режим доступа: http://government.ru/info/35567/ (дата обращения: 20.04.2021).

УДК 339.138

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ QR-КОДОВ В МАРКЕТИНГЕ

Шадринцева М.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
Shadrincevamil@gmail.com
Научный руководитель: Волкова М.В., д.э.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

С каждым годом в мире появляется все больше новых технологий, некоторые находят свое практическое применение сразу, а некоторым приходится ждать своего

признания долгие годы. Иногда свою полезность технологии обретают в совсем неожиданной сфере. Так произошло и с QR-кодами.

Изобретенные еще в 1994 году QR-коды начали активно развиваться только в последнее десятилетие, когда на них обратили внимание маркетологи. Они стали использовать их для рекламных кампаний, а не для маркировки товаров на складах и применения в процессе инвентаризации, как это изначально задумывалось их создателем, компанией Deso Wave. В наше время QR-коды можно встретить на любой сувенирной продукции компаний: кружках, ручках, визитках сотрудников, афишах и объявления и т.д.

Почему же маркетологи обратили внимание именно на эту технологию? Для это есть ряд весомых причин. Первая – это их общедоступность. Deso Wave не стали патентовать свое изобретение, каждый человек может свободно создать свой QR-код. Более того, из-за отсутствия ограничений в правах владения эта технология постоянно развивается и получает новые вариации и обновления. Так сегодня используется уже 40-я версия QR-кодов, которая по техническим характеристикам превосходит первую почти в 8 раз.

Второй причиной маркетинговой привлекательность QR-кодов является их внешний функциональность. Потенциальный клиент может сразу создать заказ, отсканировать QR-код или попасть на сайт продавца, это значительно экономит время потребителя и может способствовать привлечению новой аудитории, которая не любит стоять в очередях и долго рассматривать товары на полках.

QR-код может предоставить достаточно высокий уровень коррекции ошибок, даже если почти 30% кода утеряно, считывание все равно возможно. Это бывает очень актуально, когда коды печатаются на афишах и могут попасть под дождь.

Также стоит заметить, что сложно пройти мимо интригующего QR-кода, который вызывает откровенное любопытство у любого человека. Поэтому верх воронки продаж точно расширится с его внедрением.

Для более ярких рекламных кампаний могут создаваться дизайнерские вариации QR-кодов. Так код может быть повернут на 45 градусов, что не помешает его считыванию, или он может быть выполнен в разных цветах, не только в черно-белом формате. В наше время на поверхности QR-кодов даже создают рисунки логотипов фирм или выбивают их названия.

И наконец самое ценное свойство QR-кодов для производителей – это возможность сбора данных о потенциальных клиентах для дальнейшей аналитики. Создатель кода имеет доступ к такой информации, как когда и где был считан его код, привело ли считывание к дальнейшей покупке и т.д.

В настоящее время QR-коды уже используются авиакомпаниями на посадочных талонах, государствами для маркировки торпед и ракет, также по QR-кодам уже возможно осуществлять оплату счетов за коммунальные услуги. В рекламных компаниях их используют такие компании как Nike, Puma и IKEA: через сканирование QR-кода можно оформить покупку, посмотреть, как предмет одежды или мебели будет выглядеть в реальном размере в Вашей квартире.

Таким образом, можно сделать вывод, что QR-коды как технология не зря нашли свое применение именно в маркетинге и они будут продолжать развиваться в этой сфере.

Список литературы

1. Шадринцева М.А. QR-коды как один из современных интерактивных инструментов мобильного маркетинга // Социально-экономические и гуманитарные науки: сборник статей международной научной конференции (Санкт-Петербург, Декабрь 2020). СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2020.
2. Ковалев А.И. QR-коды, их свойства и применение // Молодой ученый. 2016. №10 (114). С. 56-59.

3. Md Shamim Examining the impact of QR codes on purchase intention and customer satisfaction on the basis of perceived flow // Международный журнал. Режим доступа: journals.sagepub.com/home/enb (дата обращения: 25.11.2020).

УДК 338

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ УСЛУГИ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ИТ-ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»

Шевченко И.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
inigshev@mail.ru
Научный руководитель: Мазурин Э.Б., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Техническая поддержка оборудования и программного обеспечения (ПО) – это комплекс услуг, направленный на предупреждение нештатных ситуаций с работой оборудования и ПО, быстрого восстановления функциональности оборудования и ПО [1]. Техническая поддержка ИТ-оборудования и ПО является основой сервисного портфеля компаний системных интеграторов и предназначена для решения базового комплекса проблем.

Для выделения оборудования и ПО, на которое предоставляется услуга «Техническая поддержка ИТ-оборудования и ПО» использовался инструмент системного проектирования – иерархическая диаграмма. Произведено структурирование больших массивов данных и установлены взаимоотношения между объектами и технической поддержкой. В результате были добавлены такие объекты, как системы серверной виртуализации и виртуальная инфраструктура рабочих мест.

Услуга технической поддержки необходима в случаях: существует необходимость непрерывной работы ИТ-оборудования и ПО; высокая стоимость простоя/ухудшения бизнес-процессов, основанных на информационных технологиях, и требуется снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций на ИТ-оборудовании и ПО; существует необходимость в корректной совместной работе отдельных частей ИТ-инфраструктуры (серверов, систем хранения, виртуализации, резервного копирования и т.д.).

Для выделения потребителей услуги технической поддержки ИТ-оборудования и ПО использовался инструмент системного проектирования – факторный анализ (EFA). Произведена корректировка идентифицированных внешних пользователей. В результате были добавлены внешние пользователи: крупные компании, основные бизнес-процессы которых связаны с постоянной обработкой и хранением информации.

С помощью диаграммы N2 составлены модули связи между составом работ по оказанию услуги «Техническая поддержка ИТ-оборудования и ПО» и интерфейсами. Выявленный состав работ по оказанию услуги технической поддержки ИТ-оборудования и ПО включает: прием заявок на техническое обслуживание по телефону, электронной почте, в системе учета заявок, консультации по вопросам диагностики неисправностей и проведению восстановительных работ; выезд специалиста для обслуживания, устранения неисправностей и проведения восстановительных работ; восстановление работоспособности ИТ-оборудования и ПО, включая замену неисправных запчастей, переинсталляцию и/ или перенастройку ПО, взаимодействие с производителями.; предоставление новых версий обслуживаемого ПО и кодов программных коррекций (patches); оказание мультивендорной поддержки с привлечением партнера – IBM.

По результатам оказания услуги технической поддержки ИТ-оборудования и ПО наблюдается сокращение времени простоя оборудования и ПО, связанного с его неисправностью, неправильной настройкой и подключением; предупреждение аварийных

ситуаций и сбоев оборудования и ПО, повышение эффективности работы ИТ в целом; обеспечение поддержки совместного функционирования поддерживаемого оборудования и ПО со смежным; повышение качества учета и контроля оборудования.

Использование инструментов системного проектирования позволило скорректировать в сторону расширения область применения услуги «Техническая поддержка ИТ-оборудования и ПО».

Список литературы

1. Шевченко И.И. Системный подход к проектированию услуг // IX международная конференция по контроллингу, посвященная 190-летию МГТУ им. Н.Э. Баумана «Контроллинг в экономике, организации производства и управлении: информационная и методическая поддержка менеджмента»: сб. научных трудов / под ред. С.Г. Фалько. М.: НП «Объединение контроллеров», 2020. С. 301-307.

СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ»

УДК 629.7.01

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МНОГОРАЗОВОЙ СВЕРХЛЕГКОЙ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ

Акимов А.Е., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
kreyser4@gmail.com
Научный руководитель: Соболев И.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В ходе работы был проведен анализ вариантов возвращения первой ступени сверхлегкой РН.

Был рассмотрен вариант ракетно-динамической посадки первой ступени на место старта, или на другие площадки по траектории ракеты. В ходе исследований было выяснено, что для РН с многоразовой первой ступенью необходимо изменять баллистическую программу полета, по сравнению с одноразовыми РН. Это связано с тем, что РН не должна удаляться далеко от места старта в горизонтальной плоскости, а также с необходимостью погасить горизонтальную скорость и дать обратный импульс для посадки на место старта. Все это приводит к тому, что возрастает угол тангажа и соответственно потери на гравитацию.

Необходимость резервировать топливо на возвращение, а также ограничения по максимальной скорости вызванные температурными нагрузками и горизонтальной скоростью, приводят к тому, что компоновка ракеты становится неоптимальной. При отделении первой ступени РН имеет скорость 1800 м/с, соответственно второй ступени необходимо выдать 6000 м/с скорости, из-за этого не получается соответствовать рекомендациям по разделению скоростей по ступеням[1]. Так же массовое совершенство конструкции РН снижает необходимость наличия посадочных опор и маневровых двигателей малой тяги.

Многоразовая РН несет примерно на 40% нагрузки меньше(в случае посадки на место старта), чем одноразовый аналог. Вместе с тем, если рассматривать РН как комплекс то при проектировании ракеты на определенное количество штатных запусков, последний из них можно проводить одноразовым с увеличением нагрузки. При достаточном количестве ракет и частых запусках это позволит охватывать достаточно широкий диапазон нагрузок.

Если предусмотреть на траектории полета ракеты места для посадки первой ступени, это сократит затраты топлива на возвращение и соответственно увеличит массу полезной нагрузки.

Также был рассмотрен способ возврата первой ступени с помощью парашюта. В этом случае падение массы ПН будет примерно 5%, но при этом точность посадки будет очень сильно зависеть от погодных условий и других факторов, которые трудно просчитать. Решить эту проблему может вариант подхвата первой ступени с помощью вертолета, но это требует отработки на практике.

Список литературы

1. Мухамедов Л.П. Основы проектирования транспортных космических систем. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э Баумана, 2018. 266 с.

УДК 629.7

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЯГКИХ ОБОЛОЧЕК

Денисов М.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
mikdenisov@gmail.com

Растущие требования к характеристикам изделий ракетно-космической техники вынуждают проектантов и конструкторов использовать новые конструктивные решения для достижения необходимых объемно-массовых параметров. Одним из перспективных классов сверхлегких структур, включающих различные виды развертываемых конструкций, являются мягкие оболочки.

Мягкой оболочкой называется оболочка, изгибная жесткость которой является пренебрежимо малой в сравнении с её жесткостью на сдвиг и растяжение-сжатие. Следствием такого свойства мягких оболочек является возможность их плотной упаковки, что позволяет снизить занимаемый такой структурой объем будучи в свернутом состоянии, а также высокая податливость и гибкость подобных структур.

Достоинства данных структур позволяют создать структуры, которые находят самое разнообразное применение в ракетно-космической технике.

Несмотря на широкие возможности применения, у мягких структур существует набор проблем, непосредственно вытекающих из низкой жесткости мягких оболочек. Так как низкая жесткость достигается чаще всего за счет комбинации низкого модуля упругости материала и малой его толщины, из этого вытекают следующие проблемы, связанные с проектированием и эксплуатацией мягких оболочек:

1. Задача определения формы и характеристик надувных элементов в общем случае геометрически и физически нелинейна. Характерным отличием мягких оболочек является наличие областей, покрытых складками, при воздействии сжимающих усилий.
2. Необходимо рассматривать процессы развертывания подобных структур до их эксплуатационного состояния. Даже при заданном начальном и конечном положениях не гарантируется единственность полученного решения для промежуточных этапов.
3. Использование однослойных конструкций в общем случае не является достаточным из-за постепенной диффузии газов в сами пленки и проницаемости последних.
4. Для конструкций, работающих под действием внутреннего давления, необходимо учитывать возможность потери формы оболочки при нарушении её сплошности.

Для решения задач определения напряженно-деформированного состояния оболочек, связанных с нелинейностью их поведения, допустимо использовать численные методы, например, наиболее общими из которых для оболочек, в которых реализуются относительно малые перемещения (технической теории мягких оболочек), являются метод конечных разностей и метод конечных элементов.

Вопросы, связанные с негерметичностью оболочки и требованием сохранения необходимой формы можно решить использованием многослойных конструкций, использующих методы отверждения оболочки различными методами. Методы отверждения включают:

1. Использование тонкого алюминиевого подслоя;
2. Использование водорастворимых смол;
3. Использование поропластов;
4. Отверждение композитного подслоя нагревом (активным или пассивным), ультрафиолетом, реакцией с газом наддува;
5. Впрыск пены;

6. Использование полимеров с памятью формы.

Сочетая в себе возможности высокой плотности упаковки и относительно небольшие массы, изделия, использующие мягкие оболочки, являются перспективными с точки зрения сокращения массы выводимого современными ракетами-носителями груза с сохранением его эксплуатационных параметров. Тем не менее, обратной стороной хороших массовых и объемных характеристик является высокая сложность таких систем, а также меньшее количество информации о них по сравнению с обычно используемыми в ракетно-космической технике устройствами, что требует дополнительных исследований и работ в данном направлении.

Список литературы

1. Gossamer spacecraft: membrane and inflatable structures technology for space applications. Edited by C. H. M. Jenkins. Progress in Astronautics and Aeronautics, 2001
2. Усюкин В.И. Техническая теория мягких оболочек и ее применение для расчета пневматических конструкций. Режим доступа: http://www.arhplan.ru/buildings/pneumatic/tehnicheskaya-teoriya-myagkih-obolochek-i-ee-primenenie (режим доступа: 20.04.2021).
3. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований / под ред. В.В. Ефанова, К.М. Пичхадзе, 2012.

УДК 629.78

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С СОЛНЕЧНЫМ ПАРУСОМ

Мусина А.Ф., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
musiy.2000@mail.ru
Научный руководитель: Соболев И.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

На данный момент перспективным направлением в развитии космической индустрии является использование в конструкциях космических аппаратов солнечных парусов. Эта технология позволяет решить две актуальные задачи, которые стоят перед космической отраслью. Одна из самых них - экспериментальное исследование поведения космических аппаратов. С трудом удается обеспечить на Земле условия подобные тем, которые испытывает аппарат на орбите. А самое главное – невозможность отработки макета при одновременном действии всех нагрузок на аппарат. Вторая немаловажная проблема – освоение дальнего космоса. Это требует большой, мощной энергоустановки, способной на длительную непрерывную работу. Однако испытания крупногабаритных конструкций в космосе достаточно дорогостоящая и сложно реализуемая задача.

В своей работе я описываю космический аппарат кубсатного типа с солнечным парусом. Рассматривается задача отработки раскрытия солнечного паруса на орбите. Цель данной работы: создание и решение системы дифференциальных уравнений, описывающей управляемое раскрытие солнечного паруса, формируемого центробежными силами [1]; анализ полученных результатов, на основе которого были выбраны оптимальные начальные условия системы. Помимо этого был произведен аналитический и конечно-элементный расчет напряженно-деформированного состояния паруса, находящего под воздействием солнечного света и инерциальных нагрузок. А также представлена конструкция космического аппарата, представляющая из себя трех-юнитовый кубсат, снабженный солнечным парусом.

Результаты работы могут служить для дальнейшего развития космических аппаратов с солнечным парусом большего масштаба, решение системы дифференциальных

уравнений могут использоваться при экспериментальной отработки, расчет напряженно-деформированного состояния позволит выбрать верные начальные характеристики и сделать выводы о возможных деформационных эффектах.

Список литературы

1. Центробежные бескаркасные крупногабаритные космические конструкции / Г.Г. Райкунов, В.А. Комков, В.М. Мельников, Б.Н. Харлов. М.: Физматлит, 2009. 448 с.

УДК 629.7.01

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АНАЛИЗА МАССОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ

Жао Шэнжэнь, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
raoshengren@gmail.com
Научный руководитель: Коровин В.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
korovinvv@bmstu.ru

Проектирование является одним из начальных этапов создания ракеты-носителя и обычно включает ряд последовательных этапов с постепенным усложнением и детализацией исследуемых моделей. Начальные этапы проектирования, когда объем исходных данных минимален, требуют создания простых методик анализа, позволяющих определить предварительный облик изделия. Это же бывает востребовано в рамках учебного процесса, при подготовке будущих специалистов. Результаты предшествующего этапа разработки становятся исходными данными для следующего. Методы решения задач проектирования ракет-носителей базируются на использовании классических подходов математики, механики и используют их результаты ([1], [2]).

В докладе рассматривается проектная задача, включающая этапы баллистического и массового расчетов. Алгоритм расчетов включает ряд последовательных приближений, так как для решения задачи баллистики необходимы результаты массового анализа ракеты-носителя и наоборот. Анализируемыми параметрами являются стартовая масса, соотношения масс ступеней, стартовые нагрузки на тягу ступеней при условии достижения необходимой (круговой) скорости в конце активного участка траектории.

Исследуемая математическая модель содержит уравнения движения носителя на активном участке, формулу Циолковского, массовые уравнения для ступеней, выражения для массовых коэффициентов. Одной из важных проблем здесь является математическое описание составляющих массы отдельных частей ракеты при помощи массовых (весовых) коэффициентов или удельных измерителей ([2]). Используется массовая модель ракеты на жидком топливе. Предложенные в [2] зависимости для удельных измерителей основаны на статистической обработке характеристик современных изделий ракетно-космической техники. Они отражают тип используемого топлива, влияние масштабного фактора, конструктивные особенности ракетного блока. В докладе показана связь удельных измерителей с коэффициентом весового качества ракетной конструкции. Переход от удельных измерителей жидкостной ракеты к коэффициенту весового качества позволяет распространить данную модель на носитель с любым видом топлива.

В работе приводятся и анализируются результаты численного моделирования применительно к двухступенчатой ракете-носителю, использующему топливо «кислород-керосин» на обеих ступенях в диапазоне масс полезного груза 10 – 100 тонн.

Варьирование стартовой массы ракеты и соотношения стартовых масс ступеней позволяет получить зависимость относительной массы полезного груза от указанных переменных. С ростом стартовой массы относительная масса полезного груза растет

вследствие роста весового качества ступеней, приближаясь к некоторому асимптотическому значению. На это влияет и некоторое снижение характеристической скорости тяжелой ракеты-носителя в результате уменьшения аэродинамических потерь.

Оптимальное соотношение стартовых масс ступеней с увеличением размеров носителя растет и находится в диапазоне значений 0,15 – 0,20. Важным результатом анализа является характер зависимости оптимального соотношения стартовых масс от весового качества ракетной конструкции и характеристической скорости. Эта зависимость выглядит пологой при высоком весовом качестве конструкции и низкой характеристической скорости ([3]). Наоборот, рост характеристической скорости и снижение весового качества приводит к появлению более острого минимума на графике величины стартовой массы ракеты в функции от соотношения стартовых масс ступеней.

Оптимизация стартовых нагрузок на тягу ступеней выполнялась перебором вариантов при численном моделировании. Еще одним результатом работы является анализ влияния изменения коэффициентов весового качества ступеней на характеристики ракеты-носителя: стартовую массу, соотношение масс ступеней, стартовые нагрузки на тягу.

Список литературы

1. Проектирование, динамика и устойчивость движения ракет-носителей: Методы, модели, алгоритмы и программы в среде MathCad / А.Н. Кирилин, Р.Н. Ахметов, А.В. Соллогуб. М.: Машиностроение – Машиностроение-Полет, 2013. 296 с.
2. Мухамедов Л.П. Основы проектирования транспортных космических систем: учебное пособие. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. 265с.
3. Коровин В.В. Определение массовых характеристик двухступенчатой ракеты // Инновационная наука. №3/2017, Ч.1. Уфа.: Аэтерна, 2017. С. 84-90.

УДК 629.784

МАЛЫЙ СПУСКАЕМЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУЧНЫХ ГРУЗОВ С ОРБИТАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

Павлюченко В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
www.cereal_girl@mail.ru
Научный руководитель: Майорова В.И., д.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Проведение экспериментов биологической природы на орбитальных станциях является перспективным направлением развития космонавтики. Условия микрогравитации позволяют проводить множество экспериментов: выращивать идеальные белки без дефектов структуры, проводить эксперименты над живыми объектами и тд [1].

Существующие средства доставки грузов с орбиты не позволяют учёным в полной мере воспользоваться результатами данных исследований. Грузопоток между Землёй и орбитальной станцией ограничен одним аппаратом раз в 6 месяцев. Кроме того, зачастую за время посадки, поисково-спасательных операций биологические материалы приходят в негодность и больше не имеют научной ценности.

В связи с этим актуальным является создание аппарата, способного оперативно доставлять научные грузы, в том числе, биологической природы, с заданной точностью посадки на Землю независимо от существующего грузопотока.

Предлагаемый МСА, доставленный на орбитальную станцию, например, с помощью транспортного пилотируемого корабля «Прогресс», может возвращать грузы с орбиты в любое время.

Отличительной особенностью малого спускаемого аппарата (МСА) является способность оперативно доставлять научные грузы до 3 килограмм при заданной

температуре (в диапазоне -4…+37 ° С). Сохранность таких грузов обеспечивается использованием термостатированного контейнера, поддерживающего заданный тепловой режим содержимого [2].

Точность посадки предполагается увеличить, используя квадрокоптерную часть внутри МСА, которая будет разворачиваться на дозвуковом этапе полёта и тормозиться за счёт эффекта авторотации, а затем управляемо совершит посадку в заданную область. Отработка технических решений в части использования эффекта авторотации на МСА будет проводиться путём бросковых испытаний макетов с квадрокоптера с высоты 300 метров. Для последующей отработки технологии создания МСА предполагается переход к более сложным модификациям макетов с наличием четырёх винтов, системой регулировки шага винта и системой обеспечения мягкой посадки.

Разрабатываемый проект относится к области аэрокосмической техники и может быть использован в технологии создания возвращаемых автономных автоматических капсул [2]. Оперативная доставка экспериментальных образцов и других грузов на Землю позволит сделать эксперименты в космосе более информативными за счёт оперативной доставки и обработки результатов экспериментов на Земле.

Список литературы

1. Parameters of the universal biocrystallization cassette «Luch-2». Available at: http://biotechsys.ru/убк-луч-2/ (15.02.2021).
2. Pavlyuchenko, V., Denisov, M., Kotlovskikh, P., Mayorova, V., & Minenko, V. (2021, February). Development of small-scale autorotative lander for ISS payload. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2318, No. 1, p. 120015). AIP Publishing LLC.

УДК 539.371

ПРОЧНОСТЬ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СХЕМЫ АРМИРОВАНИЯ 4ДЛ

Пахомов Б.М., Вдовина А.В.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Ракетно-космическая техника»
vdovina.alisa2016@yandex.ru
pahomovb@bmstu.ru
Научный руководитель: Пахомов Б.М., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В данной работе проводится анализ применимости нового критерия прочности к описанию поведения углерод-углеродного композиционного материала схемы армирования 4ДЛ. Все расчеты основаны на результатах экспериментов по определению механических характеристик, взятых из работы [1]. Материал состоит из наполнителя в виде прямолинейных углеродных стержней и углеродной матрицы. Наполнитель образует структуру из трех типов стержней: два типа, в плоскости с углами армирования 0° и $\pm 60°$ и стержней, перпендикулярных этой плоскости. Все параметры представлены в декартовой системе координат. Ось x_1 – направлена вдоль стержней с углом армирования 0°, ось x_3 вдоль стержней, расположенных по нормали к плоскости, содержащей стержни с углами армирования 0° и $\pm 60°$, а ось x_2 дополняет систему до правой. Материал УУКМ 4ДЛ имеет ярко выраженную анизотропию механических свойств и по-разному реагирует на растягивающие и сжимающие нагрузки. При этом полученные в экспериментах значения коэффициентов Пуассона ν_{13}, ν_{31} ν_{23} и ν_{32} на порядок меньше значений коэффициентов ν_{12} и ν_{21}. Это указывает на то, что механическая связь между этим направлениям, практически отсутствует. В данной работе материал считался двумерным, упругим, ортотропным и разномодульным.

Предлагаемый критерий прочности вытекает из схемы деформирования, основанной на разделении общей жёсткости материала на обобщенную жёсткость, осуществляющую связь между направлениями деформирования, и жёсткость материала только в данном направлении (см. [2]). Определяющие соотношения согласно этой схеме для двумерного материала выглядят следующим образом:

$$\sigma_1 = \overline{G}_1\varepsilon_1 + L\varepsilon, \qquad \sigma_2 = \overline{G}_2\varepsilon_2 + L\varepsilon, \qquad \tau_{12} = \overline{G}_{12}\gamma_{12}$$

Где $\overline{G}_1 = \begin{cases} G_1^+, \text{при } \varepsilon_1 > 0 \\ G_1^-, \text{при } \varepsilon_1 < 0 \end{cases}$ $\overline{G}_2 = \begin{cases} G_2^+, \text{при } \varepsilon_2 > 0 \\ G_2^-, \text{при } \varepsilon_2 < 0 \end{cases}$ $\overline{G}_{12} = 2G_{12}$

$L = \begin{cases} L^+, \text{ при } \varepsilon > 0 \\ L^-, \text{ при } \varepsilon < 0 \end{cases}$

$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$ – полная деформация, G_{12} – модуль сдвига.

Параметры $\overline{G}_1^+, \overline{G}_1^-, \overline{G}_2^+, \overline{G}_2^-, L^+, L^-$ определяются через модули упругости и коэффициенты Пуассона при испытаниях на одноосные растяжение-сжатие по формулам:

$$G_1^+ = \frac{E_1^p - \nu_{12}^p E_2^c}{1 - \nu_{21}^c \nu_{12}^p}, \qquad G_1^- = \frac{E_1^c - \nu_{12}^c E_2^p}{1 - \nu_{21}^p \nu_{12}^c}, \qquad G_2^+ = \frac{E_2^p - \nu_{21}^p E_1^c}{1 - \nu_{21}^p \nu_{12}^c}, \qquad G_2^- = \frac{E_2^c - \nu_{21}^c E_1^p}{1 - \nu_{21}^c \nu_{12}^p}$$

$$L^+ = \frac{\nu_{12}^p \left(E_2^c - \nu_{21}^c E_1^p\right)}{\left(1 - \nu_{12}^p\right)\left(1 - \nu_{21}^c \nu_{12}^p\right)} = \frac{\nu_{21}^p \left(E_1^c - \nu_{12}^c E_2^p\right)}{\left(1 - \nu_{21}^p\right)\left(1 - \nu_{21}^p \nu_{12}^c\right)}$$

$$L^- = \frac{\nu_{21}^c \left(E_1^p - \nu_{12}^p E_2^c\right)}{\left(1 - \nu_{21}^c\right)\left(1 - \nu_{21}^c \nu_{12}^p\right)} = \frac{\nu_{12}^c \left(E_2^p - \nu_{21}^p E_1^c\right)}{\left(1 - \nu_{12}^c\right)\left(1 - \nu_{21}^p \nu_{12}^c\right)}$$

В качестве критерия прочности примем условие достижения собственной энергии – функции U_p – критического значения, где

$$U_p = \frac{1}{2}\left(\overline{G}_1\varepsilon_1^2 + \overline{G}_2\varepsilon_2^2\right) + G_{12}\gamma_{12}^2$$

Функция U_p является аналогом энергии формоизменения в классической энергетической теории прочности. В этом критерии заложена гипотеза о том, что прочностные характеристики для разных видов напряженно-деформированного состояния определяются величиной деформаций и упругими характеристиками.

Рассчитанные с использованием предложенного критерия значения пределов прочности для разных видов напряженно-деформированного состояния в большинстве случаев совпадают с экспериментальными значениями, представленными в работе [1].

Список литературы

1. Барышев А.Н. Разработка экспериментально-теоретического метода анализа деформационных и прочностных характеристик высокотемпературных композиционных материалов: диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. Москва. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019.
2. Пахомов Б. М. Применение теории собственных напряжений к описанию нелинейного деформирования металлов и сплавов // Инженерный журнал: наука и инновации. Электронное научно-техническое издание. 2013. №7(19). С. 1-12.

УДК 629.78

СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ НА ОСНОВЕ БЕСКАРКАСНЫХ ТОНКОПЛЁНОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ СИЛАМИ

Никифоров М.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
mixailnikiforov@yandex.ru
Научный руководитель: Соболев И.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Основным источником внешней энергии для большинства космических аппаратов, функционирующих на околоземных орбитах, является солнечная энергия, получаемая с помощью фотоэлектрических преобразователей. Именно поэтому система энергообеспечения вызывает наибольший интерес в плане оптимизации и конструкторской модернизации. Создание космических солнечных батарей на основе бескаркасных тонкоплёночных конструкций, формируемых центробежными силами, обеспечит ряд существенных преимуществ по сравнению с аналогами: многократное увеличение удельной мощности; высокий коэффициент компоновки; простоту конструкции и возможность быстрого изготовления; возможность использовать вращающуюся солнечную батарею в качестве силового гироскопа и передать ей частично функции системы управления ориентацией аппарата относительно центра масс. Такие батареи могут использоваться для космических аппаратов размерностью от малых спутников до солнечных электростанций мощностью порядка 1ГВт.

Целью данной работы являлось решение системы дифференциальных уравнений, описывающей развёртывание бескаркасной тонкоплёночной конструкции, формируемой центробежными силами [1]; анализ полученных результатов, на основе которого были выбраны оптимальные начальные условия системы и входные параметры. В программном комплексе Patran-Nastran была создана конечно элементная модель полотна и был проведён расчёт на прочность. При помощи определения главных напряжений на поверхности полотна были определены возможные зоны появление складок и предложены конструкторские решения, минимизирующие их. Кроме того, была выбрана оптимальная схема укладки полотна, учитывающая минимальный изгибный радиус фотоэлектрических преобразователей.

Полученные численные решения системы дифференциальных уравнений могут быть использованы при наземной экспериментальной отработке изделия. При изменении геометрии или материала полотна с помощью готовой математической модели можно оперативно подобрать входные начальные параметры (скорость вращения ротора двигателя, начальную угловую скорость раскрытия, момент сопротивления двигателя) и свести к минимуму колебания системы и процессы закручивания и спутывания при раскрытии.

Список литературы

1. Центробежные бескаркасные крупногабаритные космические конструкции / Г.Г. Райкунов, В.А. Комков, В.М. Мельников, Б.Н. Харлов. М.: Физматлит, 2009. 448 с.

УДК 629.7

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ СВЕРХЛЁГКОГО КЛАССА НА ТРТ

Радушин А. А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Лесной С.Т., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
radushin.arseny@yandex.ru
Научный руководитель: Соболев И.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В последнее время тенденция к уменьшению размеров бортовых систем и расширение круга участников космической деятельности привела к резкому росту популярности малых космических аппаратов, используемых для решения прикладных, научных и технологических задач. Аппараты массой до тонны успешно заменяют многотонные прикладные спутники прошлых лет. По прогнозу SpaceWorks [1], в ближайшие 5 лет на орбиту будет запущено порядка 2400 нано- и микроспутников, что

значительно превосходит количество запусков «больших» аппаратов. Исторически конструкторы ракетно-космической техники стремились максимально увеличить грузоподъёмность ракет-носителей. Но большой спектр научных и технологических задач, которые в наше время вполне могут выполнить малые аппараты, требует либо оперативности запуска, либо большой частоты запусков аппаратов. Соответственно становится актуальным вопрос создания ракеты-носителя (РН) лёгкого (ЛК) и сверхлёгкого класса (СЛК), которая решала бы проблему выведения таких аппаратов.

Для решения обозначенной задачи была адаптирована методика разработки твердотопливных УБР [2]. Исходя из данных о полезной нагрузке и требуемой орбиты был определён способ выведения и характеристики АУТ. Итерационным подходом по полученным результатам были установлены параметры ступеней ракеты, подобрано топливо [3], определены геометрические размеры ступеней и их отдельных частей.

Результаты работы могут быть использованы для дальнейшей разработки РН ЛК и СЛК в качестве перспективной системы выведения малых аппаратов на низкие опорные и солнечно-синхронные орбиты Земли.

Список литературы

1. Nano/Microsatellite Market Forecast. Available at: http://spaceworksforecast.com (20.04.2021).
2. Основы проектирования твердотопливных управляемых баллистических ракет: учеб. пособие: в трёх частях / Ю.М. Николаев, С.Д. Панин, Ю.С. Соломонов, М.П, Сычев. М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
3. Основы проектирования ракетных двигательных установок: учеб. пособие / под редакцией Д.А. Ягодникова. М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.

СЕКЦИЯ «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

УДК 629.78

МЕТОД ПУАНКАРЕ В ИССЛЕДОВАНИИ АВТОКОЛЕБАНИЙ РЕЛЕЙНОЙ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПОСТОЯННОГО ВОЗМУЩЕНИЯ С УЧЁТОМ ЗАПАЗДЫВАНИЙ И НЕЛИНЕЙНОСТИ ДАТЧИКА УГЛОВОЙ СКОРОСТИ

Булавкин В.Н., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»
bulavkin_98@mail.ru
Научный руководитель: Симоньянц Р.П., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
akf_dekan@mail.ru

Рассматривается задача нелинейной динамики угловой стабилизации космического аппарата (КА) при управлении релейным регулятором общего вида – с зоной нечувствительности и гистерезисом. При этом вводятся упрощающие допущения: КА – абсолютно твердое тело с диагональным тензором инерции; величины углов и угловых скоростей малы и их произведениями можно пренебречь; инерционность исполнительных органов (ИО) учтена постоянной величиной времени запаздывания.

Для целей проектирования системы стабилизации КА необходимы аналитические решения, которые наиболее полно позволяет получить метод точечных отображений [1]. В известных литературных источниках [2], [3] отсутствуют результаты, в которых были бы одновременно учтены такие практически значимые факторы, как зона нечувствительности датчика угловой скорости, запаздывания ИО на включение и выключение, постоянное внешнее возмущение.

В работе исследуется функция последования отображения Пуанкаре отрезка без контакта на фазовой поверхности в себя. Лишние решения, получаемые при аналитическом построении функций последования, определяются геометрическим анализом с учётом невозможности некоторых участков траекторий движения.

Задача осложняется запаздыванием исполнительных органов, учёт которого осуществляется применением операций точечных отображений сдвига к статическим линиям переключений – границам листов фазовой поверхности. Полученные таким образом динамические линии переключений учитывают различные значения запаздываний на включение и выключение.

Границы области существования функций последования находятся из условий отсутствия контакта фазовой траектории с линией переключения в критической точке (касание). Значение координаты граничной точки прообраза определяются путём применения к критической точке операции обратного отображения.

Анализируется зависимость границы области существования функции последования от величины постоянного возмущающего воздействия. Изучается положение неподвижной точки на диаграмме Ламерея, условия существования простых и кратных неподвижных точек.

Аналитические построения точечных отображений линии без контакта в себя фазовыми траекториями одномпульсного и двухимпульсного циклов позволяют определить все возможные в рассматриваемой динамической системе аттракторы. Простым аттракторам соответствуют простые неподвижные точки. Для исследования сложных аттракторов и отыскания кратных неподвижных точек могут быть использованы промежуточные отображения.

Результаты аналитических построений подтверждены численным моделированием на ПЭВМ. Полученные результаты могут найти практическое применение при разработке реактивных систем управления ориентацией и стабилизации космического аппарата. По сравнению с ранее известным решением [3] получен более полный результат, имеющий практическое значение при исследовании систем с высокой эффективностью исполнительных органов.

Список литературы

1. Неймарк Ю.И. Метод точечных отображений в теории нелинейных колебаний. Главная редакция физ.-мат. литературы, изд-во «Наука», М., 1972, 472 с.
2. Симоньянц Р.П. Квантово-механическая модель динамики релейноимпульсного управления // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. 2016. № 3. С. 88–101. DOI: 10.18698/0236-3933-2016-3-88-101
3. Гаушус Э.В. Исследование динамических систем методом точечных преобразований. Главн. ред. физ.-мат. лит., изд-во «Наука». М., 1976, 368 с.

УДК 629.78

АНАЛИЗ ВЫСТАВКИ БЕСПЛАТФОРМЕННОЙ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОТНОСИТЕЛЬНО АЗИМУТА

Ушакова Е.А., специалитет
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»
uea17v014@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Богданов В.И.,
начальник сектора АО «ВПК «НПО машиностроения»

Главный недостаток бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) – это свойство ее погрешностей неограниченно нарастать с течением времени. Источником погрешностей служат, во-первых, собственные погрешности чувствительных элементов; во-вторых, погрешности задания начальной ориентации. Для определения этих погрешностей проводят автономную выставку БИНС сначала относительно плоскости горизонта, а затем относительно азимута для определения начальной ориентации аппарата (углов курса, тангажа и крена).

Принцип инерциальной навигации сводится к решению задачи счисления пройденного пути при помощи двукратного интегрирования ускорения объекта, измеренного установленными на нём чувствительными элементами – акселерометрами. По способам размещения акселерометров и обработки их показаний инерциальные навигационные системы можно подразделить на платформенные и бесплатформенные. В первом случае триада акселерометров устанавливается на платформе в карданове подвесе, стабилизированной при помощи гироскопов. Платформа материализует на борту объекта инерциальный координатный трёхгранник, относительно которого требуется определять параметры движения. В случае же БИНС акселерометры жестко закрепляются в корпусе прибора. Их показания перед интегрированием проецируются на оси некоторой аналитически моделируемой платформы. Основой для выполнения этой процедуры служат углы ориентации корпуса, вычисленные путём интегрирования сигналов гироскопов – датчиков угловой скорости. [1]

Выставка — это определение начальной ориентации приборной системы координат, связанной с осями чувствительности акселерометров относительно некоторой базовой системы координат или совмещение данных систем координат. На этапе выставки системы необходимо либо физически совместить две системы координат (связанную и базовую), либо аналитически определить матрицу направляющих косинусов между ними. В качестве базовой используют географическую систему координат OXgYgZg, в которой ось OZg

направлена вдоль географической вертикали вверх, ось OYg — вдоль касательной к меридиану на север, а ось OXg — вдоль касательной к параллели на восток. В работе рассматривается только автономная выставка на неподвижном основании (координаты не изменяются). В данном случае для выставки используют два вектора: вектор ускорения силы тяжести g и вектор скорости суточного вращения земли U. [2]

На основе сбора и анализа совокупных показаний датчиков, полученных при натурных испытаниях системы, удалось получить информацию об ошибках горизонтальной и азимутальной выставки.

Список литературы

1. Терешков В.М. Методика полунатурных испытаний, корректируемых бесплатформенных инерциальных навигационных систем. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011.
2. Шевцова Е.В. Выставка инерциальных навигационных систем: учеб. пособие. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 46 с.
3. Снигур А.К. Методические указания к лабораторным работам по курсам «Основы теории измерительных приборов», «Проектирование измерительных приборов». Ч 1. Акселерометры. Николаев: НУК, 2009. 60 с.

УДК 629.78

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ДВИГАТЕЛЕМ МАЛОЙ ТЯГИ НА ГЕОСТАЦИОНАРНУЮ ОРБИТУ

Юхновец И.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»
ilia.yukhnovets@bmstu-akf.info
Научный руководитель: Аверьянов П.В., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
заместитель начальника отдела АО «ВПК «НПО машиностроения»
Научные консультанты:
Прохорчук Ю.А., начальник отделения АО «ВПК «НПО машиностроения»
Авдяков Д.А., инженер 2-й кат. АО «ВПК «НПО машиностроения»

В данной работе исследуется задача оптимизации перелёта космического аппарата (КА) с двигателем малой тяги с высокоэллиптической на геостационарную орбиту (ГСО) по критерию минимального расхода рабочего тела за фиксированное время (246 витков).

В настоящее время существуют различные варианты межорбитальных перелётов на ГСО, и в большинстве из них используются двигатели большой тяги. Их применение даёт выигрыш по времени, но при этом эффективность расхода топлива низкая [1].

При использовании двигателя малой тяги в качестве маршевого процесс выведения происходит намного дольше, но такой перелёт значительно выгоднее по затратам рабочего тела. Также в данном случае возникает необходимость управлять вектором тяги. Траектория движения КА представляет собой раскручивающуюся спираль.

Наиболее известными КА, оснащёнными исключительно электрореактивными двигателями (ЭРД), являются спутники связи Eutelsat 115 West B и Eutelsat 117 West B [2]. Анализ параметров траектории движения первого из них, полученных по измерениям НОРАД, показывает, что орбита перелёта имеет высоту апогея, превышающую высоту ГСО.

Для описания пространственного движения КА используется система дифференциальных уравнений 7-го порядка, интегрирование которой выполняется по фазовому углу [3]. В соответствии с принципом максимума Понтрягина составляется гамильтониан и вводится 7 сопряжённых переменных. Полученная система из 14-ти

дифференциальных уравнений позволяет определить оптимальное решение для задачи достижения параметров ГСО за заданное время. Её интегрирование осуществляется методом Рунге-Кутты 4-го порядка с шагом один градус по фазовому углу. Четыре из семи сопряжённых переменных используются в законе управления тягой двигательной установки (ДУ).

Данная задача является краевой с фиксированным временем перелёта. Вектор состояния включает 14 параметров. Созданное приложение (на языке C#) позволяет интегрировать систему дифференциальных уравнений и итерационно уточнять начальные значения сопряжённых переменных методом Ньютона-Гаусса, которые соответствуют оптимальному решению. Расход топлива является оптимизируемым параметром, поэтому для сопряжённой переменной массы применяется условие трансверсальности в конечный момент времени.

Поставленная задача решена для плоского и пространственного перелётов на ГСО с высокоэллиптической орбиты (величина перигея – 244 км, апогея – 24320 км). Определено оптимальное управление тягой ДУ и исследованы параметры орбитального движения КА в течение перелёта. В плоском случае двигатель включен непрерывно до 63-го витка, а затем эффективная работа ДУ осуществляется в окрестности линии апсид. В пространственном случае ДУ не выключается до 138-го витка, а затем наблюдаются периодические отключения тяги. В этом случае ДУ работает значительно чаще (на 67,6% по сравнению с плоским перелётом), что объясняется дополнительным расходом топлива на коррекцию наклонения.

Результаты численного моделирования перелёта на ГСО соответствуют предварительным аналитическим расчётам.

Список литературы

1. Салмин В.В., Петрухина К.В., Кветкин А.А. Расчет приближенно-оптимальных перелетов космического аппарата с двигателями малой тяги с высокоэллиптической на геостационарную орбиту // Космическая техника и технологии. 2019. № 4 (27). С. 94–108.
2. EUTELSAT 115 West Bhttps. Available at: ://www.eutelsat.com/sites/eutelsat-internet/home/satellites/115-west.html (21.04.2021).
3. Петухов В. Г. Оптимизация многовитковых перелётов между некомпланарными эллиптическими орбитами // Космические исследования. 2004. Т. 42. Вып. 3. С. 260-279.

СЕКЦИЯ «РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И МЕХАТРОНИКА»

УДК 681.2-2

ДВУХОСЕВОЙ ПРИВОД МОБИЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОЛЕТОВ БПЛА

Новак А. В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»,
sasha_7tdd7@mail.ru
Жарков М.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»,
m.zharkov.11@gmail.com
Научный руководитель: Перминова Е.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Элементы приборных устройств»
Консультант: Бошляков А.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Сегодня все большее распространение в мире получают проекты, связанные с автономными мультикоптерами, которые уже сейчас выполняют ряд востребованных задач: это и автоматизированная доставка груза, и детектирование повреждений на труднодоступных участках трубопроводов и многое другое. Мультикоптеры нуждаются в предварительной оценке качества работы и контроле зоны полета. Для этого используются исследовательские стенды, отслеживающие положение дрона в пространстве. В ходе данной работы был разработан двухосевой привод слежения, являющийся основой мобильного стенда для калибровки и регулирования полетов БПЛА.

Стенд состоит из лазерного дальномера, привода и ретрорефлектора, устанавливаемого на дрон. Принцип работы стенда следующий: луч, испущенный лазерным дальномером, разделяется на два. Первый сразу попадает на позиционно-чувствительный датчик. Второй, отразившись от ретрорефлектора, также попадает на датчик, но с некоторым смещением. Это смещение и время между падениями первого и второго лучей фиксируется датчиком. При движении квадракоптера смещение увеличивается. Привод стремится уменьшить смещение, поворачивая лазер в соответствующем направлении. Зная углы поворота лазера и расстояние до БПЛА, можно точно определить месторасположение дрона в пространстве.

В ходе изучения существующих конструкций приводов с двумя осями вращения был выявлен их общий недостаток: нагрузкой первого двигателя является второй. При этом момент инерции первого относительного второго довольно большой. Существуют конструкции без данного недостатка, однако они не обеспечивают высокую точность поворота. Поэтому было принято решение разработать собственную конструкцию.

Прототипом для конструкции выступил автомобильный дифференциал [1]. Был рассмотрен вариант “инвертирования” дифференциала, устроенный по следующему принципу: к выходным валам, на которые обычно установлены колеса автомобиля, подсоединены редукторы. В конструкции оставлен только один сателлит конического планетарного редуктора, его вал сделан выходным, и на месте исключенного сателлита установлено крепление для лазерного дальномера. Тогда, меняя скорости вращения двигателей, можно получить различные скорости вращения сателлита и водила. Однако было замечено, что того же эффекта можно добиться, упростив конструкцию следующим образом: закрепить водило на валу одной из солнечных шестерен, при этом убрав саму шестерню. Для обеспечения соосности валов солнечных шестерен было принято решение продлить их и центрировать с помощью шарика. При этом для данного подхода необходимо просверливать отверстие в одном из них для вала сателлита (выходного вала), из-за чего

пришлось сделать его диаметр довольно большим. Также крепления лазерного дальномера было вынесено дальше от оси вращения, чтобы лазер и крепление не упиралось в корпус и другие детали при вращении.

Принцип работы конечной конструкции следующий: первый редуктор вращает лазер и вал, на который он установлен, в вертикальной плоскости. Второй редуктор через коническую передачу вращает лазер в плоскостях, перпендикулярных вертикальной.

Зубчатые колеса, установленные в редукторах, являются цилиндрическими прямозубыми, так как такие колеса дешевые, их возможно сделать люфтовыбирающими (в отличие от планетарных) и они имеют не слишком большое передаточное отношение (в отличие от волновой передачи) [2]. Для обеспечения требований по точности часть зубчатых передач были спроектированы люфтовыбирающими. Были выбраны бесколлекторные двигатели, так как ими удобнее управлять в поставленной задаче, они имеют малое энергопотребление и достаточно большой ресурс работы [3].

Стоит отметить, что в нашей системе, как и во многих других механических системах, проявляется эффект складывания рамок, заключающийся в потере степени свободы при совпадении осей вращения приводов. Для борьбы с данным эффектом было рассмотрено два подхода: введение избыточной степени свободы и использование большего количества датчиков. Нами было принято решение использовать второй подход.

В итоге в нашей конструкции мы избавились от большой инерционной нагрузки для обоих приводов, добились требуемой точности, скоростей и ускорений.

Список литературы

1. Андреев А.Ф., Ванцевич В.В., Лефаров А.Х. Дифференциалы колесных машин. М.: Машиностроение, 1987. 174 с.
2. Тищенко О.Ф., Киселев Л.Т., Коваленко А.П. Элементы приборных устройств. М.: Высшая школа. 1982. Ч. 1. 304 с.
3. Буцев А.А. Электродвигатели приборных устройств. М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 124 с.

СЕКЦИЯ «ВЫСОКОТОЧНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ»

УДК 629.047

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА НАДДУВА ПОДУШКИ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Гонсалес Астуа А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
andresastua@yandex.ru
Научные руководители: Котиев Г.О., д.т.н., профессор;
Петюков А.В., к.т.н., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

На основе современного инструментария физики быстропротекающих процессов [1] создан экспериментальный метод, позволяющий как моделировать процессы функционирования модулей подушек безопасности (ПБ), так и проводить их натурные испытания с детальным анализом газодинамических особенностей процесса наддува. В данной работе экспериментально установлены особенности позиционирования газогенератора и траекторий движения потока горячего азота в полости ПБ в процессе ее наддува.

Результаты декомпозиции модуля пассажирской подушки безопасности показали, что что внешний корпус газогенератора расположен в контейнере таким образом, что группа отверстий большего диаметра направлена в сторону входного портала подушки, а группа отверстий меньшего диаметра – в противоположную, т.е. в сторону подкапотного пространства. В результате экспериментального охолащивания модуля ПБ практически все (29 из 30) отверстия большего диаметра оказались вскрытыми, а все 16 отверстий меньшего диаметра остались невскрытыми, т.е. затянутыми изнутри алюминиевой фольгой толщиной 0,1 мм (она была только слегка вдавлена в отверстия изнутри). Таким образом, отверстия меньшего диаметра в корпусе газогенератора играют роль аварийного предохранителя: если давление в газогенераторе выше допустимого, то в алюминиевом лейнере дополнительно «выбивается» фольга, закрывающая отверстия меньшего диаметра, через которые происходит дополнительное стравливание образующегося газа в сторону двигателя автомобиля. Поэтому правильное позиционирование газогенератора относительно модуля ПБ, а значит и кабины автомобиля, имеет важнейшее значение для правильного функционирования системы пассивной безопасности.

Высокая разрешающая способность высокоскоростной съемки позволила визуально зафиксировать движение в турбулизированном потоке горячего азота, надувающего ПБ, отдельных частиц выбитой через отверстия корпуса газогенератора алюминиевой фольги. По результатам съемки были определены траектория и диаграмма скорости их перемещения. Если же принять во внимание малые размеры этих частиц (диаметр 4 мм) и весьма малую их массу (3,74 мг), то можно с высокой точностью считать, что скорость частицы отражает и величину скорости молекул движущегося азота, являясь практически маркером поля скоростей потока газа, а траектория движения молекул азота соответствует механизму наддува, который идет от отверстий газогенератора по нижней внутренней поверхности ПБ, разворачивая ее затем в направлении «вперед-вверх». Обнаруженное явление аналогично экспериментальному методу цифровой трассерной анемометрии (ЦТА) − визуализации потоков по изображениям введенных в поток частиц (PIV – Particle Image Velocimetry), что позволяет измерять векторные поля скорости в выбранном сечении потока газа или жидкости [2]. Для этого изучаемый поток засевается твердыми частицами или аэрозолями, а для подсветки потока используется лазер, формирующий два коротких

импульса и подсвечивающий в выбранном сечении потока движущиеся частицы, которые снимаются с помощью высокоскоростной видеокамеры.

Список литературы

1. Андреев С.Г., Бойко М.М., Селиванов В.В. Экспериментальные методы физики взрыва и удара. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. 752 с.
2. Знаменская И.А., Коротеева Е.Ю., Глазырин Ф.Н. Методы цифрового анализа изображений жидких и газопламенных потоков на основе кросс-корреляционной обработки. МГУ им. М.В. Ломоносова: Научная визуализация. Т.10, № 4, 2018.

УДК 53.05

ПОЛУЧЕНИЕ УДАРНОГО ЯДРА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГАЗОВОЙ ДЕТОНАЦИИ НА ПЛАСТИЛИНОВУЮ ОБЛИЦОВКУ

Корягин Ю.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
1091654@mail.ru
Научный руководитель: Велданов В.А., к.т.н, доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В настоящее время наблюдается сокращение количества лабораторий, по крайней мере на территории г. Москва, которым разрешена работа с конденсированными взрывчатыми веществами. Из-за этого для организации учебного процесса возникает необходимость искать иные способы демонстрации физических явлений, связанных с детонацией. Наиболее доступным взрывчатым веществом является гремучий газ, представляющий собой смесь кислорода и водорода, получаемый с помощью электролиза воды. В таблице 5.1 [1] приведены параметры детонационных волн в газовых смесях. Для гремучего газа отношение давление в точке Чепмена-Жюге $\frac{p_н}{p_0} = 17{,}5$. Для нормальных условий атмосферное давление $p_0 = 101325$ Па, тогда $p_Н \approx 1{,}77$ МПа. По [2] предел текучести технического пластилина при динамическом сжатии достигает 2 МПа, но в работе был использован детский пластилин, обладающий более низким пределом текучести.

Была создана лабораторная установка, состоящая из газоподводящей трубки, заглушки из эпоксидной смолы, сопла, трубы из поликарбоната и облицовки из пластилина. В результате эксперимента получен компактный элемент, скорость которого составила 54 м/с. Данный эксперимент был воспроизведён в численной двухмерной осесимметричной постановке в прикладном пакете ANSYS Autodyn. Константы уравнения JWL для гремучего газа были рассчитаны и предоставлены Колпаковым В.И. по его методике, рассмотренной в [3]. По результатам численного расчёта получен близкий по форме к экспериментальному элемент, скорость которого составила 38 м/с.

Таким образом в ходе работы создана лабораторная установка, позволяющая проводить эксперименты, связанные с кумулятивном эффектом при воздействии газовой детонации на пластилиновую облицовку. А также подобраны константы уравнений состояния для пластилина и гремучего газа, позволяющие проводить численное моделирование этих процессов.

Список литературы

1. Физика взрыва: Монография: в 2 т. / под ред. Л.П. Орленко. М.: Изд. 3-е переработанное: Физматлит, 2002. Том 1. С. 91.
2. Сапожников С.Б., Игнатова А.В. Исследование механических свойств технического пластилина при квазистатическом и динамическом деформировании // Вестник

Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2014. № 2. С. 200-219.
3. Колпаков В.И. Определение констант уравнения состояния продуктов детонации в форме JWL // Известия РАРАН. 2016. № 4. С. 87-92.

СЕКЦИЯ «ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ»

УДК 629.787

БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ПЕРЕЛЁТА К СПУТНИКУ ЮПИТЕРА ГАНИМЕДУ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ОБЛАСТЕЙ ПОСАДКИ НА ЕГО ПОВЕРХНОСТИ

Беляев А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
don.beliae2012@yandex.ru
Зубко В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
werrert2014@yandex.ru
Научный руководитель: Корянов В.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Ганимед – крупнейший спутник Юпитера и крупнейший спутник в Солнечной системе. Актуальность его изучения заключается в возможном наличии воды в жидком агрегатном состоянии под его поверхностью, а также наличие собственного магнитного поля. Это открывает широкие возможности его вероятного использования в будущем.

В настоящей работе предлагается одна из возможных баллистических схем перелета от к Ганимеду. Гелиоцентрический участок включает в себя гравитационные манёвры у Венеры и Земли. Это позволяет существенно снизить затраты характеристической скорости на перелёт, но также значительно увеличивает длительность полёта.

Для перелёта к Ганимеду в сфере действия Юпитера предлагается использовать гравитационные манёвры у галилеевых спутников. Благодаря этому можно путём пассивных пролётов спутников снизить скорость относительно Ганимеда до минимально возможной. Качественно оценить скорость, которую можно получить путём пассивных пролётов спутников, можно с помощью диаграмм Тиссерана [1]. Более того, рассматриваются только манёвры у Ганимеда и Каллисто из-за их большего удаления от Юпитера по сравнению с другими галилеевыми спутниками Европы и Ио. Ведь, как известно, Юпитер обладаем мощным радиационным полем, вследствие чего близкие пролёты около него могут серьёзно повредить бортовую аппаратуру космического аппарата [2].

Посадка на поверхность может осуществляться с применением множества подходов. В работе рассматриваются три: переход на полярную круговую орбиту, прямая посадка с подлётной йовицентрической траектории, а также посадка после совершения активного (требующего затрат топлива) гравитационного манёвра у Ганимеда и перелёта по орбите с периодом, кратным его орбитальному периоду.

Подход с использованием круговой полярной орбиты позволяет достичь любой точки на поверхности. Кроме того, нахождение на такой орбите позволяет уточнить заранее запланированное место посадки и провести посадку с более высокой точностью по сравнению с другими походами, рассматриваемыми в данной работе.

Подход с использованием кратной промежуточной орбиты позволяет путём варьирования угла наклона траектории в момент посадки также достичь любой точки на поверхности спутника. Использование прямой посадки не позволяет достичь любой точки на поверхности.

Список литературы

1. Strange N. J., Longuski J. M. Graphical method for gravity-assist trajectory design //Journal of Spacecraft and Rockets. 2002. Т. 39. №. 1. С. 9-16.

2. Podzolko M.V., Getselev I.V. Radiation Conditions of Mission to Jupiter's Moon Ganymede // Int. Colloq. and Workshop Ganymede Lander: scientific goals and experiments. Moscow, March 4–8, 2013.

УДК 624.78

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЕРЕХОДНОЙ ОРБИТЫ ДЛЯ СБЛИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С КОСМИЧЕСКИМ МУСОРОМ

Ван Синькай, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»
xinkaiw18@gmail.com
Научный руководитель: Корянов В.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»

Из-за активной человеческой деятельности в космосе возникала проблема космического мусора. При решении этой проблемы прежде всего необходимо определить оптимальный вариант сближения. Если не учитывать время реагирования, то критерием оптимизации является наименьший расход топлива. Целью работы является определение оптимального варианта сближения, при котором для выполнения сближения КА с космическим мусором без ограничения времени реагирования требуется наименьший расход топлива.

Основными задачами являются:

1) Определение параметров начальной орбиты и целевой орбиты.
2) Построение функции характеристической скорости при переходе с орбиты.
3) Минимизация функции характеристической скорости.
4) Анализ полученных результатов минимизации.

Простейшим вариантом сближения является двухимпульсный переход. Для примера расчета выбраны следующие орбиты: начальная орбита - орбита спутника «Авангард-1», целевая орбита – орбита МКС. Можем определить их Кеплеровы элементы по двухстрочным наборам элементов.

Используем зависимость для характеристической скорости при одноимпульсном маневре известна [1]. Далее запишем формулы функций первого и второго импульсов скорости при двухимпульсном маневре. Далее в точках старта и прибытия изменяются только скорости КА, а радиусы орбиты в момент времени действия импульса скорости не изменяется. Таким образом, получим функцию суммарной характеристической скорости, которая, по существу, имеет три переменные. Для минимизации этой функции используем методом минимизации «алгоритм имитации отжига», который позволяет найти глобальнее наименьшее значение целевой функции [2].

Чтобы результат минимизации обладал удовлетворительной точностью и надежностью, необходимо разделить минимизацию на два этапа: первый этап – проводить ряд расчетов и определить диапазоны оптимальных переменных; второй этап – проводить ряд расчетов в полученных диапазонах и получить оптимальные знания переменных.

Список литературы

1. С.А. Власов, А.В. Кульвиц, А.Н. Скрипнико. Теория полета космического аппарата. ВКА имени А.Ф. Можайского, 2018. 412 с.
2. 包子阳, 于继周, 杨杉. 智能优化算法及其 MATLAB 示例, - 北京: 电子工业出版社., 2018.01. 291 с.

УДК 629.785

БАЛЛИСТИЧЕСКИЙ СЦЕНАРИЙ ПЕРСПЕКТИВНОЙ МИССИИ К СЕДНЕ

Зубко В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
v.zubko@iki.rssi.ru
Беляев А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
a.belyaev@iki.rssi.ru
Научный руководитель: Корянов В.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

За всю историю освоения космического пространства к границам гелиосферы было отправлено всего лишь несколько космических миссий. Целью которых было изучение дальнего космоса. Первые миссии «Пионер 10 и 11», смогли кардинально расширить представление человечества о внешних планетах Солнечной системы, получить первые научные данные о магнитосфере Юпитера, пылевом поясе, окружающем его, а также снабдить первыми снимками этой планеты. «Пионер 11», а также «Вояджеры 1 и 2» отправили на Землю первые данные о Сатурне, к которому впоследствии в 2003 году отправлена миссия «Кассини-Гюйгенс», передавшая на Землю почти терабайт информации о этой планете. Данные о Нептуне передал «Вояджер 2» единственные на данный момент, полученные с близкого расстояния при пролете этой планеты. Миссия «Новые горизонты» известна тем, что смогла кардинально изменить представление о поверхности Плутона, совершив близкий пролет этой карликовой планеты. Миссии «Вояджеры 1 и 2», а также «Новые горизонты» функционируют на данный момент. Однако даже этих данных, передаваемых аппаратами недостаточно, чтобы сформировать полноценное представление об объектах, находящихся в самых глубинах космоса. Особый интерес, из объектов самого дальнего космоса представляют транснептуновые объекты, а именно те, которые как предполагается рядом ученых, могут принадлежать к внутренней части Облака Оорта. Изучение таких объектов могло бы позволить получить данные об объектах Облака, а также ответить на некоторые фундаментальные вопросы, формирования Солнечной системы.

Среди прочих транснептуновых объектов выделяется (90377) Седна. Будучи типичным представителем объектов пояса Койпера, от других ее отличает сильно вытянутая орбита (более 1000 астрономических единиц) и значительно бóльшая удалённость от Солнца в афелии ее орбиты. Происхождение Седны является предметом многих рассуждений. Так, согласно версии первооткрывателей, Седна образовалась в Солнечной системе на стадии зарождения последней, а затем ее орбита претерпела изменения вследствие динамических эффектов, сопровождавших формирование Солнца в плотном звездном скоплении. Согласно другим версиям, орбита Седны была изменена проходящей на расстоянии 52 тыс. а.е. от Солнца звездой Шульца около 70 тысяч лет назад, либо Седна могла быть захвачена из межзвездного пространства. Изучение Седны могло бы существенно расширить наше представление о ранних стадиях эволюции Солнечной системы, а также вполне возможно и ответить на упомянутые ранее фундаментальные вопросы

В нашей работе исследованы различные схемы полёта, включающие в себя гравитационные манёвры у разных планет. Анализируются как прямой перелёт Земля-Седна, так и другие схемы полёта, в каждой из которых используется манёвр Земля-Венера-Земля-Земля-Юпитер или Земля-Венера-Земля-ΔV_α -Земля-Юпитер с небольшим импульсом ΔV_α в районе афелия. Такой манёвр позволяет достичь Юпитера с величиной суммарной характеристической скорости, равной величине импульса, необходимого лишь для перелёта Земля-Венера при старте с низкой околоземной орбиты. Кроме того, все рассматриваемые схемы полёта к Седне (кроме прямого перелёта) включают в себя

гравитационный манёвр у Юпитера. Также анализируются схемы полёта с добавлением гравитационных манёвров у Сатурна и Нептуна.

Для всех анализируемых схем полёта определяются оптимальные (с точки зрения минимума величины характеристической скорости) траектории. Такие перелёты имеют большую длительность, поэтому также рассматриваются ограничения на продолжительность перелётов 20, 25, 30, 40 и 50 лет. В нашей работе показывается, что наилучшая схема полёта зависит от даты старта: для 2029 и 2031 годов наилучшими являются схемы Земля-Венера-Земля-Земля-Юпитер-Седна, для 2034 года Земля-Венера-Земля-Земля-Юпитер-Нептун-Седна; при этом во многих случаях добавление ΔV_α в районе афелия участка Земля-Земля несколько уменьшает величину суммарной характеристической скорости. Также исследуется возможность тесного сближения с астероидами главного пояса во время перелета к Седне. Производится анализ сближения с Юпитером во время гравитационного маневра по некоторым схемам при запуске аппарата в 2031 и 2034 году.

УДК 523.3

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЙ ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ОТ ЗЕМЛИ НА ОРБИТУ ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЛУНЫ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК ВЫВЕДЕНИЯ КА НА РАЗЛИЧНЫЕ ОРБИТЫ ИСЛ

Никитин Г.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
grigornikitin@mail.ru
Научный руководитель: Ивашкин В.В., д.ф.-м.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»,
г.н.с. ИПМ им. М.В. Келдыша РАН.

В ближайшем будущем человечество планирует запуск орбитальных станций, которые будут находиться на орбитах искусственного спутника Луны (ИСЛ). В соответствии с этим необходимо проанализировать различные орбиты ИСЛ для определения зависимости характеристической скорости для перехода на низкую круговую орбиту ИСЛ высотой 100 км от высоты промежуточной орбиты ИСЛ. Для того чтобы космический аппарат (КА) вышел на заданную промежуточную орбиту вокруг Луны необходимо сначала рассчитать параметры опорной и перелётной орбит, при которых КА попадает на необходимую орбиту с учётом возмущающих ускорений [1,2]. Рассчитав такие параметры, можно получить значения характеристической скорости для перелёта с опорной околоземной орбиты на промежуточную орбиту ИСЛ и для перехода с промежуточной орбиты на низкую орбиту ИСЛ высотой 100 км.

В данной работе был разработан 4-х этапный алгоритм определения начальных условий отлёта от Земли для попадания на круговые полярные орбиты ИСЛ различных высот с учётом возмущающих ускорений. Показаны две математические модели (ММ) — для движения КА в центральном гравитационном поле Земли и в центральном гравитационном поле Луны, по которым ведется численное интегрирование движения КА. При расчёте движения КА в центральном гравитационном поле Земли в ММ присутствуют возмущающие ускорения от: притяжения КА Луной, притяжения КА Солнцем, полярного сжатия Земли, давления солнечного света и статической атмосферы Земли. При расчёте движения КА в центральном гравитационном поле Луны в ММ присутствуют возмущающие ускорения от: притяжения КА Землей, притяжения КА Солнцем, давления солнечного света и полярного сжатия Луны.

В работе были построены траектории перелёта с опорной орбиты у Земли на промежуточные круговые полярные орбиты ИСЛ и определена зависимость необходимой характеристической скорости для этого перелёта от высоты промежуточной орбиты ИСЛ. Полученные траектории соответствуют результатам Ивашкина В.В. [3]. Было установлено различие в характеристической скорости перелёта при подлёте к Луне с северной и южной сторон. Исследована зависимость суммарной характеристической скорости перелёта на низкую круговую полярную орбиту ИСЛ высотой 100 км от высоты промежуточной круговой орбиты.

Список литературы

1. Егоров В. А. Пространственная задача достижения Луны. М.: Наука. гл. ред. физ.-мат. лит., 1965.
2. Егоров В. А., Гусев Л. И. Динамика перелетов между Землей и Луной. М.: Наука. гл. ред. физ.-мат. лит., 1980.
3. Ивашкин В. В. Об оптимальных траекториях полета КА к Луне в системе Земля-Луна-Солнце //Препринты Института прикладной математики им. МВ Келдыша РАН. 2001. №. 0. С. 85.

УДК 062

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАБОТЫ ПИД-РЕГУЛЯТОРА

Халманский Я. В., А. Р. Минязев, студент группы СМ3-61
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
slav_ha@mail.ru
Научный руководитель: Илюхин С.Н., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Одним из самых простых и распространенных устройств поддержания некоторого параметра при действии возмущающих факторов в системах автоматического управления является ПИД-регулятор. В виду этого разработка и совершенствование алгоритмов поиска параметров ПИД-регулятора являются одной из актуальных задач практического приложения элементов теории автоматического управления.

Одной из основ эффективного функционирования систем автоматического управления является принцип обратной связи: выработка управляющих воздействий по информации о реальном состоянии объекта управления, получаемой от измерительной системы. В ПИД-регуляторах обратная связь реализуется тремя составляющими: пропорциональной, интегрирующей, дифференцирующей. Пропорциональная – это отклонение от заданной величины, дифференцирующая характеризуется скоростью изменения отклонения, а интегрирующая составляющая характеризуется накопленным за время работы отклонением. Коэффициенты усиления этих составляющих представляют параметры данного регулятора. ПИД-регулятор позволяет регулировать инерционные объекты и сокращать статическое отклонение.

В данной работе рассматривается разработанный на кафедре СМ-3 МГТУ им. Баумана лабораторный комплекс. Основу стендовой части комплекса представляет из себя качающаяся вокруг поперечной оси балка с установленными на её краях двумя бесколлекторными двигателями с пропеллерами. Изменение тяги и, соответственно, управляющего момента, создаваемого двигателями, происходит за счёт регулирования скорости работы двигателей. Целью работы является качественный перевод объекта управления в требуемое состояние, которое для наглядности принимается горизонтальным. Через специальную скобу организовывается кинематическая связь между балкой и потенциометром, который используется для определения угла наклона балки. В данной

лабораторной работе основной задачей для студента является изучение принципа работы ПИД-регулятора, а также ознакомление с методами настройки такого регулятора.

В дополнение к стенду, в лабораторный комплекс входит специально разработанное программное обеспечение, которое позволяет анализировать поведение системы в зависимости от коэффициентов ПИД-регулятора, определить достоинства и недостатки ПИД-регулятора, такие как повышенное усиление высокочастотных составляющих сигнала отклонения, возникновение импульсов большой амплитуды в моменты скачкообразного изменения ошибки.

Функционал программного обеспечения включает в себя виртуальный аналог лабораторного стенда, визуализацию в реальном времени переходных процессов, фазовый портрет исследуемой системы автоматического управления, переключение в режим ручного управления, сохранение экспериментальных данных.

Основным достоинством такой системы управления является то, что она описывается в некотором приближении (снимаются ограничения по голономным связям) линейным дифференциальным уравнением. Таким образом, даётся весьма простое качественное объяснение того, какую роль играет каждый коэффициент ПИД-регулятора.

Данная лабораторная работа ставит целью наглядно объяснить основные понятия теории автоматического управления, такие как обратная связь, устойчивость управляющей системы, переходная характеристика, перерегулирование, автоколебания, время выхода на режим.

К достоинствам данного комплекса можно отнести то, что его достаточно просто можно адаптировать к работе с другими видами регуляторов или к другим разделам теории автоматического управления. Предполагается, что параметры объекта управления при необходимости можно будет изменять за счёт перестановки двигателей на балке, добавления специальных грузов, упругих элементов и демпферов.

УДК 629.787

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ СПУСКАЕМОГО АППАРАТА С УЧЕТОМ ВОЗНИКАЮЩИХ АСИММЕТРИЙ

Кухаренко А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
kuharenko-as@mail.ru
Научный руководитель: Корянов В.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Изучение объектов Солнечной системы производиться с целью ответить на ряд вопросов: когда и как возникла Солнечная система и как происходила ее эволюция; каковы истоки возникновения и эволюции жизни в Солнечной системе [1].

Для ответа на данные вопросы к другим планетам отправляют космические аппараты, которые оснащают дорогостоящим оборудованием. Не редко приходится осуществлять посадку на планеты, имеющие атмосферу, при спуске на поверхность которых космический аппарат подвергается тепловым воздействиям. Для защиты космического аппарата от тепловых воздействий его оснащают тепловой защитой. При устойчивом движении космического аппарата становиться возможным применить тепловую защиту только части поверхности космического аппарата и за счет этого уменьшить его массу.

В данной работе проведено исследование устойчивости движения спускаемого аппарата в набегающем потоке, имеющем постоянные параметры (скорость, плотность) и параметры которого изменяются в процессе движения. Исследуемый спускаемый аппарат

представляет из себя коническое тело со сферическим затуплением и имеет асимметрию в виде смещенного центра давления относительно продольной оси.

Для исследования движения спускаемого аппарата построена схема его движения. Для этой схемы составлена система дифференциальных уравнений движения с учетом смещенного центра давления. Система дифференциальных уравнений численно проинтегрирована методом Рунге-Кутта 4-го порядка. Результаты интегрирования получены в виде графиков, характеризующих вращательное движение спускаемого аппарата относительно центра масс.

Из полученных результатов был сделан вывод о том, что движение спускаемого аппарата со сверхзвуковыми скоростями является устойчивым, а дополнительная закрутка его вокруг продольной оси уменьшает амплитуду колебаний вокруг центра масс.

Список литературы

1. Иванов Н.М., Мартынов А.И. Движение космических летательных аппаратов в атмосферах планет. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 384 с.

УДК 531.51

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ЗЕМЛИ В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ БАЛЛИСТИКИ

Колесникова Д.С. студент кафедры «Динамика и управление полетом ракет и космических аппаратов», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация, e-mail: kolesnikovads@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Клишин Алексей Николаевич — доцент кафедры «Динамика и управление полетом ракет и космических аппаратов» МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация, e-mail: alkl@mail.ru.

Проблема определения полного вектора напряженности гравитационного поля до настоящего времени остается одной из важнейших в перечне факторов, определяющих создание высокоточного навигационного обеспечения полета ракет различных классов. Помимо этого, существует высокая необходимость составления точных гравитационных моделей на борту ракет для решения задачи инерциальной навигации.

Целью работы является составление рекомендаций по использованию различных гравитационных моделей Земли в прикладных задачах баллистики. Для достижения цели были решены следующие задачи:

- обзор и анализ существующих и широко используемых гравитационных моделей;
- создание математической модели движения ЛА с использованием следующих гравитационных моделей:
  - сферическая модель с центральным гравитационным полем [1];
  - гравитационная модель ПЗ-90 [2];
  - нормальная «по Красовскому» [3];
- оценка погрешностей вычисления величины ускорения силы тяжести по полученным моделям гравитационного поля, их анализ и сравнение.

Гравитационная модель Земли напрямую зависит от точности аппроксимации ее поверхности. К настоящему времени создано большое количество различных схем, описывающих земную поверхность, которые отличаются используемыми в них геодезическими постоянными и характеристиками гравитационного поля. В данной работе рассматриваются три гравитационные модели, различающиеся уровнем сложности моделирования и точностью результатов: центральное гравитационное поле,

гравитационное поле эллипсоида Красовского и гравитационное поле по параметрам ПЗ-90.

В сферической гравитационной модели поверхность Земли принимается эквивалентной сфере. Эта модель наиболее проста в исполнении и не требует сложных вычислительных мощностей, помимо этого она обеспечивает оперативность расчетов при сравнительно точных результатах. Эта модель предпочтительна для предварительных расчетов траекторий полета летательных аппаратов сравнительно небольших дальностей.

Для ракет тактического и оперативно-тактического назначения выбор гравитационной модели в расчете траектории движения не несет существенной ошибки, однако эти величины будут изменяться в зависимости от того, где находится точка падения: внутри или вне зоны поражения, в связи с чем для ракет данного класса рекомендуется использование гравитационной модели ПЗ-90 или модели Красовского.

Постоянно растущие требования к точности навигационного обеспечения, широкое использование навигационной и геодезической аппаратуры потребителя ГЛОНАСС/GPS привели к необходимости регулярного повышения точности определения параметров, характеризующих форму, размеры Земли и ее гравитационное поле, модернизации всей системы геодезических параметров Земли. В связи с этим была создана универсальная модель общеземного эллипсоида по параметрам Земли 1990 года (ПЗ-90). Эта модель рекомендована для использования при расчете траекторий движения баллистических ракет. Значения геодезических параметров в модели определялись из совместной обработки разнородных спутниковых и наземных данных и уточняются ежегодно. Это определяет высокую точность данных, полученных согласно этой модели. Однако она требует существенных вычислительных мощностей, которые становятся доступными в настоящее время.

Список литературы

1. Лысенко Л.Н. Наведение и наведение и навигация баллистических ракет. Москва. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007, 672 с.
2. Параметры Земли 1990 года (ПЗ-90.11). Справочный документ. ВТУ ГШ ВС РФ, 2014.
3. Захарин М.И., Захарин Ф.М. Кинематика инерциальных систем навигации. М.: Машиностроение, 1968. 236 с.

СЕКЦИЯ «АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ»

УДК 629.7.05

ОБРАБОТКА ИЗМЕРЕНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННО РАСПРЕДЕЛЕННОГО НАБОРА МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

Горшков П.С., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
gorpavel117@yandex.ru
Научный руководитель: Микаэльян С.В., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В данной работе предложен алгоритм совместной обработки измерений пространственно распределенного набора микроэлектромеханических (МЭМС) инерциальных датчиков. Работоспособность алгоритма подтверждена имитационным моделированием. Произведена проверка эффективности алгоритма путем сравнения характеристик точности, полученных методом имитационного моделирования, с нижней границей Крамера-Рао (НГКР) – теоретически минимальной дисперсией несмещенных оценок, показавшая их фактическое совпадение.

МЭМС датчики активно внедряются в бесплатформенные инерциальные навигационные системы (БИНС) благодаря дешевизне, малым габаритам, небольшому энергопотреблению. Однако повсеместное использование БИНС с МЭМС датчиками проблематично из-за недостаточные точности по сравнению с БИНС с волоконно-оптическими или лазерными гироскопами. Поэтому разрабатываются пути повышения точности измерений БИНС с МЭМС датчиками. Одним из таких путей является использование сенсорного массива МЭМС датчиков и соответствующего алгоритма обработки их сигналов.

Предлагаемый алгоритм основывается на методе максимума правдоподобия. Как известно, для применения данного метода в условиях конкретной задачи требуется, в первую очередь, формализовать модель измерений. В данном случае вектор измерений включает в себя линейные ускорения и угловые скорости, фиксируемые всеми датчиками пространственно распределенного набора. При конкретизации модели измерений были приняты следующие допущения:

– объект навигации, на котором закреплены датчики, представляет собой недеформируемое тело, в соответствии с чем угловая скорость во всех точках объекта одинакова, а линейные ускорения выражаются известными кинематическими соотношениями [1];

– измерения всех датчиков фиксируются одновременно;

– погрешности измерений представляют собой нормально распределенный дискретный белый шум с нулевым матожиданием и известной дисперсией.

Полученную в соответствии с приведенными допущениями модель измерений можно записать в общей форме, включающей в себя нелинейную составляющую, зависящую от угловой скорости, и линейную составляющую, в которой можно выделить векторы линейного и углового ускорения из соответствующей функции влияния

$$y = h(\omega) + H\phi + n, \qquad (1)$$

где y - вектор измерений акселерометров и гироскопов, $h(\omega)$ - нелинейная составляющая, $H\phi$ - линейная составляющая, $\phi = \left[\varepsilon^T \quad a^T \right]^T$, n - ошибки измерений датчиков.

Для получения оценки неизвестного вектора параметров $\theta = \left[\omega^T \ \phi^T \right]^T \equiv \left[\omega^T \ \varepsilon^T \ a^T \right]^T$ по методу максимума правдоподобия требуется составить логарифмическую функцию правдоподобия (ЛФП). Ковариационная матрица R считается известной [2].

$$\ln f\left(y/\theta\right) = L\left(\omega,\phi\right) = -\frac{1}{2}\left(y - h\left(\omega\right) - H\phi\right)^T R^{-1}\left(y - h\left(\omega\right) - H\phi\right). \qquad (2)$$

Структура модели позволяет провести процедуру оценки в два этапа. Зафиксировав параметр ω можно получить линейную функцию $y - h\left(\omega^*\right)$ и найти оценку $\hat{\phi}\left(\omega^*\right)$, используя обобщенный метод наименьших квадратов (ОМНК). При этом весовая матрица $Q = R^{-1}$. Затем результат подставляется в (2), чтобы получить ЛФП одной переменной

$$L_\omega\left(\omega\right) \equiv L\left(\omega, \hat{\phi}\left(\omega\right)\right) = -\frac{1}{2}\left(y - h\left(\omega\right)\right)^T W\left(y - h\left(\omega\right)\right), \qquad (3)$$

где

$$W = Q - QH\left(H^T QH\right)^{-1} H^T Q. \qquad (4)$$

Процедура максимизации ЛФП (3) в нелинейной задаче оценивания ω при нормальном распределении ошибок измерения совпадает с процедурой минимизации критерия ОМНК, если весовая матрица в его критерии равна (4). Поэтому для решения задачи оценивания на основе ОМНК можно использовать итерационные алгоритмы. В данной работе применялся метод Гаусса-Ньютона [3]

$$\hat{\omega}_{k+1} = \hat{\omega}_k + \left(J_h^T W J_h\right)^{-1} J_h^T W\left(y - h\left(\hat{\omega}_k\right)\right), \qquad (5)$$

где J_h - матрица Якоби вектора $h\left(\omega\right)$, k - индекс итерации.

Оценку $\hat{\phi}\left(\hat{\omega}\right)$ можно найти с помощью ОМНК, как было описано ранее.

Потенциальная точность системы определяется неравенством Крамера-Рао [2]

$$Cov \geq I\left(\theta\right)^{-1}, \qquad (6)$$

где $\theta = \left[\omega^T \ \phi^T \right]^T \equiv \left[\omega^T \ \varepsilon^T \ a^T \right]^T$, а матрица Фишера

$$I\left(\theta\right) = M_{y/\theta}\left\{ \frac{\partial \ln f\left(y/\theta\right)}{\partial \theta}\left(\frac{\partial \ln f\left(y/\theta\right)}{\partial \theta} \right)^T \right\}. \qquad (7)$$

Матрица ковариаций оценок рассчитывалась моделированием методом Монте-Карло, где предложенный алгоритм запускался 10^4 раз. Массив состоял из 4 триад акселерометров и 4 триад гироскопов. Акселерометры располагались в углах плоской квадратной сетки с расстоянием 0.01 м между каждым датчиком и началом координат в центре сетки. Дисперсии погрешностей акселерометров были равны σ_a^2=0.01 м/с^2, а гироскопов – σ_ω^2=1.7453$\cdot 10^{-2}$ рад/с^2. Результаты моделирования показали следующее:

– ковариация оценок фактически совпадает с НГКР, что говорит об их эффективности;

– дисперсия погрешностей оценивания угловой скорости составляет $4.3633 \cdot 10^{-3}$ рад/с^2 при малых угловых скоростях. При $\omega = \pi$ рад/с дисперсия может уменьшаться до $1.745 \cdot 10^{-6}$ рад/с^2.

Среди оцениваемых параметров имеется угловое ускорение, оценка которого может быть использована для усовершенствования алгоритмов функционирования БИНС.

Список литературы

1. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики: учеб. для машиностроит. и приборостроит. спец. вузов. 5-е изд., перераб.и доп. М.: Высш. шк., 1990. 607 с.

2. Степанов О.А. Методы обработки навигационной измерительной информации. СПб: Университет ИТМО, 2017. 196 с.
3. Разоренов Г.Н. Введение в теорию оценивания состояния динамических систем по результатам измерений: учеб. пособие. М.: Министерство обороны СССР, 1981, 272 с.

УДК 623-91

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ РВ МЕТОДОМ ПОЛУНАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Миронова Е.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
lizabet.mir@gmail.com
Научный руководитель: Борзов А.Б., д.т.н., профессор, член-корр. РАРАН
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Для оценки эффективности неконтактного взрывателя (НВ) к ракетам класса «воздух-воздух» и артиллерийским боеприпасам, предназначенным для стрельбы по воздушным целям, в качестве показателя принята вероятность накрытия $P_Н$ уязвимого контура цели полем поражающих элементов боевой части.

Для оценки эффективности «опытного образца изделия № 5», (далее Изделие) было необходимо обеспечить проведение испытаний на устойчивость к воздействию помех в статическом режиме с помощью имеющегося по месту прохождения практики в АО «НПП «Дельта» стенда АКПНМ 2. Сигнал помехи, моделируемый в АКПНМ, суммируется с эхо-сигналом, имитируемым радиочастотным пультом. Команды управления и данные об условиях встречи поступают в Изделие от командного пульта. Обычно виды и характеристики помех задаются в техническом задании на испытания изделия. Для контроля и настройки Изделия необходим свой пульт.

Далее с помощью пакета прикладных программ «ЭЗОП» осуществляется вход в таблицу статического эксперимента (входами в неё являются уровень мощности полезного и помехового сигналов и задержка во времени распространения первого из них) для каждой из дискретных точек вдоль относительной траектории и выявляется факт наличия срабатывания [1]. Затем определяются минимальная и максимальная из координат расположения условной точки цели в относительной СК, в пределах которых осуществляется накрытие уязвимого контура. Алгоритмически это осуществляется путем выбора минимальной x_{min} и максимальной x_{max} из координат (координат выхода и входа в поле разлета осколков, характеризуемое граничными конусами разлета, дальностями действия боевой части вдоль них, скоростями разлета осколков в соответствующих направлениях) для каждой из точек на контуре цели в целевой СК, характеризующих уязвимый контур [2].

Окончательно вычисление вероятности накрытия для каждого из вариантов параметров НВ осуществляется по формуле (1):

$$P_Н = \mathrm{erf}\left(\frac{x_{ср} - x_{max}}{\sqrt{2}\sigma_x}\right) - \mathrm{erf}\left(\frac{x_{ср} - x_{min}}{\sqrt{2}\sigma_x}\right), \quad (1)$$

где $\mathrm{erf}(u) = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{-u^2}\,du$; $x_{ср}$ – координата срабатывания НВ; σ_x – СКО КС НВ.

По разработанной конструкторской документации была изготовлена плата управления, успешно использовавшаяся в составе командного пульта совместно с АКПНМ 2 для испытаний на эффективность опытного изделия № 5. Далее были получены экспериментальные данные с АКПНМ при воздействии различных помех: зависимость

потенциала от мощности помехового сигнала. По этим данным можно сделать следующие выводы: при действии рассмотренных видов помех срабатывания изделия не наблюдалось; воздействие оговоренных в методике помех приводят к уменьшению потенциала изделия и при увеличении мощности помехи к отказу срабатывания.

Далее с помощью пакета прикладных программ «ЭЗОП» была рассчитана вероятность накрытия уязвимого контура цели. Из анализа результатов следует что минимальное значение вероятности накрытия в условиях воздействия рассмотренных помех при условиях встречи в точках «1» - «7» не снижается ниже уровня, заданного в ТЗ. В «8» точке условий встречи вероятность накрытия не снижается ниже уровня 0,7 для самой неблагоприятной помехи для данного изделия - «шумовая скользящая».

Так как при оценке эффективности изделия допускается, что при одном варианте условия встречи вероятность накрытия может быть ниже заданного уровня, следовательно, можно сделать вывод о выполнении требований, заданных техническим заданием на разработку изделия, и правильности технических решений по обеспечению его помехозащищенности.

Список литературы

1. Пакет прикладных программ «ЭЗОП» моделирования, оценки эффективности и помехозащищенности радиовзрывателей к ракетам класса «воздух-воздух» и выбора их основных параметров: приложение к НИР «Показатель». Предприятие п/я В-2640, 1983.
2. Болдырев Г.М., Антонов К.А., Афанасенко Н.М. и др. Разработка аппаратуры: В 3 ч. Ч. 3 / под ред. Г.М. Бодырева. М.: ФГУП «НПП «Дельта», 2003. 326 с.

УДК621.376.3

АНАЛИЗ ИНВАРИАНТНОСТИ К ДВИЖЕНИЮ АЛГОРИТМОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ МЕТОДОМ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФИИ

Ряхина М.Ю., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
mashaphysics@gmail.com
Научный руководитель: Лабунец Л.В., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Введение. Неконтактная фотоплетизмография является неизвазивным инструментом анализа физического состояния человека. Ее преимуществом над другими методами является отсутствие контакта с испытуемым. Однако это же ведет к проблемам в построении алгоритма обработки и определения показателей, так как видеозаписи могут содержать мощные помеховые составляющие на частотах, близких к частотам биологических волн человека.

Исходные данные. В качестве исходных данных для анализа были взяты два видеоряда содержащих изображение лица человека. Оба видеоряда содержат значительную шумовую компоненту в виде периодического движения головы с частотами: 1- частота движения совпадает с реальной ЧСС испытуемого, 2 – частота движения на 30 ед/мин выше, чем реальный ЧСС. Из каждого видео при помощи алгоритма Гильберта-Хуанга выделяется область интереса, которая разбивается на столбцы-компоненты RGB каналов. Элемент столбца представляет собой среднее значение цветовой компоненты для текущего кадра. Формирование пульсовой волны происходит путем взвешенного суммирования трех цветовых составляющих согласно выбранному алгоритму обработки. В данной работе рассмотрены три алгоритма в порядке их усложнения: G, CHROM, POS. Все алгоритмы предложены сотрудниками университета Эйденховен [1,2].

Анализ инвариантности к движению. Первым шагом анализа является выделение информативного частотного диапазона пульсовой волны (0.6..4 Гц) при помощи

структурной декомпозиции [3]. Формируется агрегированная компонента для алгоритмов G, CHROM, POS. Далее анализируется частотный диапазон полученного временного ряда. Вычисляются мгновенные периоды, и на их основе выполняется оценка средней частоты сердечных сокращений. Данное значение сравнивается с опорным, и делается вывод о корректности работы алгоритма при наличии помеховой компоненты.

Сравнение результатов анализа. Приведем опорные данные для каждого видеоряда. Поскольку рассматриваются короткие видеозаписи, в рамках поставленной задачи динамикой изменения ЧСС можно пренебречь и сравнивать только средние показатели ЧСС. Видеоряд P1M2 - Среднее ЧСС (уд/мин): 61; P1M3 - Среднее ЧСС (уд/мин):62.

Анализ спектральных характеристик для видеоряда P1M2 показывает наличие мощной компоненты на частоте 1 Гц и незначительных гармоник на частотах 2 и 2.5 Гц. Такая картина наблюдается независимо от выбранного алгоритма. Для видеоряда P1M3 вид частотных характеристик уже зависит от алгоритма. Алгоритмы POS и CHROM демонстрируют главную гармонику на частоте около 1 Гц, что соответствует ЧСС, так же имеются вторичная гармоника на 2.5 Гц. Имеется так же слабая компонента на 1.5 Гц, что показывает некоторую зависимость результатов от движения. Данная гармоника представляет собой помеховую компоненту. Таким образом, среднее ЧСС может быть представлено как значение, соответствующее самой мощной компоненте, т.е. 60 уд/мин. Алгоритм G, предполагающий оценку биологических показателей на основе нормированного зеленого канала изображения, демонстрирует только наличие помеховой составляющей и дает оценку пульса в 90 уд/мин.

Заключение. Алгоритмы, учитывающие возможные флуктуации значений ЧСС, включающие в себя взвешенные суммы цветовых компонент изображения показывают большую инвариантность к движению, чем алгоритм, основанный на одной цветовой компоненте.

Список литературы

1. Wang, W. Algorithmic principles of remote-PPG. /Wang, W.; den Brinker, A.C.; Stuijk, S.; de Haan, G. // IEEE Transactions on Biomedical Engineering. 2017. Vol. 64, no. 7. P. 1479–1491.
2. deHaan, G. Robust pulse-rate from chrominance-based rPPG. / deHaan, G; Jeanne, V. // IEEE Transactions on Biomedical Engineering. 2013. Vol. 60, no. 10. P. 2878-2886.
3. Лабунец Л.В., Симаков В.В. Структурный анализ сигналов в системах подповерхностной радиолокации // Электромагнитные волны и электронные системы. 2013. Т. 18, № 8. С. 49-68.

СЕКЦИЯ «РАКЕТНЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ СИСТЕМЫ»

УДК 623.442.7

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСОБЫХ СХЕМ РАБОТЫ АВТОМАТИКИ

Двинских Г.Е., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
g.dvin2000@gmail.com

Существующие способы повышения кучности огня автоматического оружия не обеспечивают желаемого прироста кучности автоматического огня и имеют ряд недостатков. Так, малоимпульсные промежуточные патроны проигрывают классическим в убойном действии, схема со смещением импульса отдачи имеет преимущество лишь при стрельбе фиксированными очередями, при том что на практике часто требуется кучный огонь очередями произвольной длины. В настоящей работе предложена особая схема работы автоматики, способная обеспечить лучшую кучность стрельбы за счет исключения ударов откатных частей в крайних положениях и рассеивания импульса отдачи по времени цикла перезаряжания. Исследование предложенной схемы включает определение возможных оптимальных параметров, обеспечивающих минимальную массу откатных частей при ограничении на длину их хода, и моделирование работы автоматики для двух предельных случаев стрельбы: при температуре заряда -40 °С вертикально вниз и при температуре +40 °С вертикально вверх. Результаты исследования представлены в виде графических зависимостей, среди которых присутствуют циклограммы, велограммы, импульсно-силовые диаграммы и визуализация движения звеньев в процессе работы автоматики.

Предложенная схема содержит лафет, подвижный стреляющий агрегат, затворную группу. Стреляющий агрегат соединен с лафетом возвратным механизмом, содержащим пружину и обеспечивающим действие между ними постоянной силы. На протяжении свободного хода затворной рамы упомянутая сила действует на стреляющий агрегат, на остальной части хода – на затворную раму. Стреляющий агрегат способен откатываться назад до полной остановки. В переднее положение стреляющий агрегат приходит с выкатом, изменяя направление движения под действием отдачи. При этом часть энергии отдачи гасится энергией наката предыдущего выстрела. В момент смены стреляющим агрегатом направления движения происходит соударение с ним затворной рамы и накопление в блоке тарельчатых пружин энергии, необходимой для перезаряжания.

Особенностью данной схемы является переменная в зависимости от условий стрельбы длина отката, что порождает проблемы с устойчивостью работы автоматики. Проблема решена путем наложения обратной связи между крайним задним положением стреляющего агрегата и точкой инициирования следующего выстрела. Смещение крайнего положения порождает вдвое меньшее смещение точки инициирования в том же направлении. Обратная связь обеспечивается реечным механизмом управления ходом стреляющего агрегата, содержащим две рейки (длинноходную и короткоходную) и двухступенчатое зубчатое колесо. В таком виде механическая система имеет три степени свободы, и уравнения движения, составленные в форме Лагранжа II рода, с учетом наличия четырех вариантов движения звеньев имеют следующий вид:

$$\left[\begin{array}{l}\begin{cases}(M+m)\ddot{q}_{\text{с}}+m\ddot{q}_{\text{з}}=Q_{\text{с}},\\ m\left(\ddot{q}_{\text{с}}+\ddot{q}_{\text{з}}\right)=Q_{\text{з}},\\ m_{\text{пр}}\ddot{q}_{\text{р}}=Q_{\text{р}};\end{cases}\\ \begin{cases}\left(M+m+m_{\text{пр}}/4\right)\ddot{q}_{\text{с}}+m\ddot{q}_{\text{з}}=Q_{\text{с}},\\ m(\ddot{q}_{\text{с}}+\ddot{q}_{\text{з}})=Q_{\text{з}};\end{cases}\\ \left(M+m+m_{\text{пр}}/4\right)\ddot{q}_{\text{с}}=Q_{\text{с}},\\ \begin{cases}(M+m)\ddot{q}_{\text{с}}=Q_{\text{с}},\\ m_{\text{пр}}\ddot{q}_{\text{р}}=Q_{\text{р}};\end{cases}\end{array}\right., \qquad (1)$$

где $Q_{\text{с}}=\begin{cases}F_{\text{д}}-F_{\text{пр}}+F_{\text{тс}},\ t\le t_{\text{в}}\\ -F_{\text{пр}}+F_{\text{тс}},\ t>t_{\text{в}}\end{cases}$, $Q_{\text{з}}=\begin{cases}-F_{\text{з}}+F_{\text{прз}}+F_{\text{тз}},\ q_{\text{з}}\le d\\ -F_{\text{з}}+F_{\text{прз}}-F_{\text{пр}}+F_{\text{тз}},\ q_{\text{з}}>d\end{cases}$, $Q_{\text{р}}=F_{\text{тр}}$ – действующие на звенья обобщенные силы; M, m, $m_{\text{пр}}$ – массы соответственно стреляющего агрегата, затворной рамы и приведенная по кинетической энергии к короткоходной рейке масса реечного механизма; $q_{\text{с}}$, $q_{\text{р}}$, $q_{\text{з}}$ – обобщенные координаты соответственно стреляющего агрегата и короткоходной рейки относительно лафета и затворной рамы относительно стреляющего агрегата; $F_{\text{д}}=f(t)$ – сила давления пороховых газов на дно канала ствола; $F_{\text{пр}}$ – сила пружины (возвратного механизма); $F_{\text{д}}=Mg\sin\alpha$ – сила тяжести ствола; α – угол возвышения (склонения); $t_{\text{в}}$ – продолжительность выстрела; $F_{\text{з}}=f(q_{\text{з}})$ – усилие экстракции стреляной гильзы; $F_{\text{прз}}=f(q_{\text{з}})$ – сила блока тарельчатых пружин; $F_{\text{тз}}=mg\sin\alpha$ – сила тяжести затворной рамы; d – длина свободного хода затворной рамы; $F_{\text{тр}}$ – приведенная сила тяжести реечного механизма.

В результате расчетов определены оптимальные параметры схемы под промежуточный патрон 7.62×39, обеспечивающие массу откатных частей M + m = 0,793 + 0,247 = 1,04 кг при полном ходе стреляющего агрегата 120 мм и возвратного механизма 160 мм.

Список литературы

1. Кириллов В. М. Основания устройства и проектирования стрелкового оружия. Пенза: издательство ПВАИУ, 1963. 342 с.
2. Алферов В. В. Конструкция и расчет автоматического оружия. М.: Машиностроение, 1977. 248 с.

УДК 519.688

СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРЕЛЬБЫ ПО БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТАМ

Пожарский А.А., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
pozharskiyarkadiy@gmail.com
Федулов В.А., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
avtobusikstoy@gmail.com
Научный руководитель: Быков Н.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Вследствие увеличения частоты использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для решения различных задач и в частности роста их количества в городах возрастает угроза использования БПЛА для нанесения вреда различным объектам инфраструктуры, организациям и людям [1]. Это приводит к необходимости проектирования систем защиты от несанкционированных и/или опасных действий, осуществляемых с использованием БПЛА [2]. При этом большой масштаб задачи моделирования множества систем и разнообразных объектов в пространстве, размер которого сопоставим с размером города, накладывает строгие ограничения на вычислительную сложность используемых алгоритмов. Вследствие этого были использованы техники машинного обучения и нейронных сетей при создании имитационной модели оценки эффективности стрельбы по БПЛА.

Сбор статистики осуществлялся с помощью виртуальных экспериментов, проводившихся с использованием имитационной модели. Алгоритм работы модели можно описать в виде трех этапов: генерация дрона → обнаружение дрона → обстрел. В процессе стрельбы используются обученные модели машинного обучения и нейросети, которые определяют точку прицеливания при каждом выстреле пушки.

Оценка эффективности стрельбы определялось с использованием критерия эффективности:

$$K = \frac{N_b^* t^*}{D^*}, \tag{1}$$

где $N_b^* = \frac{\mathrm{M}[\mathrm{N}_b]}{\max \mathrm{N}_b}$ – параметр расхода боеприпасов на поражение целей;

$\mathrm{N}_b = \{N_{bi}\}$ – множество расходов боеприпасов на поражение каждой из n целей, $i = \overline{1,n}$;

$t^* = \frac{\mathrm{M}[\mathrm{t}]}{\max \mathrm{t}}$ – параметр времени на поражение целей;

$\mathrm{t} = \{t_i\}$ – множество моментов времени поражения каждой из n целей, $i = \overline{1,n}$;

$D^* = \frac{\mathrm{M}[\mathrm{D}]}{\max \mathrm{D}}$ – параметр дальности поражения целей;

$\mathrm{D} = \{D_i\}$ – множество расстояний поражения каждой из n целей, $i = \overline{1,n}$.

Эффективность также оценивалась временем поражения цели, расходом боеприпасов, дальностью поражения цели и т.д. [3].

Примененный при разработке имитационной модели подход с обучением на данных генерируемой точки прицеливания себя оправдал – цель поражается с высокой вероятностью. При этом было выявлено, что модель машинного обучения обучается быстрее, чем нейросеть, а скорость вычисления точки прицеливания с помощью модели машинного обучения выше скорости вычислений с помощью нейросети.

Список литературы

1. Stamatios, S.; Eleni, D.; Ataloglou, D. (2019). Deep Learning on Multi Sensor Data for Counter UAV Applications – A Systematic Review. Sensors, 19(22), 4837.
2. AI-Turjman, F. (Ed.). (2020). Unmanned Aerial Vehicles in Smart Cities. Unmanned System Technologies.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и её инженерные приложения: учеб. пособие для студ. втузов. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 464 с.

УДК 662.215.1, 535.21

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДЕРЖКИ ВЗРЫВА ПРИ ЛАЗЕРНОМ ИНИЦИИРОВАНИИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Алибаев А.Ф., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
alibaevalexander@yandex.ru,
Дмитриенко Д. Б., специалист
daniildinoz@yandex.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Научный руководитель: Мелик-Гайказов Г.В., к.ф.-м.н.
ФИЦ ХФ им. Н.Н. Семенова РАН

Давно известен факт, что при инициировании энергоемких соединений световым импульсом детонация возникает с задержкой по времени [1]. Значения этой величины для различных соединений и энергий излучения полезны для понимания процессов, протекающих в веществе, а также могут представлять интерес для ряда приложений, работающих с взрывчатыми веществами.

Несомненным достоинством метода инициирования световым импульсом является его безопасность: в классических взрывателях используются первичные взрывчатые вещества (ВВ), которые крайне чувствительны к различным воздействиям, что вызывает трудности в обращении с ними; инициирующими веществам в оптических детонаторах могут служить менее чувствительные составы, например, на базе комплексных соединений переходных металлов. Эти вещества занимают промежуточное положение между первичными и вторичными ВВ и могут прессоваться до плотностей, близких к плотности кристаллов. При этом некоторые из них чувствительны к лазерному импульсу. В данной работе использовались прессованные таблетки из бис-(карбогидразид) меди II перхлората.

Установка, на которой проводились опыты, представляет из себя оптическую скамью, на одном из концов которой устанавливался неодимовый лазер ЛТИ-241Б (длина волны излучения 1064 нм), а на другом – лазерная указка на регулируемой опоре, необходимая для юстировки. На расстоянии 50 см от корпуса лазера размещалась платформа с таблеткой взрывчатого вещества. Показания приборов записывались при помощи цифрового осциллографа С9-8.

Задержки определялись двумя способами при помощи оптических измерений. В первом – вакуумный фотоэлемент Ф21, имеющий максимум спектральной чувствительности области 650-850 нм и красную границу в диапазоне 1100-1200 нм [2], устанавливался позади образца на расстоянии 30 см. Момент генерации импульса записывался приемником в силу высокой начальной интенсивности импульса и меньшего рассеивания по сравнению с более коротковолновым излучением. При взрыве препятствие на пути светового пучка исчезало и в фотоэлемент попадало фоновое излучение лампы накачки, что приводило к увеличению сигнала. Время между пиком, возникающим при

регистрации импульса, и ростом излучения после взрыва и есть искомая задержка, которая равна ~10 мкс при энергии 50 мДж

Во втором способе использовались два вакуумных фотоэлемента СЦВ-51, имеющих максимум спектральной чувствительности в диапазоне 400…440 нм [2], с установленными светофильтрами, отсекающими излучение прочих длин волн. Первый фотоэлемент устанавливался таким же образом, как и в предыдущем способе, и регистрировал излучение лампы накачки после взрыва; второй – перед образцом на расстоянии 10 см от него перпендикулярно к оптической оси. Время задержки определялось по сдвигу начала роста сигнала на первом датчике относительно начала роста на втором и было равно ~20 мкс при энергии ~60 мДж.

Стоит отметить, что первый способ регистрации на основе ИК-фотоэлемента позволяет получить более надежные значения задержки. Разработанная методика отличается простотой и требует минимального количества измерительной аппаратуры.

Список литературы

1. Карабанов Ю.Ф., Боболев В.К. Зажигание инициирующих взрывчатых веществ импульсом лазерного излучения // Докл. Акад. наук СССР, 1981 г. Т. 256. №5. С. 1152-1155.
2. Чечик Н.О., Файнштейн С.М., Лифшиц Т.М. Электронные умножители. Гостехиздат, 1957 г. 576 с.

СЕКЦИЯ «ПОДВОДНЫЕ РОБОТЫ И АППАРАТЫ»

УДК 629.127

ГИБРИДНЫЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «КУСТО IIA»

Михненко Н.Н, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
nmihnenko727@gmail.com
Научный руководитель: Гаврилина Е.А, ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В настоящее время становятся всё более популярными соревнования по подводной робототехнике [1]. Соревновательные программы проводятся как для автономных необитаемых подводных аппаратов, так и для телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов. Для студенческой команды, в связи с ограниченностью ресурсов, является актуальным создание универсального аппарата для участия во всех категориях соревнований. В работе представлено описание гибридного необитаемого подводного аппарата (ГНПА) «Кусто IIA», разработанного в УНМЦ «Гидронавтика» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Под гибридностью понимается способность работать как в автономном, так и в телеуправляемом режиме [2].

ГНПА «Кусто IIA» включает в себя сам аппарат с различным навесным оборудованием, пульт управления, ноутбук, кабель-трос нейтральной плавучести. Аппарат имеет малые габариты и вес. Движительный комплекс включает 6 винтомоторных агрегатов, расположенных по векторной схеме, что обеспечивает передвижение по 5 степеням свободы. Аппарат имеет модульную конструкцию [3], что позволяет устанавливать дополнительное навесное оборудование: манипулятор, устройство для забора образца грунта, механизмы сброса и подъема маркера, дополнительные видеокамеры, светильники. В телеуправляемом режиме питание приходит от внешнего источника, расположенного в пульте, а в автономном от литий-полимерных аккумуляторов. Пульт управления представляет собой ударопрочный кейс, в котором располагается аппаратура управления подводным аппаратом.

Для реализации концепции гибридности аппарата была реализована двух уровневая система управления. Нижний уровень реализован на микроконтроллере STM32 и отвечает за управление драйверами движителей, дополнительных устройств, производит обмен с датчиками, реализует систему управления контуров курса и глубины. Верхний уровень формирует команды для системы управления нижнего уровня, таким образом, чтобы обеспечить выполнение миссии в автономном режиме, Верхний уровень системы управления реализован на базе ROS и работает на одноплатном Nvidia Jetson TX2. В телеуправляемом режиме команды для системы управления нижнего уровня формирует пульт управления.

Работоспособность ГНПА «Кусто II» проверена в ходе соревнований по автономной робототехнике «SAUVC» (Сингапур, 2019), где команда заняла 4 место, а также в ходе соревнований по телеуправляемой робототехнике: «АТУРК» (Владивосток, 2019), «Кубок России по ТНПА» (Астрахань, 2021), в которых команда победила. Кроме того, аппарат был успешно протестирован в условиях естественного водоёма на реке Волге. Описанный аппарат является универсальным решением для участия в различных соревнованиях по подводной робототехнике.

Список литературы

1. Северов С.П. Проектно-конкурентный подход к студенческой инноватике в высшем профессиональном образовании инженеров подводной робототехники. Инженерный журнал; наука и инновации, 2013, вып. 3.
2. Ji-Hong LiMun-Jik Lee и др. Development of P-SURO II Hybrid Autonomous Underwater Vehicle and its Experimental Studies. Journal of Institute of Control, Volume 19, Issue 9, 2013, 813-821 с.
3. Плотников В.А., Каменев Я.М., Литик И.Ю., Борзенков М.А. Студенческий конкурсный гибридный необитаемый подводный аппарат «Кусто II». Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского. М., 2019. С. 142-143.

УДК 681.884

ГИДРОАКУСТИЧЕСКИЙ ПЕЛЕНГАТОР ДЛЯ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО АВТОНОМНОГО НЕОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА

Новиков А.Н., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
nan17m521@yandex.ru
Научный руководитель: Гаврилина Е. А., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В настоящее время проводится всё большее количество российских и международных соревнований по автономным необитаемым подводным аппаратам (АНПА). Зачастую на таких соревнованиях ставятся задачи по локализации источников звука – гидроакустических маяков, или навигации с использованием информации об их местоположении. При этом существующие устройства для решения подобных задач не могут быть использованы в студенческих проектах по причине ограниченного финансирования и малых габаритов АНПА. В связи с этим встает вопрос разработки гидроакустических устройств для определения направления на источник звука (пеленгаторов) для соревновательных АНПА.

Целью данной работы является исследование и анализ существующих подходов к проектированию подводных гидроакустических пеленгаторов с ультракороткой базой. Для этого были рассмотрены подходы к определению направления на источник звука (пеленга), способы вычисления времени прихода сигнала на гидрофоны, нацеленные на выбор подхода к проектированию пеленгатора. Для сравнительного анализа подходов была разработана математическая модель в MATLAB Simulink, разработан прототип пеленгатора и проведены натурные испытания пеленгатора в бассейне СК МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Для определения пеленга выбран метод измерения разности времени прихода сигнала на элементы гидроакустической антенны. При этом саму антенну предлагается реализовать на основе четырех гидроакустических приемников (гидрофонов). Определение пеленга с точностью до полуплоскости производится на основе пары гидрофонов. Если расстояние до источника сигнала много больше расстояния между гидрофонами, фронт звуковой волны источника можно считать плоским. В таком случае угол пеленга можно рассчитать в соответствии с выражением:

$$\alpha = \arcsin(c \cdot \Delta t / d), \quad (1)$$

где d – расстояние между гидрофонами; Δt – разности времени прихода сигнала на гидрофоны; c – скорость звука в воде. Данный расчет не позволяет однозначно рассчитать пеленг, для решения проблемы неоднозначности используются дополнительные гидрофоны [2].

В работе был проведен сравнительный анализ следующих методов определения разности времени прихода сигнала на гидрофоны: детектирования фронта импульса, определения центра масс сигналов, вычисления взаимной корреляции во временной и частотной областях [3]. Качество работы методов было проверено на математической модели пеленгатора, а также в ходе натурных испытаний гидрофонов в бассейне.

По результатам моделирования и натурной отработки выявлено, что наиболее точными оказались корреляционные методы измерение разности времени прихода сигнала. Кроме того, метод вычисления взаимной корреляции в частотной области является более предпочтительным, так как позволяет снизить требования к вычислительным ресурсам системы.

Список литературы

1. RoboSub 2018 Mission and Scoring. Режим доступа: https://robonation.org/app/uploads/sites/4/2020/01/2018-RoboSub_2018-Mission-and-Scoring_v01.50.pdf (10.05.2021).
2. Матвиенко Ю.В. Гидроакустический комплекс навигации подводного робота: автореферат дис. … д-р техн. наук. Владивосток, 2004. 36 с.
3. Piskur P., Szymak P. Algorithms for passive detection of moving vessels in marine environment. J. Mar. Eng. Technol., vol. 16, no. 4, pp. 377-385, 2018, DOI: 10.1080/20464177.2017.1398483.

УДК 629.05

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО НЕОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА

Ромашко А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
romashkoas@hotmail.com
Научный руководитель: Егоров С.А., к. т. н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

КНС предназначена для определения параметров ориентации и навигации АНПА. В ее состав входят бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС), гидроакустический доплеровский лаг (ГДЛ), приемник спутниковой навигационной системы (СНС), трехосный магнитометр, гидроакустические модемы, интегрированные с приемниками гидроакустической навигационной системы (ГАНС), датчик глубины и датчик скорости звука в воде. Программное обеспечение КНС обеспечивает автономное приведение системы в готовность и функционирование без участия оператора, включающее настройку и диагностику датчиков, принятие решения о способе расчета навигационных параметров, отслеживание сбоев и информирование о них оператора по гидроакустическому каналу связи.

Для выполнения поставленных задач программное обеспечение КНС разделено на функциональные модули: основную программу КНС, обеспечивающую подключение и управление датчиками, расчет по их данным параметров навигации и ориентации АНПА и обмен с операторами, ретрансляторы данных с датчиков, позволяющие управлять датчиками, подключенными по последовательным интерфейсам к другим вычислителям, интерфейсы операторов, обеспечивающие представление данных КНС в удобном для потребителей виде и предоставляющие функции управления пользователям с различными правами. Работа КНС разделена на этапы, предназначенные для последовательной настройки всех ее элементов. Система сигналов и команд позволяет операторам

осуществлять управление КНС и получать информацию о состоянии системы и возникающих неисправностях.

Расчет параметров ориентации и навигации производится путем комплексирования данных с датчиков, доступных в текущем режиме работы АНПА: на поверхности, в толще воды, у дна. Алгоритмы работы КНС на поверхности основаны на комплексировании данных с СНС и БИНС. При работе АНПА в толще воды и у дна основным источников координат служит система счисления пути (ССП) на основе скоростей ГДЛ и углов ориентации БИНС. Магнитометр является резервным источником угла курса в случае отказа БИНС. Отказ ГДЛ приводит к использованию ССП на основе скоростей БИНС. Данные ГАНС используются для коррекции ССП при работе АНПА в толще воды и у дна.

Исследование работы компонентов КНС с реальными измерителями показало, что ошибка определения координат ССП по продольной скорости ГДЛ и углу курса БИНС составляет 90 м за час. Ошибка определения координат при использовании вместо БИНС магнитометра выше и составляет 105 м за час. Ошибки определения координат ССП по скоростям БИНС не позволяют использовать ее без постоянной коррекции по СНС или ГАНС, период получения данных с которой зависит от расстояния между гидроакустическими устройствами и гидрологической обстановки. Использование коррекции по данным СНС с периодом 5 минут позволило получить ошибку определения координат в ССП по скоростям БИНС порядка 700 м за час работы. Для ее уменьшения требуется уменьшить период коррекции. Полученные результаты позволяют сделать вывод о работоспособности построенной КНС.

УДК 629.05

ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ НАВИГАЦИОННЫМИ ДАННЫМИ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ПОИСКОВЫХ СРЕДСТВ

Ромашко А.С., студент,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
romashkoas@hotmail.com
Бычик Р. В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Научный руководитель: Егоров С.А., к. т. н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Результаты гидроакустической съемки, получаемые с помощью таких гидроакустических поисковых средств, как гидролокатор бокового обзора, параметрический профилограф, требуют осуществления навигационной привязки. Выбор датчиков и способов определения навигационных параметров зависит от места установки ГПС: на надводном судне может использоваться спутниковая навигационная система (СНС), при установке на подводный аппарат возможно использование гидроакустической навигационной системы (ГАНС), системы ориентации на основе, например, бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС), или построенной с их использованием комплексной навигационной системы (КНС). Также необходимо производить согласование форматов данных датчиков и ГПС. Разработанная программа-формирователь навигационных данных в ГПС производит автономное определение доступных измерителей и выработку требуемых параметров ориентации и навигации в заданном формате.

Используемые ГПС требуют ввода местоположения носителя в формате широты и долготы и его углов ориентации: курса, дифферента и крена. При установке ГПС на надводном носителе для определения навигационных параметров используются данные с приемника СНС с функцией определения углов ориентации (Схема 1). При установке ГПС

на телеуправляемом необитаемом подводном аппарате (ТНПА) для определения углов ориентации используется БИНС, а для определения координат носителя – установленный на судне-носителе приемник СНС и ГАНС, состоящая из приемо-излучателя, установленного на судне-носителе, и маяка-ответчика, установленного на ТНПА. Управление ГАНС может осуществляться из программы-формирователя (Схема 2а) или из штатного программного обеспечения производителя (Схема 2б). При установке ГПС на автономном необитаемом подводном аппарате параметры навигации и ориентации определяются по данным бортовой КНС (Схема 3).

Программа-формирователь навигационных данных производит автоматическое определение места установки ГПС и схемы расчета параметров навигации и ориентации носителя путем анализа наличия и корректности данных с датчиков. Для выбора схемы расчета координат установлен порядок приоритета: в первую очередь проверяется возможность использования Схемы 3, затем производится проверка датчиков, используемых в Схеме 2а и Схеме 2б, последней производится попытка расчета навигационных данных по Схеме 1. Отсутствие данных для всех схем приводит к выдаче сообщения об ошибке. Во время расчетов также производится контроль корректности данных с датчиков и вывод сообщения об ошибке в случае обнаружения неисправности.

Разработанная программа позволяет изменять место установки ГПС без внесения изменений в программу.

УДК 608.2

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ ПОДВОДНОГО АППАРАТА ДЛЯ СОРЕВНОВАНИЙ

Спицына А.В.,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Чернышова Л.М.,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Рязанцев Т.А.,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
ryazantsevta@gmail.com
Затекин Д.В.,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Старых Г.К.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Научный руководитель Гаврилина Е.А., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Всё чаще проводятся международные и российские соревнования по подводной робототехнике [1]. УНМЦ «Гидронавтика» МГТУ им. Н.Э. Баумана активно участвует в таких мероприятиях [2]-[3] и имеет большой соревновательный опыт. В состав подводной системы для участия в соревнованиях входят телеуправляемый или автономный необитаемый подводный аппарат (НПА) и пульт управления. В данной работе рассматривается вопрос проектирования пультовой части. Задача проектирования пультовой части соревновательного НПА имеет ряд особенностей, которые приводят к новым проблемам проектирования, не отображённым в известной литературе.

Несмотря на то, что разработка необитаемых подводных аппаратов (НПА) в студенческих центрах приближена к процессу разработки штатных подводных систем, имеются важные отличия: ограниченный бюджет, частые изменения состава разработчиков (в связи с выпуском из университета), частое изменение технического задания на проектирование (требования зависят от задач соревнований). Кроме того, соревнования

проводятся в двух категориях: автономные и телеуправляемые НПА, при этом пультовая часть должна обеспечивать работу в каждом случае.

На основе перечисленных особенностей, а также практических требований сформированы следующие требования к пультовой части соревновательных НПА: удобство управления и отображения информации с НПА для оператора, ремонтопригодность, сохранение работоспособности при частых и неаккуратных перевозках, масштабируемость, малые габариты и вес, быстрая готовность комплекса к работе, электробезопасность для оператора.

В результате проектирования был получен новый пульт управления НПА, конструктивно представляющий собой герметичный бокс, без внешних разъёмов в корпусе бокса. Разъёмы для подключения также размещены внутри бокса, что снижает вероятность их повреждения и поломки комплекса.

При этом пульт управления включает в свой состав: блоки питания, монитор, преобразователи и разветвители интерфейсов, а также средства управления аппаратом - 3D-манипулятор, ноутбук с пультовым программным обеспечением, клавиатуру. На монитор выводятся изображения с камер НПА. При этом остаются свободные слоты для подключения дополнительных устройств (доступные интерфейсы USB, Ethernet, RS-485). Такой подход позволяет отделить программную часть пульта управления от конструкции, что позволяет убрать жёсткие требования к операционной системе пульта управления при проектировании программного обеспечения, позволяет повышать вычислительные мощности вычислителя без изменения конструкции пультовой части, что обеспечивает совместимость пультовой части с разными НПА, разработанными в центре.

Для обеспечения электробезопасности пульта управления установлены предохранители. Полученное решение удовлетворяет заданным требованиям, позволяет получить практичное и масштабируемое решение для команд, участвующих в соревнованиях по подводной робототехнике. Представленная разработка успешно апробирована на Кубке России по ТНПА (г. Астрахань), где команда заняла первое место.

Список литературы

1. Северов С.П. Проектно-конкурентный подход к студенческой инноватике в высшем профессиональном образовании инженеров подводной робототехники. Инженерный журнал; наука и инновации, 2013, вып. 3. Режим доступа: http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/643.html (дата обращения: 20.04.2021)
2. Северов С.П. Инновационные технологии профессиональной подготовки инженеров подводной робототехники и морской индустрии в России // Электронное науч.-техн. издание «Наука и образование». 10 октября 2011.
3. Плотников В.А., Каменев Я.М., Литик И.Ю., Борзенков М.А. Студенческий конкурсный гибридный необитаемый подводный аппарат «Кусто II» // Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского. М., 2019. С. 142-143.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»

УДК 629.7.015.7

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ И НАВИГАЦИИ МОДЕЛЬНОЙ РАКЕТЫ

Кичигина К.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехники и комплексной автоматизации»
kristina.kichigina.99@mail.ru
Васильев А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
kyraz4@mail.ru
Ламош П., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
kyraz4444@gmail.com
Научный руководитель: Галиновский А.Л., д.п.н., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»

В рамках опытно-конструкторских работ по проекту сверхлегкой ракеты-носителя. Студенческим конструкторским бюро Учебно-научного молодёжного космического центра МГТУ им. Н.Э. Баумана ведётся разработка испытательного лётного стенда № 3 (ЛС3).

Система автоматического управления (САУ) является неотъемлемой частью ЛС3. Ее основными задачами являются ориентация и стабилизация модельной ракеты в пространстве на активном участке траектории. САУ состоит из двух плат (STM32F103C8T6 и Arduino pro micro) и бортовой кабельной системы (БКС), которая соединяет их между собой. На первой плате располагаются микроэлектромеханические системы (МЭМС) - датчики (гироскоп, акселерометр, магнитометр, барометр), которые во время полета собирают данные о пространственном положении ракеты, рассчитывая углы Эйлера. Вторая плата предназначена для подачи сигналов на сервоприводы для управления решетчатыми стабилизаторами ЛС3.

Существует множество факторов, влияющих на точность определения углов Эйлера. Наибольший вклад вносят:

- дрейф нуля МЭМС-гироскопа (изменение размеров кремниевых элементов и давления внутри капсулы из-за изменения температуры);
- смещение нуля гироскопа (отличие показаний датчика от нулевого значения при отсутствии воздействия на него угловой скорости);
- собственные и вносимые шумы;
- систематические и случайные погрешности.

В связи с этим возникает необходимость в использовании алгоритмов фильтрации данных, которые минимизируют влияние перечисленных факторов. При разработке системы ориентации ЛС3 были рассмотрены следующие фильтры: Калмана, Маджвика, комплементарный.

Фильтр Калмана является разновидностью рекурсивных фильтров.Для вычисления оценки состояния системы на текущий такт работы ему необходима оценка состояния на предыдущем такте работы и измерения на текущем такте.

Фильтр Маджвика использует кватернионное представление, которое позволяет использовать необработанные данные полученные с акселерометра и магнитометра и применять их в алгоритме градиентного спуска. С его помощью можно вычислять погрешность измерения гироскопа как производную от кватерниона.

Комплементарный фильтр основан на измерении одной величины с помощью гироскопа и акселерометра. Итоговая величина угла наклона представляет собой сумму

интегрированного значения гироскопа и угла наклона, полученного с помощью акселерометра.

После проведения ряда экспериментов для системы ориентации САУ ЛС3, в которых для сравнения точности определения ориентации использовались программные реализации вышеизложенных алгоритмов фильтрации, был выбран фильтр Маджвика. Его преимущество по сравнению с алгоритмом Калмана заключается в меньшем количестве параметров, которое требуется для уравнений фильтра, а также в наличии алгоритма градиентного спуска, повышающего скорость получения уточненных данных. Ориентация объекта управления задается с помощью кватернионов. Это исключает неоднозначность при получении требуемого положения объекта в пространстве и эффект складывания рамок.

САУ ЛС3 включает в себя систему ориентации, которая имеет возможность для модернизации и может быть использована в последующих проектах Студенческого конструкторского бюро.

Список литературы

1. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления Изд. 4-е, перераб. доп. СПб, Изд-во «Профессия», 2003. 752 с.
2. Бранец В.Н., Шмыглевский И.П. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1992. 280 с.
3. Sebastian O.H. Madgwick. An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays. 2010. Printed in the UK.

УДК 629.7

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК И ДЕТАЛЕЙ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ (РКТ).

Камалов Т.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
tikama2000@gmail.com
Научный руководитель: Колпаков В.И., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Преимуществом аддитивных технологий является значительная экономия материала по сравнению с классическими технологиями механической обработки, при использовании которых в стружку может уходить до 80% материала заготовки. Ещё одним плюсом является возможность печати деталей сложной формы, изготовление которых классическими методами обработки либо очень сложное и долгое, либо вообще не осуществимо.

В работе проводится анализ существующих аддитивных технологий, которые основаны на различных физических и механических принципах. Из всех представленных технологий произведён выбор наиболее перспективной технологии для производства заготовок и деталей изделий ракетно-космической техники (РКТ). Также в работе проводится анализ применяемых аддитивных технологий в РКТ на текущее время.

Список литературы

1. SLM (Selective Laser Melting) — технология 3D-печати. Режим доступа: https://3d.globatek.ru/3d_printing_technologies/slm-tech/ (дата обращения 13.04.2021)
2. SLM 3D-печать металлом с примерами Audi, Porsche, SpaceX и NASA. Режим доступа: https://top3dshop.ru/blog/slm-3d-metal-printing-guide.html (дата обращения 15.04.2021)
3. Выборочная лазерная плавка (SLM). Режим доступа: https://3dtoday.ru/wiki/SLM_print/ (дата обращения 18.04.2021)

УДК 621.924.93

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ГИДРОАБРАЗИВАНОЙ ОБРАБОТКИ

Михайлова М.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
mary.mihailowa1998@yandex.ru
Научный руководитель: Колпаков В.И., д.т.н., профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

В настоящее время при использовании мобильных установок гидроабразивного резания возникает проблема, связанная с тем, что при попадании в струеформирующий тракт водно-абразивного потока происходит его заполнение частицами абразива [1], что приводит к постепенному засорению канала и снижению производительности установки. Данный эффект значительно уменьшает ресурс работы фокусирующего сопла, составляющий порядка 50 часов [2]. Это подтверждает актуальность задачи, связанной с увеличением срока службы струеформирующего тракта установок гидроабразивного резания.

Для решения этой проблемы предложена модель дозированной подачи абразива в зону обработки с определенной частотой переключений режима операции «вода» и «вода +абразив». Подобный режим работы установки обеспечивает вымывание скопившихся частиц из сопла установки. Выполненные оценки, проводившиеся в программном комплексе ANSYS / AUTODYN, показывают, что, при частоте переключения режимов работы струеформирующего тракта, время обработки заготовки изменяется незначительно, по сравнению с классической схемой гидроабразивной резки. Также было установлено, что при постоянной подаче абразива, в зоне обработки концентрируется излишнее количество частиц, которые вымываются поступающими потоками суспензии в сторону струеобразующей головки. Дозированная подача позволяет избежать этого эффекта и не допустить ударного воздействия на внешнюю поверхность инструмента.

Список литературы

1. Экспериментальное определение рациональных параметров элементов струеформирующего тракта установки для подводной гидроабразивной резки материалов / А.А. Илюхина, В.В. Вельтищев, А.Л. Галиновский, В.А. Белов, Д.Р. Мугла // Вестник брянского государственного технического университета. 2018. № 7(68). С. 4-12.
2. Герасимов А.М., Галиновский А.Л., Колпаков В.И. Анализ взаимодействия гидроабразивной струи с внутренней поверхностью канала фокусирующего сопла // Известия высших учебных заведений. 2015. № 9. С. 59-67.

УДК 623.093

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНЫХ СТРУКТУР ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ МАССОВОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Смирнов А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
a.v.smirnov98@gmail.com
Научный руководители: Колпаков В.И., д.т.н., профессор; Бабурин М.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Грузовой автомобильной транспорт, являющийся продукцией заводов УАЗ, ГАЗ, МАЗ и КамАЗ, широко используется в народном хозяйстве для доставки различных материальных средств (продуктов питания, горюче-смазочных материалов и т.п.) в места

назначения. Однако анализ военно-террористических действий незаконных военных формирований в первой и второй Чеченских войнах показал, что они направлены, прежде всего против автомобильных колонн, выдвигающихся в районы боевых действий. Поэтому повышение выживаемости грузового автомобильного транспорта в этих условиях является актуальной задачей, которая частично может быть решена посредством использования навесных бронирующих элементов [1].

В настоявшей работе разработано два варианта конструктивных решений защиты, представляющих собой броневой экран на основе сочетания металлических элементов (пластины и тонкостенной цилиндрической оболочки) и защитную структуру, выполненную из композитно-керамических элементов. Кроме того, разработана методика численного расчета указанных защитных структур в программном комплексе ANSYS /Autodyn. При этом математическое моделирование высокоскоростного ударного взаимодействия проводилась либо в координатах Эйлера, либо совместным эйлерово-лагранжевым методом СЭЛ [2]. С использованием предложенной методики выполнены расчеты, позволившие оценить эффективность разработанных конструкций и подобрать оптимальные конструктивно-технологические параметры для их изготовления.

Показано, что использование навесной металлической защитной конструкции может обеспечить защиту от выстрела в упор винтовочным патроном с бронебойной пулей 7Н26 калибра 7.62 мм, а использование композитно-керамических экранов толщиной 50 мм из кевлара (Kevlar-3) и некстела (Nextel-Altex) обеспечивает не пробитие от выстрела в упор винтовочной пулей 7Н26 и от воздействия осколков массой до 5 г. При этом защитные свойства таких экранов в значительной степени зависят от предела прочности его керамической части, что согласуется с зависимостями, приведенными в [3].

Список литературы

1. Материалы и защитные структуры для локального и индивидуального бронирования / под. ред. В.А. Григоряна. Москва: Изд-во РадиоСофт, 2008. 406 с.
2. Высокоскоростной удар. Моделирование и эксперимент / под ред. А.В. Герасимова. Томск: Изд-во НТЛ, 2016. 568 с.
3. К вопросу взаимодействия термоупрочненного ударника с керамической преградой / В.С. Ерасов, А.В. Лавров, А.Н. Луценко, А.В. Гриневич // Авиационные материалы и технологии. 2016. №2. С. 69-75.

УДК 629.783

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРОТИВОМЕТЕОРОИДНОЙ ЗАЩИТЫ СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Смирнов А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
a.v.smirnov98@gmail.com
Научный руководитель: Колпаков В.И., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Увеличение числа спутников на орбите неизбежно ведет к проблеме загрязнения околоземного космического пространства объектами техногенного происхождения. Численность космического мусора, каталогизированного Российскими системами контроля орбит, показывает ее непрерывный рост и к 2019 году достигла 21000 единиц при непропорционально увеличивающемся количестве сгоревших космических объектов. Кроме того, возрастает число опасных сближений действующих спутников (4 в 2010 году, 23 в 2018 году), что позволяет сделать вывод об непрерывно увеличивающейся вероятности столкновений в обозримом будущем [1]. С течением времени может возникнуть ситуация, при которой запуск на орбиту очередного КА неизбежно повлечет за собой его

столкновение с КМ. При этом наблюдается устойчивый рост вероятности столкновения с объектами большего диаметра, воздействие которых не способна выдержать защита современных КА [2, 3]. Представленный прогноз подтверждает актуальность проблемы, связанной с разработкой противометеороидной защиты КА.

Оценки показывают, что уже к 2030 году возможно столкновение с частицами диаметром 12 мм [2]. В этом случае обеспечение защитой всего периметра КА, способной выдержать подобное воздействие, невозможно, т.к. приведет к значительному увеличению массы. Поэтому в настоящей работе дополнительными экранами предлагается защищать только наиболее важные агрегаты КА, выведение из строя которых будет означать полную потерю работоспособности (критические элементы): системы жизнеобеспечения, системы орбитального маневрирования и системы управления. При этом в качестве конструкционных материалов дополнительных экранов предлагается использовать параамидные волокна и керамические элементы. Изложенный подход предполагает низкую вероятность отказа КА при небольшом увеличении его суммарной массы. Выполненные оценки, реализованные в среде ANSYS / Autodyn, показывают, что такие экраны толщиной 100 мм, выполненные из кевлара (Kevlar-3) и некстела (Nextel-440) способны выдержать ударное воздействие алюминиевых, титановых и стальных осколков массой до 4,4 г, движущихся со скоростями до 16 км/с. Кроме того, к достоинствам предложенного подхода следует отнести взаимозаменяемость дополнительных элементов защиты, составные части которой в окрестности зоны поражения могут быть заменены на новые без потери защитных свойств.

Список литературы

1. Оголев А.В., Морозов С.В. Анализ засоренности околоземного космического пространства объектами техногенного происхождения и их влияние на функционирование космических аппаратов // Космический мусор: фундаментальные и практические аспекты и угрозы. Москва, ИКИ РАН (17–19 апреля 2019 г.). Москва, 2019. С.15-19.
2. Взрывное формирование высокоскоростных алюминиевых частиц с использованием комбинированных кумулятивных облицовок / С.В. Федоров, В.И. Колпаков, Е.П. Виноградова, И.А. Болотина // XLV Академические чтения по космонавтике (Москва, 30 марта –2 апреля 2021 г.): сборник тезисов в 2 т. Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. Т. 2.
3. Карягин А.А., Ковалева Г.А., Новикова А.С. Сравнительный анализ противометеороидной стойкости двух- и трехэкранных защит космических аппаратов для Научно-энергетического модуля Российского сегмента МКС. // Перспективные подходы и технологии проектирования и производства деталей и изделий аэрокосмической техники. (Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 01-02 ноября 2017 г.). Москва, 2017. С.10-15.

СЕКЦИЯ «СТУДЕНЧЕСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ (СЭЛФ)»

УДК 537.52

КОНТРОЛЬ И СТАБИЛИЗАЦИЯ ГАЗОВЫХ РАЗРЯДОВ

Ложкин И.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
alfizik12@gmail.com
Бураев Д.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
refx.dst@yandex.ru
Старухин А.В., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
amx1390.75.13@gmail.com
Научные руководители: Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
Струков Ю.А., к.ф.-м.н., доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки».

Использование скользящих разрядов в высоковольтной импульсной технике позволяет повысить КПД разрядных устройств [1], быстродействие коммутаторов [2], мощность ультрафиолетового излучения импульсных ламп [3]. Проблема заключается в том, что в процессе эксплуатации таких устройств, скользящая искра разрушает диэлектрическую подложку. Срок службы диэлектрической подложки значительно увеличится, если исключить возможность контакта плазменного шнура с её поверхностью. Для этого на подложке мы создадим рельеф микронных размеров. Так как микротрещины являются каналами повышенной проводимости, то на них усиливаются сквозные поверхностные токи, поэтому образуется множество областей с повышенной плотностью зарядов. Благодаря концентрации зарядов на неровностях можно создать дополнительные очаги ионизации и изменить градиент электрического потенциала в воздушном промежутке так, чтобы лидер сформировался на расстоянии от поверхности подложки. В результате понижается напряжение отпирания газового промежутка. Возможность электрического разряда по поверхности диэлектрика исключается за счёт зазоров между подложкой и электродами.

Определённые конфигурации микрорельефа позволяют изменять кривизну плазменного канала, направлять траекторию искрового разряда, ускорять и стабилизировать процесс пробоя воздуха.

Список литературы

1. Ложкин И.В., Морозов А.Н., Струков Ю.А. и др. Разрядник с повышенной стабильностью и длиной разряда // Патент RU 201009 U1, подан 15.07.2020, опубликован 23.11.2020
2. Григорьев А.Н., Павленко А.В., Ильин А.П., Карнаухов Е.И. НИИ Высоких напряжений при ТПУ; РФЯЦ-ВНИИТФ им. Академика Е.И. Забабахина, г. Снеженск. Электрический разряд по поверхности твёрдого диэлектрика // Известия Томского политехнического ун-та. 2006. Т.309. №2 с. 79–82.
3. Трещалов А.Б., Лисовский А.А. Институт физик Тартуского университета, г. Тарту, Эстония, Источник вакуумного ультрафиолетового излучения на основе скользящего разряда // Оптический журнал. 2012. № 79, 8. С.15-22.

УДК 535.44

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ 400 ГАРМОНИКИ В ДРОБНОМ ЭФФЕКТЕ ТАЛЬБОТА

Воронина С. И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
svetulya2111@mail.ru
Иванченко А. М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
Горбунова П. И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»
p.i.gorbunova@gmail.com
Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
Соруководитель проекта: Куракин В.В., сотрудник кафедры «Физика»
МГТУ им. Н.Э. Баумана, студент 4-го курса факультета «Специальное машиностроение»

Уже на протяжении нескольких лет в СЭЛФ проводятся работы по исследованию дробного эффекта Тальбота в оптическом диапазоне [1]. При дифракции монохроматической плоской волны на периодической структуре наблюдается явление самоизображения, заключающееся в повторении пространственного периода волнового фронта на фиксированных расстояниях, кратных расстоянию Тальбота [2]:

$$Z_T = \frac{2d^2}{\lambda} \quad (1)$$

С точки зрения решения некоторых фундаментальных вопросов и технических приложений также интересен дробный эффект Тальбота, который имеет место при рассмотрении сечений, расстояние до которых от дифракционной решетки можно представить в виде:

$$Z = \frac{m}{n} Z_T \quad (2)$$

В этом случае возникает картина, на которой в одном периоде дифракционной решетки укладывается множество интерференционных максимумов, число которых ограничено пределом разрешающей способности оптической системы.

В рамках проделанной работы удалось получить серию изображений, регистрирующих высокие порядки гармонических колебаний: 220, 270, 400. С увеличением числа наблюдаемого порядка гармоник уменьшается видность интерференционной картины и ухудшается контрастность, на что также обращается внимание в работе [3].

Для того, чтобы улучшить результаты эксперимента, была создана новая установка: лазер испускает монохроматический луч видимого света, который проходит через нейтральное стекло и поляризаторы, позволяющие регулировать интенсивность излучения, а затем через телескопическую систему и дифракционную решетку. Дробные сечения ковра Тальбота фиксируются фотоприемником и выводится на экран компьютера. Основным достоинством новой телескопической системы по сравнению с предыдущими является возможность регулирования положения пинхола по 3 пространственным координатам. Таким образом достигается достаточно однородное распределение интенсивности излучения падающего на транспарант волнового фронта. Расхождение плоскопараллельного пучка света составляет менее 1 мм на длине 2 м. Такой точности настройки достаточно, чтобы говорить о переходе к развитию остальных составляющих экспериментальной установки.

Вопрос о достижении дифракционного предела рассматривается исходя из критерия Рэлея, согласно которому необходимо различить два максимума интенсивности на

расстоянии половины длины волны. Тогда требуемое число гармонических колебаний, наблюдаемых в дробном эффекте Тальбота:

$$N \sim 2\frac{P}{\lambda} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{500 \cdot 10^{-9}} = 4000 \quad (3)$$

Таким образом, для решения поставленной научной задачи необходимо улучшить наблюдаемые результаты еще на 1 порядок путем последующего улучшения технических условий эксперимента.

Список литературы

1. A. N Morozov, M.R. Salbiyeva, B.G. Skuybin, E.V. Smirnov. Observation of high orders of the fractional Talbot effect in the optical range JETP Letters, vol. 107, no. 6, pp. 368-370 (2018).
2. F. Talbot. Facts relating to optical science no. IV.//The London and Edinburgh Philosophical Magazine and Journal of Science, vol. 9, no. 56, pp. 401-407 (1836)
3. N. M. Vasilyeva, V. V. Kurakin, A. N. Morozov and B. G. Skuybin. Observation of the spatial emission spectrum in the experiments of Abbe-Porter and Talbot // Journal of Physics: Conference Series, 2019, V. 1348.

УДК 537.21

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ПРОВОДНИКОВ С ПОМОЩЬЮ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Сафронов П.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
safro5@mail.ru
Бормотов А.К., студент
МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
bormotov186@mail.ru
Краско Е.С., студент
МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
eskrasko@mail.ru
Научный руководитель: Сорокин Д.Л., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
sorokin.dmitr@yandex.ru
Соруководитель проекта: Галкин Н.К., сотрудник кафедры «Физика»
МГТУ им. Н.Э. Баумана, студент 5-го курса факультета «Радиоэлектроника и лазерная техника»
galkin.nk@yandex.ru

В СЭЛФ разработан стенд для исследования электростатического поля и изучения основных теорем электростатики [1]. В ходе работы с установкой была предложена идея применения её для исследования взаимных ёмкостей различных систем проводников.

Рассмотрим систему из трех проводников [2], расположенных случайным образом. Аналитические решения для определения взаимных емкостей такой системы очень сложны, но при этом проведение эксперимента сводит решение к простой системе линейных уравнений.

Ниже представлены результаты исследования распределения зарядов между проводниками при разном задании потенциалов на трёх проводниках.

Первое состояние: $\varphi_1 - \varphi_2 = 14$ В, $\varphi_2 - \varphi_3 = 1.5$ В, $\varphi_1 - \varphi_3 = 12.5$ В.

$$\sum U_1 = -26{,}9 \oint \vec{E}\,d\vec{S} = -15{,}5; \sum U_2 = 13{,}8 \oint \vec{E}\,d\vec{S} = 8{,}6; \sum U_3 = 9{,}1 \oint \vec{E}\,d\vec{S} = 5{,}0;$$

Второе состояние: $\varphi_1 - \varphi_2 = 14$ В, $\varphi_2 - \varphi_3 = 0$ В, $\varphi_1 - \varphi_3 = 14$ В.

$$\sum U_1 = -28{,}2 \oint \vec{E}\, d\vec{S} = -16{,}3; \sum U_2 = 13{,}2 \oint \vec{E}\, d\vec{S} = 7{,}3; \sum U_3 = 12{,}4 \oint \vec{E}\, d\vec{S} = 6{,}8;$$

Запишем систему линейных уравнений, из которой определим коэффициенты взаимных емкостей системы.

$$\begin{cases} q_1 = C_{11} \cdot (\varphi_1 - 0) + C_{12} \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) + C_{13} \cdot (\varphi_1 - \varphi_3) \\ q_2 = C_{12} \cdot (\varphi_2 - \varphi_1) + C_{22} \cdot (\varphi_2 - 0) + C_{23} \cdot (\varphi_2 - \varphi_3) \\ q_3 = C_{13} \cdot (\varphi_3 - \varphi_1) + C_{23} \cdot (\varphi_3 - \varphi_2) + C_{33} \cdot (\varphi_3 - 0) \end{cases}$$

С учетом граничных условий, собственные емкости каждого проводника равны нулю, поэтому системы примет следующий вид:

$$\begin{cases} q_1 = C_{12} \cdot U_{12} + C_{13} \cdot U_{13} \\ q_2 = C_{12} \cdot U_{21} + C_{23} \cdot U_{23} \\ q_3 = C_{13} \cdot U_{31} + C_{23} \cdot U_{32} \end{cases}$$

Выражаем емкости через заряды и напряжения во втором состоянии:

$$C_{12} = \frac{q_2}{U_{21}} = \frac{7{,}27}{14} \approx 0{,}52$$

$$C_{13} = \frac{q_3}{U_{31}} = \frac{6{,}84}{14} \approx 0{,}49$$

Выражаем емкость через заряды и напряжения в первом состоянии:

$$C_{23} = \frac{q_2 - C_{12} \cdot U_{21}}{U_{23}} = \frac{8{,}68 - 0{,}52 \cdot 14}{1{,}5} \approx 0{,}93$$

$$\begin{cases} q_1 = 0{,}52 \cdot U_{12} + 0{,}49 \cdot U_{13} \\ q_2 = 0{,}52 \cdot U_{21} + 0{,}93 \cdot U_{23} \\ q_3 = 0{,}49 \cdot U_{31} + 0{,}93 \cdot U_{32} \end{cases}$$

Таким образом, при помощи двух состояний системы мы получили зависимости заряда проводников от разности потенциалов между ними, выраженную через взаимные емкости.

С увеличением количества проводников в системе аналитические расчеты сильно усложняются, при этом проведение подобного эксперимента позволяет быстро и наглядно определить параметры системы.

Список литературы

1. Сорокин Д. Л. Применение теоремы Гаусса // Инженерные, научные и образовательные приложения на базе технологий National Instruments 2011: Сборник трудов X международной научно-практической конференции, Москва, 8-9 декабря 2011г. М.: ДМК-пресс, 2011. С. 508–510.
2. Тамм И.Е. Основы теории электричества: Учебное пособие для вузов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 616 с.

УДК 535.42

ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА ПО РЕГИСТРАЦИИ ВЫСОКИХ ПОРЯДКОВ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В ОПЫТАХ АББЕ-ПОРТЕРА

Нога А.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
noga_aleksey@mail.ru
Проскура М.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
milena.proskura@mail.ru
Яковлева Е.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
elizaveta.yakovleva.01@bk.ru
Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
Соруководитель проекта: Куракин В.В., сотрудник кафедры «Физика»
МГТУ им. Баумана, студент 4-го курса факультета «Специальное машиностроение»

Одно из направлений развития в Студенческой экспериментальной лаборатории физики (СЭЛФ) – постановка эксперимента по регистрации высоких порядков гармонических колебаний в опытах Аббе-Портера [1].

Целью данной работы является экспериментальное определение количества гармонических колебаний, вносящих основной вклад в формирование конечно апертурного волнового фронта, и оценка возможности достижения дифракционного предела [2, с 356]. Изучаемая тема представляет как фундаментальный интерес, так и интерес с точки зрения технических приложений. Речь идет в том числе о следующем вопросе: сколько гармоник необходимо учитывать при создании программных моделей для описания оптических процессов при достаточной точности получаемых результатов?

Суть проведенного опыта состоит в следующем: исследуемый транспарант (в нашем случае – дифракционная решетка с периодом 1 миллиметр) освещается плоскопараллельным монохроматическим пучком света. Он был получен оптической системой, состоящей из лазера, объектива, пинхола, диафрагмы и софокусной с объективом линзой. Сразу за решеткой располагается тонкая собирающая линза. С ее помощью в результате фурье-анализа создается пространственный частотный спектр в ее фокальной плоскости – формируется фурье-образ [3]. Он представляет собой систему точек, образующую симметричную одномерную картину.

Для регистрации гармонических колебаний была использована камера на подвижном креплении, установленная в фокальной плоскости собирающей линзы, с помощью которой на экран выводится изображение. В ходе эксперимента была сделана оценка количества гармонических колебаний. В нашем случае достаточно четко наблюдалось 253 гармонических колебания. С точки зрения теории, их должно наблюдаться бесконечно много в фурье-плоскости, но возникают эмпирические ограничения, связанные с конечной апертурой линзы, формирующей пространственный спектр, физическими ограничениями, касающимися инвариантности интенсивности вдоль оптической оси системы, и некоторыми другими техническими вопросами, связанными в том числе с особенностями формирования освещающего транспарант плоскопараллельного волнового фронта.

Результаты данного эксперимента могут быть использованы при компьютерном моделирования оптических процессов, а также при оценке достижения дифракционного предела.

Список литературы

1. N. M. Vasilyeva, V. V. Kurakin, A. N. Morozov and B. G. Skuybin. Observation of the spatial emission spectrum in the experiments of Abbe-Porter and Talbot // Journal of Physics: Conference Series, 2019. V. 1348
2. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. Изд. 2-е. Перевод с английского. Главная редакция физико – математической литературы издательства «Наука», 1973
3. Дж. Гудмен Введение в Фурье – оптику // Перевод с английского. Издательство «Мир», Москва, 1970. С. 116-120

УДК 535.421

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДИФРАКЦИИ ФРЕНЕЛЯ НА БЕСКОНЕЧНОАПЕРТУРНЫХ ОБЪЕКТАХ

Алексеенко У. В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
alekseenko.ulyana@gmail.com
Балабан Н.Д., специалитет
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
natasha_balaban555@mail.ru
Клюев В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
klyuev.vladislav@mail.ru
Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Соруководитель проекта: Куракин В.В., сотрудник кафедры ФН4 «Физика»
МГТУ им. Н.Э. Баумана, студент 4-го курса факультета «Специальное машиностроение»

К настоящему времени в СЭЛФ проведен ряд работ по разработке программных моделей для описания дифракции в ближней зоне [1, 2]. Эти модели, как правило, основывались на геометрических представлениях, вследствие чего интерференционные картины имели дискретный характер.

Данная работа посвящена созданию волновой модели, которая позволит решить ряд фундаментальных и технических вопросов, связанных с оценкой предела разрешающей способности спектральных приборов, в том числе исследовать возможность достижения дифракционного предела в опытах по дифракции в видимом диапазоне электромагнитного излучения.

Реализация первоначальной идеи не привела к нужному результату: представление дифракционной решетки набором осцилляторов, испускающих плоские волны во всех возможных направлениях, не соответствует физической модели дифракции. Аналогичный подход возможен в случае рассмотрения волновых процессов для сферических волн различной природы.

Следующая модель основывалась на представлениях Фурье – оптики [3, с. 21]: распределение комплексной амплитуды волнового фронта, располагающегося непосредственно за дифракционной решеткой, раскладывают в ряд по плоским волнам:

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n * e^{i\Omega_n x} \quad (1)$$

Для описания картины дифракции вдоль оптической оси в выражение для фазы добавляется составляющая, характеризующая распространение плоской волны.

$$\Delta\varphi_{nz} = \sqrt{k^2 - \Omega_n^2} \cdot z \quad (2)$$

Таким образом, известно распределение комплексной амплитуды волнового фронта как функция двух пространственных переменных:

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n * e^{i(\Omega_n x + z\sqrt{k^2 - \Omega_n^2})} \quad (3)$$

Возводя в квадрат модуль получившейся величины, возможно, с точностью до постоянного множителя, получить распределение интенсивности в каждой плоскости, перпендикулярной главной оптической оси установки:

$$I(x,z) \sim |f(x,z)|^2 \quad (4)$$

Основанная на данном принципе программная модель была применена для расчета дифракционной картины на решетке, описываемой законом (здесь Ф(x) – функция Хевисайда):

$$F(x) = \Phi\left[\cos\left(\frac{2\pi x}{p}\right) - m\right] \quad (5)$$

Такое представление дифракционной решетки позволяет регулировать ее период и скважность.

Ряд проведенных расчетов позволил выявить некоторые достоинства волновой модели по сравнению с дискретными, касающиеся физической строгости получаемых результатов. Речь идет, во-первых, об инвариантность интенсивности вдоль оптической оси установки, которая говорит о выполнении одного из самых фундаментальных законов природы, закона сохранения энергии. Ранее созданные геометрические модели не учитывали такие важные явления. И, во-вторых, в созданной программной модели распределение интенсивности по экрану является непрерывным, подобно тому, как явление реализуется в природе.

Список литературы

1. Романова Т.Н., Скуйбин Б.Г., Щетинин Г.А. Трехмерный программный симулятор физического эффекта эксперимента «эффект Тальбота» // Восьмая Всероссийская конференция: «Необратимые процессы в природе и технике»: труды в 3 частях. Ч. III. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. с. 226-229
2. Щетинин Г.А., Романова Т.Н., Скуйбин Б.Г. Исследование физического эксперимента «эффект Тальбота» с использованием компьютерной модели // Молодежный научно-технический вестник. Электрон. журн. МГТУ им. Н.Э. Баумана № 12. 2014.
3. Д. Гудмен, Введение в Фурье-Оптику; под ред. Г.И. Косоурова. – М.: Мир, 1970. – 364 с.

УДК 535.44

ОБСУЖДЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТАНОВКИ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО НАБЛЮДЕНИЮ ЯВЛЕНИЯ САМОИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ ДИФРАКЦИИ НА НЕПЕРИОДИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

Букова В.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
ozonebaby@yandex.ru
Варнавская Д.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
varnavskaya.diana@yandex.ru
Коломиец Е.С., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
eva.kolomietz@yandex.ru
Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Соруководитель проекта: Куракин В.В., сотрудник кафедры ФН4 «Физика»
МГТУ им. Н.Э. Баумана, студент 4-го курса факультета «Специальное машиностроение»

К настоящему времени в СЭЛФ проведен работ, относящихся к изучению явления самоизображения при дифракции на периодических структурах [1, 2]. Первоначально предполагалось, что это явление возможно наблюдать только с помощью периодических транспарантов, но со временем возник вопрос: можно ли наблюдать самоизображение при дифракции на непериодических объектах? Речь идёт о так называемом эффекте Монтгомери [3]. Он описывает явление дифракции на квазипериодических объектах, т.е. таких объектах, которые можно представить суперпозицией периодических функций с несоизмеримыми частотами.

Данная работа посвящена разработке установки для постановки эксперимента по наблюдению эффекта Монтгомери. За основу была взята установка, используемая в опыте Тальбота. Основная задача данной работы - найти конфигурацию транспаранта для этого опыта.

Было предложено два варианта закона, задающих искомую решётку.

Первый - рассмотрим функцию (1), задающую требуемую конфигурацию решётки с непрерывным распределением пропускающей способности по амплитуде:

$$f(x) = A_0(2 + \cos(\Omega x) + \cos(\Omega\sqrt{2}x)) \quad (1)$$

Была проведена компьютерная симуляция прямого и обратного преобразования Фурье на данной решетке, показавшая, что самоизображение происходит и такого вида транспарант может быть использован в опыте.

Вариант дифракционной решетки с непрерывным распределением пропускающей способности по амплитуде достаточно трудоемкий с технологической точки зрения. Для того, чтобы предложить доступный эксперимент, было принято решение о разработке решетки с дискретным распределением пропускающей способности

Данная решетка представляет собой суперпозицию двух периодических наборов линий, периоды которых соотносятся иррационально, как и было заявлено ранее для квазипериодичности. С этой конфигурацией также была проведена компьютерная симуляция преобразований Фурье, по результатам которой мы убедились в проявлении самоизображения на решётке такого вида.

Таким образом, был смоделирован эффект Монтгомери. Также предложено два варианта бесконечно апертурных решеток - дискретная и решётка с непрерывным распределением пропускающей способности по амплитуде. В результате исследования были проведены компьютерные симуляции преобразований Фурье. Успешный опыт моделирования позволяет говорить об изготовлении решётки квазипериодической конфигурации и возможности проведения опыта по наблюдению эффекта Монтгомери с их помощью. В дальнейшем планируется провести моделирование процесса дифракции в ближней зоне на конечно апертурном транспаранте, который был также предложен в результате проделанной работы.

Список литературы

1. N. M. Vasilyeva, V. V. Kurakin, A. N. Morozov and B. G. Skuybin. Observation of the spatial emission spectrum in the experiments of Abbe-Porter and Talbot // Journal of Physics: Conference Series, 2019, V. 134.
2. Д.И. Груев, В.В. Куракин, А.Н. Морозов, Н.А. Нагибин, Б.Г. Скуйбин, Т.М. Чуйкова, Г.А. Щетинин. Сравнение экспериментальных данных с результатами численного моделирования дробного эффекта Тальбота при приближении к дифракционному пределу // Труды Одиннадцатой Всероссийской конференции "Необратимые процессы в природе и технике". Москва, 2021.

3. A. W. Lohmann, H. Knuppertz, and J. Jahns Fractional Montgomery effect: a self-imaging phenomenon, Journal of Optical Society America A, 2005. vol. 22, no. 8. Pp. 1500–1508.

СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

УДК 629.7.021.5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЭРОСТАТОВ С ВОДЯНЫМ ПАРОМ И НАГРЕТЫМ ВОЗДУХОМ

Бондаренко Н. А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»
studyleader@bk.ru
Гаврилов А. А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»
alexander.gavrilov2017@mail.ru
Научный руководитель: Головнин А.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Воздушные шары находят широкое применение в метеорологии, туризме, космонавтике (по технологии Rockoon) [1, 2]. Молярное число воды в 1,6 раза меньше молярного числа воздуха и соответственно тепловой аэростат, наполненный водяным паром, должен иметь преимущества перед воздушным тепловым аэростатом.

Тепловые расчёты аэростата на водяном паре выполнены применительно к стандартному аэростату АХ-7, объёмом V=1850 м^3. За рабочую температуру выбрана максимально допустимая для выбранного аэростата температура воздуха внутри оболочки 120°С.

В оболочку теплового аэростата в результате сгорания газа в горелке попадают продукты горения пропан-бутана – углекислый газ и водяной пар, а также азот, составляющий 78% объёма воздуха, необходимое количество которого для горения пропана, например, составляет 23,8 м³/м³. Не внесет большой погрешности считать для расчетов, что для заполнения воздушного шара АХ-7 требуется нагреть от 20°С до 120°С 1706 кг воздуха, теплоемкость которого $c_{возд} = 1{,}009\ \frac{кДж}{кг \cdot град}$. Количество теплоты для наполнения аэростата нагретым воздухом $Q = c_{возд}\rho_{возд}V(t_3 - t_1)$, где $\rho_{возд}$=0,898 кг/м^3 – плотность воздуха при 120°С, составляет 172 мДж.

Для заполнения аэростата водяным паром необходимо подвести к воде и водяному пару суммарное количество теплоты Q, необходимой для нагрева воды от t_1 =20° до температуры кипения воды t_2 =100°С Q_1, фазового перехода воды в водяной пар Q_2, и нагрева пара до t_3 = 120°С для поддержания пара в газообразном состоянии Q_3 : $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = c_в m_в(t_2 - t_1) + r_в m_в + c_п m_в(t_3 - t_2)$, где, удельная теплоемкость процесса, соответственно, $c_в = 4{,}200\ \frac{кДж}{кг \cdot град}$, $r_в = 2258\ \frac{кДж}{кг}$ и $c_п = 2{,}200\ \frac{кДж}{кг \cdot град}$. Количество воды для выработки пара, необходимого для заполнения этого аэростата составляет $m_в = \rho \cdot V$ =1 011 кг, где 1/ρ =1,83 м^3/кг – удельный объем (обратная плотность) перегретого пара при температуре 120°С. Суммарная теплоемкость процесса наполнения оболочки воздушного шара водяным паром составляет 2668 мДж, причем 86% этой величины составляет скрытая теплота фазового перехода от жидкого состоянию к газообразному.

Количество теплоты, необходимой для наполнения оболочки и, соответственно, масса топлива при использовании водяного пара возрастает в 15,5 раза. Грузоподъёмность при этом увеличивается на 700 кг или 9 человек весом 80 кг. С учетом того, что тепловой аэростат класса АХ-7 рассчитан максимум на 3 человека, полезная грузоподъёмность увеличивается в 4 раза.

Для наполнения аэростата водяным паром целесообразно использовать промышленные газовые парогенераторы [3]. Их производительность колеблется от 100 до 25000 кг/час с соответствующим увеличением расхода топлива от 10 до 1190 $м^3/час$.

Температура вырабатываемого пара от 110 до 250°С, что перекрывает необходимый диапазон. Выбором модели парогенератора можно влиять на время подготовки к полёту.

Поскольку затраты энергии при подготовке аэростата к полету происходят на земле, масса парогенератора и расход топлива не критичны для полета. Теплоемкость пара в 2 раза больше теплоемкости воздуха, он труднее нагревается, но и медленнее остывает. При охлаждении пара до температуры его конденсации (100°С) его дальнейшее охлаждение еще более замедлится благодаря скрытой теплоте парообразования, которая в 13 раз больше всей теплоты, запасенной нагретым воздухом в традиционном тепловом шаре. Если принять во внимание, что скорость теплообмена теплового воздушного шара с окружающим воздухом зависит от площади поверхности оболочки и ее тепловых свойств, и не зависит от вида газа, ее наполняющего, в полете для поддержания температуры водяного пара требуется столько же теплоты, как и для воздушного шара, и может быть использована штатная горелка аэростата.

Вывод: использование для наполнения аэростата водяного пара – перспективное направление в развитии воздухоплавательных аппаратов.

Список литературы

1. Журнал «Все о космосе»: Запуск ракет в космос с использованием воздушных шаров. Режим доступа: https://aboutspacejornal.net (дата обращения: 11.05.2021).
2. Журнал «Все о космосе»: Паровой шар облегчит запуск спутников. Дата публикации 7:23 28/08/2019. URL: https://aboutspacejornal.net (дата обращения: 11.05.2021).
3. Уральская энергетика: Парогенераторы газовые: официальный сайт. Режим доступа: https://ural-power.info/steam-models/#steamgas (дата обращения: 11.05.2021).

УДК 621.77.07

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СОЛНЕЧНОГО ЭКРАНА С ЦЕЛЬЮ ПРОТИВОРАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ ЭКИПАЖА ПРИ КОСМИЧЕСКИХ ИНОПЛАНЕТНЫХ ЭКСПЕДИЦИЯХ

Гордеев С. Д., студент
МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
gordeevsd@student.bmstu.ru
Гаврилов Н. С., студент
МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
gns_02@mail.ru
Золотарёв Е. М., студент
МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
zhenek.zolotarev.283@mail.ru
Научный руководитель: Иванова Н.С., к.т.н., доцент
МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

На данный момент космонавтика не только Российской Федерации, но и других стран, таких как США, Японии, Китая, Индии и т.д., готовится к новой космической гонке, целью которой уже будет долгосрочное пребывание человека не только на Луне, но и на других космических телах Солнечной системы. Таким образом, возникает проблема безопасной транспортировки космонавтов при межпланетных экспедициях [1].

Наибольшей опасностью для экипажа является солнечная радиация, которая представляет собой поток гиперионизированной плазмы (α-, β- и γ-излучение), распространяющейся со скоростью от 700 до 1200 км/с. При взаимодействии с живыми организмами он нарушает целостность ДНК, что приводит к развитию заболеваний.

В качестве решения данной проблемы предлагается изменение траектории полёта заряженных α- и β- частиц с помощью «солнечного экрана», генерирующего

электромагнитное поле. Возникающая в поле сила воздействует на влетающие частицы, изменяя их траекторию. Принцип работы заключается в следующем:

- заряженная частица влетает в поле действия напряжённости электрического поля;
- на частицу начинает действовать сила со стороны напряжённости электрического поля;
- частица покидает область действия напряжённости электрического поля, но уже с изменённым по направлению и величине вектором скорости;
- частица минует обитаемую часть области космического корабля (КК), создавая безопасный «пузырь».

Таким образом, частицы покидают область действия электромагнитного поля с изменёнными параметрами, по отношению к изначальному вектору скорости. А значит, что они не окажут вредоносного воздействия на жилую область космического корабля [2].

Изделие состоит из двух частей – **основной части** и **каркаса.** Каркас служит для закрепления на космическом корабле (КК) и удаления на заданное расстояние основной части от КК. Основная часть служит для выполнения задачи изделия. Ее конструкция представляет собой множество закрепленных по кругу на малом расстоянии друг от друга пластин. Каждая отдельная пара пластин образует конденсатор, в котором создается электромагнитное поле. Для увеличения рациональности изделия пластины обладают наклоном по отношению к плоскости изделия.

Компьютерное моделирование показало, что эффективное значение угла 40…60 градусов. Моделирование проводилось с допущением, что частицы влетают в изделие строго под прямым углом.

Как итог, разработанное изделие обладает оптимальной конструкцией, что обеспечивает функциональный принцип его работы. Но изделие не повлияет на γ-излучение, вследствие его природы.

Список литературы

1. Пилотируемая экспедиция на Марс / Под ред. А. С. Коротеева. М.: Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского, 2006. С. 216-234. 320 с.
2. Беленький Б.П., Бондаренко П.Н., Борисова М.Э. Расчет эксплуатационных характеристик и применение электрических конденсаторов. М.: Радио и связь, 1988. 240 с.

УДК 62-492.3

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕЛЯХ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Гаврилов Н.С., специалист
МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
gns_02@mail.ru
Научный руководитель: Иванова Н.С., к.т.н., доцент
МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Песок применяется во многих сферах промышленного производства и строительства. По происхождению различают песок речной, морской, карьерный и эоловый. Качество песка определяется, в том числе, его видом, зерновым составом, а также количеством примесей. Требования к песку для строительных работ регламентируются ГОСТ 8736-93.

Зерновой состав песка – это процент содержания в песке зерен по различным размерам [1]. Зерновой состав также называют фракционным. Размер песчинок

характеризуется модулем крупности, то есть средневзвешенным количеством зерен большей или меньшей крупности в единице массы продукта [2].

По модулю крупности песок делят на очень тонкий (менее 0,7 мм), тонкий (от 0,7 до 1,0 мм), очень мелкий (от 1,0 до 1,5 мм), мелкий (от 1,5 до 2,0 мм), средний (от 2,0 до 2,5 мм), крупный (от 2,5 до 3,0 мм), очень крупный (от 3,0 до 3,5 мм) и повышенной крупности (более 3,5 мм). Определить модуль крупности песка и количество примесей позволяет методика гранулометрического анализа [3].

Забор проб песка производился в речных и карьерных месторождениях Московской области. Было собраны 30 проб, однако длительность исследования одной пробы и график занятости лаборатории кафедры геоморфологии и палеогеографии Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова позволили обработать только 15 из них.

Песок был исследован на цифровом микроскопе daF2 Trino. Под ближайшим рассмотрением зерна речного происхождения имеют гладкую окатанную форму, а карьерного – острые края и угловатую форму. Форма зерен позволила предположить, что при укладке (например, в фундамент) речного песка зерна не цепляются друг за друга, а потому он обладает высоким коэффициентом фильтрации воды. При укладке же карьерного песка зерна хорошо сцепляются друг с другом, однако в толще возникают пустоты, что создает трудности для точного расчета объема закупок.

Все собранные пробы на подготовительном этапе подлежали доведению до воздушно-сухого состояния просушкой в термостате при температуре 30°C в течение 48 часов. Для проведения анализа из каждой пробы берется навеска массой 50 г, которая отвешивается на аналитических весах с точностью до 0,01 г. При проведении гранулометрического анализа был использован вибрационный грохот Analisette 3 PRO.

Принцип работы этого прибора заключается в вертикальной вибрации набора сит, расположенных в порядке уменьшения размера отверстий. В движение сита приводятся электромагнитным приводом. На самое верхнее сито набора засыпается исследуемый материал, задаётся частота вибрации и время, прибор накрывается крышкой и включается. Частота встряхивания составляла 3 мм, а время – 10 минут. При вибрации песок подбрасывается с ткани сита и в падении прогоняется через систему аналитических сит.

В результате по завершении работы песок оказывается разбитым на фракции, соответствующие размерам сит. При ситовом анализе могут применяться различные типы наборов сит, выпускаемых Усманским заводом (ГОСТ 2189-43) [3]. Мы использовали 6 сит с размерами отверстий 0.7 мм, 1 мм, 2 мм, 2,5 мм, 3 мм и 3,5 мм, соответствующих основным фракциям. Убедившись в чистоте отсева, просеивание можно закончить. В ходе исследования мне ни разу не приходилось проводить дополнительное встряхивание, что говорит о правильности выбора режима и хорошей подготовленности образцов. Затем на аналитических весах проводится взвешивание фракций, оставшихся на каждом сите. Результаты взвешивания заносятся в таблицу.

По результатам сухого рассева анализ частиц меньше 0,7 мм проводился на лазерном дифракционном микроанализаторе Analysette-22 Comfort. Определение распределения частиц по размерам методом лазерной дифракции основано на измерении углового распределения интенсивности рассеянного света при прохождении лазерного луча через химически подготовленный образец.

Крупные частицы преимущественно рассеивают свет под малыми углами к лазерному пучку, тогда как мелкие частицы - под большими углами. С использованием теории светорассеяния Ми определяют размеры частиц в соответствии с измеренными данными об угловой зависимости интенсивности рассеянного света. На основании полученных результатов компьютером автоматически строится диаграмма.

Гранулометрический анализ показал минимальное присутствие глинистых частиц (менее 0,7 мм). Однако в некоторых образцах было обнаружено повышенное содержание частиц гравийной размерности (более 3,5 мм), что является нарушением. Образцы

карьерного происхождения плохо сортированы. В большинстве случаев именно в них присутствовали частицы гравийной размерности. Образцы же речного происхождения, наоборот, имеют четкий пик в среднезернистой фракции, что говорит о том, что он не нуждается в сортировке, в отличие от карьерного. Речной песок характеризуется почти полным отсутствием глинистых частиц, а значит нет необходимости его промывать.

Поскольку сортировка и промывка необратимо вызывают повышение стоимости песка, карьерный песок оказывается дороже речного. Форма зерен речного песка также оказывается более удобной для использования в строительстве, нежели карьерного. Следовательно, в промышленных целях и в жизнедеятельности человека оказывается предпочтительным использование речного песка.

Таким образом, гранулометрический анализ позволяет точно и недорого определить фракционный состав песка в целях определения возможности его использования в тех или иных отраслях промышленности и строительства, а также оптимизации его расходования.

Список литературы

1. Палеогеографические методы исследований. Реконструкция палеогеографических событий и этапов: учеб. пособие / под редакцией И.А. Каревской и А.В. Панина. М.: Географический факультет МГУ, 2012
2. Фролов В.Т. Литология. Кн. 2. М.: Издательство МГУ, 1993.
3. Крашенинников Г.Ф., Волкова А.Н., Иванова Н.В. Учение о фракциях с основами литологии. Руководство к лабораторным занятиям. М.: Издательство МГУ, 1988.

УДК 003

СПОСОБЫ СТОПОРЕНИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Булатова А.А., студент
bulatovaaa@student.bmstu.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Галашин В.И., студент
galashinvi@student.bmstu.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Заичкин И.Н., студент
zaichkinin@student.bmstu.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Научный руководитель: Рябов В.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Широко распространенные резьбовые соединения являются предпочтительным способом разъемного соединения деталей во многих отраслях и сферах применения. Однако резьбовые соединения имеют серьезный недостаток в связи с ослаблением силы затяжки и самоотвинчиванием при вибрациях и под воздействием знакопеременных нагрузок. Перед конструктором всегда встает вопрос выбора обоснованного способа фиксации резьбового соединения.

Одними из наиболее популярных способов фиксации резьбовых соединений являются повсеместно использующиеся гроверные шайбы [1]. Однако, гроверные шайбы в ряде публикаций признаются малоэффективными для предотвращения самоотвинчивания [2]. Для более надежной фиксации часто используют хорошо известный способ закрепления гайки, создающей силу затяжки дополнительной «контрящей» гайкой, и надежные, но трудоемкие, имеющие ограниченное применение корончатые гайки с деформируемыми элементами.

Многие производители крепежных изделий предлагают специальные конструкции устройств, обеспечивающих стабильность силы затяжки резьбового соединения в процессе

работы. Большое распространение имеют фиксация различными типами самоконтрящихся гаек и специальные шайбы. Например, парные закаленные шайбы Nord-Lock имеют радиальную насечку, предотвращающую проворачивание шайб и внутренние клиновые поверхности, которые имеют угол наклона, отличающийся от угла подъема витков резьбы.

Повышенное сопротивление самоотвинчиванию обеспечивает Hard Lock Nut, японская фирма владеет патентом на изготовление уникального крепежа, известного среди инженеров как двухсоставная клинящая гайка – используются две гайки с выступающим эксцентричным конусом на одной гайке и конусным углублением в закрепляющей гайке, при затяжке происходит деформация резьбы в гайке, что надежно закрепляет резьбовое соединение. К надежным способам можно также отнести и Perfect Lock Bolt, который фиксирует резьбовое соединение за счет разности шага закрепляющей и контрящей гайки. Две гайки PLB с различным шагом резьбы на одном болте исключает возможность ослабления соединения. [3]. Конструкторы часто используют резьбовую фиксацию с помощью различных композиций Loctite, самотвердеющих после монтажа в зазоре между витками резьбы, обеспечивающих фиксацию с различной степенью прочности. Для сравнительного анализа вибростойкости обычно используется тест Юнкера, испытания при действии поперечной циклически меняющейся силы, действующей на одну из скрепленных деталей, этот тест является одним из самых серьезных испытаний на надежность фиксации резьбовых соединений.

Анализируя методы фиксации резьбовых соединений, можно признать целесообразным отказаться от использования гроверных шайб, а для предотвращения самоотвинчивания использовать другие более эффективные способы. В процессе обучении студентов технических специальностей необходимо ознакомление с разнообразными способами фиксации резьбовых соединений.

Список литературы

1. Орлов П.И. Основы конструирования. М.: Машиностроение, 1988.
2. Биргер И.А., Иосилевич Г.Б. Резьбовые и фланцевые соединения. М.: Машиностроение, 1990. 368 с.
3. Smith, Carroll (1990), Carroll Smith's Nuts, Bolts, Fasteners, and Plumbing Handbook, MotorBooks/MBI Publishing Company. 116 p.

УДК.372.862

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОЦЕССА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Кудинова В.А., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инструментальная техника и технология».
kuden7@yandex.ru
Зуйков В.С., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инструментальная техника и технология».
v3sergeevich@mail.ru
Киселев А.М., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инструментальная техника и технология».
tenebrae01@yandex.ru
Научный руководитель: Юренкова Л.Р., к.т.н., доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
romanovna@bmstu.ru

В работе рассмотрена реальная задача, имевшая место в производстве. На детали в форме усеченного конуса расположен призматический выступ, у которого нужно было фрезеровать и затем шлифовать две боковые плоскости. В процессе фрезерования эти

плоскости займут положение, параллельное плоскости стола фрезерного станка, а по отношению к оси детали они должна быть расположены под определенными углами [1].
Для определения углов наклона этих плоскостей к оси детали, которая представляет собой базу при обработке, выполнен ортогональный чертеж. С помощью способа преобразования чертежа, называемого в начертательной геометрии «замена плоскостей проекций», были определены углы установки [2]. В процессе графического построения выяснилось, что размеры выступа, назначенные конструктором таковы, что боковые грани выступа плоскими не являются, а представляют собой тетраэдр. Поэтому пришлось изменить размеры выступа. Для корректировки размеров следует вспомнить одну из главных аксиом стереометрии: «Через три точки, не лежащие на одной прямой, проходит плоскость, и притом только одна». Конструктору следует учитывать это при назначении размеров детали [3].

Итак, в результате расчетов были получены следующие зависимости для определения углов установки детали в приспособлении:

$$\varphi = \text{arc cos} = \frac{H}{\sqrt{H^2 + 2\sin^2\psi[(r_2^2 - b^2) - \sqrt{(r_2^2 - b^2)}(r_1^2 - b^2)]}}$$

и

$$\theta = \text{arc tg} = \frac{\cos\psi[\sqrt{r_2^2 - b^2} - \sqrt{r_1^2 - b^2}]}{\sqrt{H^2} + 2\sin^2\psi[(r_2^2 - b^2) - \sqrt{(r_2^2 - b^2)}(r_1^2 - b^2)}\ ,$$

где в левой части выражений рассчитанные углы установки детали на станке, а в правой части приведены размеры детали. Если бы чертеж был выполнен в достаточно крупном масштабе, то можно просто измерить эти углы как углы поворота оси детали в приспособлении. Для этого приспособление должно иметь три степени свободы, то есть позволять вращение детали вокруг трех координатных осей.

Главное достоинство графического способа расчета заключается в том, что по приведенному ортогональному чертежу удалось найти аналитическую зависимость величин углов установки по размерам детали.

Из вышеизложенного следует подчеркнуть необходимость хорошего знания начертательной геометрии как при расчете и конструировании режущего инструмента, так и при назначении размеров элементов детали с учетом их геометрической формы и базирования на станке при обработке.

Список литературы

1. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. М: Высшая школа 1985. 304 с.
2. Фролов С.А. Начертательная геометрия. Учебник. М: ИНФРА-М. 2007. 285 с.
3. Юренкова Л.Р., Бурлай В.В., Ковальчук А.К., Соколик А.Ю. Решение стереометрических задач методом проекций. Библиотека первокурсника. М.: 2001.Изд. «Радио и связь». 38 с.

УДК 004.9

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПР AUTODESK INVENTOR ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОГО ПРОТОТИПА ИЗДЕЛИЯ

Пискунова Е.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»
piskunovaer@student.bmstu.ru
Научные руководители: Горячкина А.Ю., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»;
Суркова Н.Г., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Основная цель САПР – повышение эффективности труда инженеров. Адаптивная технология создания цифровых прототипов изделий сокращает сроки, повышает технико-экономический уровень результатов проектирования изделия на всех стадиях разработки.

Система Autodesk Inventor позволяет реализовать технологии цифровых прототипов или электронного моделирования в машиностроении, включая создание отдельных деталей, моделирование крупных сборок и получение конструкторской документации любой сложности. Данная программа предоставляет конструкторам широкие инструментальные возможности на каждой стадии проектирования. Разработки инженера последовательно реализуются от эскиза к цифровой 3D модели [1]. Обмен проектными данными осуществляется через файлы общепринятых форматов, что позволяет включать данные о техническом дизайне в цифровые прототипы.

В отличие от других САПР Inventor позволяет создавать адаптивные связи в сборке. Адаптивные сборки - новая идеология проектирования, впервые реализованная в Autodesk Inventor, позволяет определять связи между элементами модели без потребности в параметрах или уравнениях, в то время как другие САПР использовали параметрические методы.

Адаптивная технология позволяет определять размеры и форму деталей в контексте сборки, не создавая при этом сложностей со связями. Размеры, форма и местоположение деталей определяются здесь не с помощью перекрестных параметрических связей, а посредством вариационных связей, для определения размеров детали, ее формы и позиции в сборке. В некотором роде, параметрические связи, призванные облегчить внесение изменений в модель, могут создавать трудности для проектировщика. Подобных недостатков лишены сборки с адаптивными связями, потому что модели взаимодействуют между собой непосредственно через геометрию, а не через сложные параметры и уравнения. Так, при адаптивном подходе, например, размер и позиция втулки определяются через связи сопряжения. Если изменяется позиция и размеры рычага и оси, с которыми сопрягается втулка, изменяются соответствующие размеры втулки. Достаточно отметить детали как адаптивные и задать им сопрягающую связь, чтобы привести в соответствие размеры и геометрию втулки. Последовательность событий при этом не имеет значения, что очень удобно для внесения изменений в конструкцию.

Таким образом, деталь, на которую накладываются адаптивные зависимости, расширяет существующую адаптивную технологию и помогает быстро и просто формировать общую связь между соответствующими деталями во всей сборке. Такой метод позволяет работать с высокой эффективностью, независимо от размеров и сложности сборки. Конструкторы, которые осуществляют проекты, получают существенное преимущество, так как могут быстро создавать детали непосредственно в сборке.

Адаптивная технология Autodesk Inventor устраняет проблемы создания и изменения связей в сложных сборках. Детали могут создаваться в контексте их взаимодействия с сопряженными элементами сборки, назначая или переопределяя адаптивные зависимости

отдельным элементам деталей, а также разрабатывая и редактируя детали в среде сборочного узла.

Кроме того, проектируя различные изделия в Autodesk Inventor, получают гарантированный результат, включая конструкторскую документацию, необходимую для изготовления изделия [2]. Так же возникает необходимость в демонстрации того, каким образом, изделие должно быть собрано – например, для инструкции по эксплуатации и понимания процесса сборки. Для наглядности процесса сборки Autodesk Inventor предлагает создание видеоролика.

Autodesk Inventor позволяет создавать точные и реалистичные графические изображения по цифровым 3D моделям, что способствует принятию обоснованных проектных решений.

Список литературы

1. Корягин С.В., Корягина О.М. Моделирование сборочных единиц и создание их чертежей в среде программы Autodesk Inventor // Cloud of Science, 2018.Т. 5, № 1. С. 60–73.
2. Полубинская Л.Г., Федоренков А.П., Хуснетдинов Т.Р. Моделирование изделий в Autodesk Inventor. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. 182 с.

УДК 514.48:371.3

РЕШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ПАРТИОННОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

Филиппович Н.П., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»
KolyaF-2001@ya.ru
Научный руководитель: Иванова Н.С., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

В настоящее время на предприятиях отрасли возникла необходимость выпуска деталей типа тел вращения, в том числе силовых хомутов, и была разработана технология производства с использованием возможных на тот момент средств их производства. Однако, в процессе производства вырос спрос на детали данной группы.

Возникли следующие задачи: увеличения размеров партии деталей, увеличения мощностей производства, уменьшения издержек, расчета ценовых параметров. Для реализации данных задач было принято решение разработать новую технологическую схему, использовать и наладить технологическое металлообрабатывающее оборудование: фрезерные станки с модулем ЧПУ марки Simens. Расширение технологических возможностей оборудования за счет использования револьверных головок на шестнадцать инструментов, в данном техпроцессе используется шесть [1]. Была создана новая технологическая цепочка процесса обработки колец в применяемом оборудовании, разработана программа по управлению фрезерными станками, что представлено в работе. Чертежи деталей выполнялись в программе САПР Autodesk Inventor.

По итогу автоматизации, были произведены расчёты, подтвердившие целесообразность автоматизации, в том числе: рассчитана максимально возможная партионность обработки, с учетом производительности оборудования и себестоимости обработки, также спрогнозирована цена по научно обоснованным методикам [2].

Анализ программы и технологических возможностей среды разработки Sinumerik позволил определить возможности дальнейшего развития системы автоматизации по внедрению обработки деталей типа тел вращения, с помощью фрезерного оборудования с ЧПУ на производстве [3]. Представленное в работе решение технологической задачи партионности обработки рентабельно на данном этапе времени.

Список литературы

1. Инструкция по оценке сравнительной производительности металлорежущих станков, в том числе с ЧПУ. М.: НИИМАШ, 1984. 57 с.
2. Иванова Н.С. Прогнозирование цены на конкурентоспособное металлорежущее оборудование // Изв. Вузов, Машиностроение. 2000/ № 1-2. С. 106-112.
3. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя. М.: Машиностроение, 1986, Т.1. 654 с.

УДК 629.785

КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ ДЛЯ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА АСТЕРОИДАХ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ

Никулин Д.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
dan.nikulin279@gmail.com
Макаренков Д.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Казаку И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Научные руководители: Щеглов Г.А., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
Павлюк Е.Н., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Ввиду ограниченности ресурсов на планете Земля и постоянного повышения темпов их добычи, в скором времени мы можем столкнуться с ситуацией, когда рентабельным станет получение полезных ископаемых из иных источников, одним из которых являются астероиды. Для добычи ресурсов были выбраны астероиды классов С и М [1]. Астероиды класса М по большей части состоят из металлов (что имеет большой экономический потенциал). На астероидах класса «С» имеется возможность добычи воды, которая может быть использована в качестве топлива для двигателей.

Большая часть астероидов сосредоточена в поясе Койпера. Полет космического аппарата к нему занимает около года. Экономически целесообразно спроектировать КА (космический аппарат), способный добывать ресурсы с нескольких астероидов последовательно. Так как аппарат будет находиться в поясе Койпера продолжительное время, было принято решение использовать источники топлива и энергии, которые будут находиться в месте добычи: энергия Солнца и вода, содержащиеся в астероидах класса С. В связи с этим на аппарате установлены водородные двигатели. Они могут питаться водородом и кислородом, полученным путем электролиза воды [2].

Добывающая система строится на технологии оптической разработки, основанной на концентрации солнечного света на небольшом участке поверхности, что приводит к плавлению или испарению металла (воды). Эксперимент, проверяющий работоспособность данной технологии был поставлен Колорадским горным университетом (Colorado School of Mines). Образец, совпадающий по химическому составу с натуральным астероидом, был помещён в вакуумную камеру, и расплавлен с помощью концентрированного пучка света.

Для концентрации солнечного света применена система из двух параболических зеркал, диаметры которых 0,5 м и 30 м соответственно. Фокус большего зеркала совпадает с фокусом меньшего. Благодаря этому падающий на большее зеркало параллельный пучок солнечного света преобразуется в параллельный пучок, значительно меньшего диаметра, но той же мощности, который с помощью системы из двух плоских зеркал направляется на собирающую линзу, фокусирующую свет на небольшой части поверхности астероида.

Для минимизации потерь, связанных с тепловым излучением во внешнюю среду, астероид помещается в теплоизоляционную надувную оболочку, которая также предотвращает вылет добытого материала в открытый космос. Оболочка надувается воздухом из баков, полностью вытягиваясь в длину, после чего аппарат сближается с астероидом, так чтобы он оказался внутри оболочки. Далее закрываются клапаны воздуховодов, разделяющие основную часть оболочки с закрывающей. Из закрывающей части выпускается воздух в направлении от оси оболочки, создавая силу, способствующую закрытию оболочки. Герметичность закрытия обеспечивается электромагнитами. Изнутри оболочка покрыта отражающим материалом (полиимидная пленка)

Добыча происходит внутри камеры, плотно прилегающей к поверхности астероида. Расплавленные/испаренные частицы попадают на винты Архимеда, доставляющие их в отсеки сменного надувного тороидального хранилища.

Предложенный аппарат имеет следующие преимущества:

- независимость работоспособность аппарата от доставки топлива и энергоносителей;
- возможность последовательной обработки нескольких астероидов;
- высокая износостойкость (отсутствие быстроизнашивающихся компонентов, например, буров);
- не требует сборки на орбите (аппарат помещается под обтекателем современных сверхтяжелых ракет);

Недостатки:

- невозможность добычи ископаемых с астероидов более 30 метров;
- сложность стыковки с астероидом.

Список литературы

1. Wilson, L. Keil, K. Love, S. J. The internal structures and densities of asteroids // Meteoritics & Planetary Science journal. 1999. Vol. 34, no. 3. P. 479—483. DOI: 10.1111/j.1945-5100.1999.tb101355.x.

2. Cruddas, S. The truth about asteroid mining / S.Cruddas. - Текст : электронный // BBC.com: [сайт]. 2016. 6 янв. Режим доступа: https://www.bbc.com/future/article/20160103-the-truth-about-asteroid-mining (дата обращения: 15.03.2021).

УДК 004.925.86

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ ПРИБОРА

БеленикинаА.Ф., студент
erik12berg@mail.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Оборудование и технология прокатки»
Третьяков И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Оборудование и технология прокатки»
Жуков Л.А., студент
leba3108@yandex.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Оборудование и технология прокатки»
Научный руководитель: Юренкова Л.Р., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
romanovna@bmstu.ru

Главной деталью рассматриваемого прибора является катушка в форме однополостного гиперболоида вращения [1]. Первым, кто в своей практической деятельности продемонстрировал всему миру удивительные свойства этой поверхности, был великий русский инженер В.Г. Шухов – выпускник Императорского технического училища теперь МГТУ им. Н.Э. Баумана. Перед современными конструкторами стояла

задача создания прибора, выполняющего роль своеобразного щупа, контролирующего толщину стального листа при прокатке. Щуп представляет собой сочетание двух одинаковых однополостных гиперболоидов, соприкасающихся по прямой линии. Суть выбора Шуховым именно этой геометрической формы в созданных им конструкциях, известных всему миру, заключается в том, что она обладает замечательным свойством: простотой образования, то есть сооружения, при богатстве функциональных возможностей. В данном случае щуп прибора следует спроектировать и изготовить с высокой степенью точности. Для этого была выбрана программа Inventor компании Autodesk.

Конструирование (геометрическое моделирование) щупа началось с создания модели гиперболы, которая представляет собой очерк поверхности однополостного гиперболоида вращения. Гипербола была построена благодаря наличию в современных электронных системах геометрического моделирования функции задания кривой по уравнению [2, с. 127-130] Таким образом, конструктор может использовать любые математические кривые при проектировании объектов произвольной формы с помощью Образование моделей линий может быть основано на графическом или аналитическом способе их задания. Однако в инженерной практике часто бывает необходимо точно задавать линии, поэтому интерес представляют математические кривые, определяемые уравнениями. В данном случае при геометрическом моделировании детали прибора в графическом пакете Inventor компании Autodesk использовано уравнение гиперболы [3]. Следующий этап конструирования модели гиперболоида заключался в использовании операции «вращение» гиперболы вокруг оси, назначенной в режиме вспомогательной геометрии. После создания второго гиперболоида, идентичного первому, следовало перейти к созданию их объединения в виде сборки, в которой оба гиперболоида касаются, то есть имеют общую образующую. Этому этапу предшествовала предварительная проработка соединения на чертеже, выполненном карандашом. Окончательно по электронной модели соединения двух гиперболоидов на 3D-принтере был напечатан макет для дальнейшей проработки и совершенствования конструкции прибора.

Следует заметить, что электронная модель однополостного гиперболоид вращения может быть создана в системе геометрического моделирования другим способом - без создания гиперболы. Для этого в пространстве задается отрезок, скрещивающийся с осью будущего гиперболоида, и в режиме «вращения» этого отрезка вокруг оси получить гиперболоид. Гипербола, как очерковая линия поверхности, станет огибающей линией, к которой вращающийся вокруг оси отрезок займет касательное положение. Но и в этом случае необходима предварительная проработка карандашом.

Однополостный гиперболоид вращения находит широкое применение в технике и строительстве. Представленный пример доказывает, что при решении сложной технической задачи средствами компьютерного моделирования невозможно обойтись без ее предварительной проработки карандашом на ортогональном чертеже.

Список литературы

1. Фролов С.А. Начертательная геометрия. Москва, ИНФРА-М, 2010. 285 с.
2. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей. Москва, Высшая школа, 2000. 422 с.
3. Трембли Т. Autodesk Inventor 2012 и Inventor LT 2012. Официальный учебный курс. Москва, ДМК Пресс, 2012. 352 с.

УДК 514.83

ТОПОЛОГИЯ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СВЯЗИ

Филин И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
filinivan199930@gmail.com
Петриченко Д.Д., студент,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Petrichenko.daria@eandex.ru
Ковалев И.О., студент
kovalevstudent@bmstu.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Научные руководители: Юренкова Л.Р., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
romanovna@bmstu.ru
Власов А.И., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана факультет «Информатика и системы управления»
vlasov@iu4.ru

В работе приведены примеры того, как знание раздела геометрии «Топология» нередко способствует открытиям современных ученых, например, в физике и химии. Топология – это раздел геометрии, изучающий свойства геометрических фигур, которые остаются неизменными при любой деформации. Фундаментальные физические процессы нередко описываются геометрическим языком. Топология, как раздел геометрии самого высокого уровня, служит инструментом для исследований в области теории упругости, таких сложных физических явлений, как вихри. Топология обладает арсеналом средств, помогающих увидеть за сложными абстракциями реально существующие физические объекты. За последние десятилетия Нобелевские премии по физике и химии были присуждены за открытия и исследования необычных состояний материи, которые встречаются, например, в сверхпроводниках, в сверхтекучих жидкостях и тонких магнитных пленках. Ученые считают, что топологические состояния материалов можно будет использовать в будущих квантовых компьютерах.

Связь геометрии и физики рассмотрена на примере односторонней поверхности листа или ленты, которая была изучена в 1858-1865 гг. независимо друг от друга немецкими математиками А. Мебиусом и И. Листингом в качестве первого примера односторонней поверхности. Если двигаться вдоль по ленте Мёбиуса, как и по любой другой односторонней поверхности, не пересекая его границы, то (в отличие от двухсторонних поверхностей, например, сферы, цилиндра) можно попасть в исходное место, оказавшись в перевёрнутом положении по сравнению с первоначальным [1]. В разных странах мира с начала XX века начали появляться патенты на изобретения, в основе которых лежит односторонняя поверхность. С конца XX века появились выдающиеся исследования односторонних поверхностей российских геометров-топологов [2, с. 127-130].

Топологические свойства этой поверхности оказались полезными в связи с разработкой электронных схем в радарах и системах высокочастотной связи при освоении космического пространства. Негативное воздействие на работу электронных устройств оказывало реактивное сопротивление, для гашения которого американский физик Ричард Л. Дэвис разработал конструкцию нереактивного сопротивления - резистора в виде ленты Мёбиуса (Richard L. Davis Non-Inductive Electrical Resistor/ US Patent №3). Резистор был изготовлен из гибкой пластмассовой ленты. С двух сторон ленты была приклеена металлическая фольга, служащая в качестве электрического сопротивления. Провода, подводящие ток к фольге, были припаяны в точках, находящихся строго друг против друга на противоположных сторонах ленты. Поэтому электрический ток, проходя через эти

провода в обоих направлениях, то есть дважды, практически гасил паразитную реактивность. Попутно в ходе экспериментов были выявлены и другие примечательные особенности резистора Мебиуса.

В работе представлены электронные модели ленты Мёбиуса в среде программы Inventor компании Autodesk и Компас.19 с наложением текстур в Keyshot 9 [3].

Геометрическое мышление и интуиция имеют огромное значение в понимании труднообъяснимых физических процессов. Физики предполагают, что загадка резистора Мебиуса может быть связана с квантовым парадоксом Эйнштейна-Подольского-Розена, которая представляет собой еще более сложную загадку современной физики.

Список литературы

1. Möbius A. F. Die Elemente der Mechanik des Himmels: auf neuem Wege ohne Hülfe höherer Rechnungsarten. Leipzig: Weidmann, 1843. 315 с.
2. Фоменко А.Т. Наглядная геометрия и топология. Математические образы в реальном мире. 2-е изд. М.: Изд. Моск. ун-та, Изд.» ЧеРо», 1998. 416 с.
3. Журбенко П. А., Гузненков В.Н. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей. М.: 2012. Изд. ДМК-Пресс. 120 с.

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»

УДК 534.8:531.8

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТОРСИОННОГО ВОЛНОВОДА-КОНЦЕНТРАТОРА УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕДИЦИНСКОГО ИНСТРУМЕНТА (УЗМИ)

Киселев Р.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
roma.kis@list.ru
Петриков Е.К., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
zpetrikov@mail.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
Научный руководитель: Григорьев Ю.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
grigoryev@bmstu.ru

В работе представлена методика расчета резонансных параметров рабочего окончания торсионного ультразвукового медицинского инструмента (УЗМИ). В качестве примеров волновода-концентратора УЗМИ рассмотрены конические, экспоненциальные и катеноидального сменные насадки. Методом начальных параметров в форме матриц перехода выполняется расчет геометрических параметров волновода, обеспечивающих максимальное усиление выходного угла поворота.

Ультразвуковые технологии широко применяются в медицине. В частности, выпускается широкая гамма инструментов для хирургии, в которых используются продольные колебания рабочего окончания [1].

Однако, во многих операциях более эффективными оказываются инструменты, использующие крутильные колебания.

Уравнение крутильных колебаний стержня переменного поперечного сечения имеет вид

$$\frac{\partial}{\partial z}\left[GY_k \frac{\partial \varphi}{\partial z}\right] - \rho Y_p(z)\, dz \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

где $\varphi(z,t)$ – угол поворота сечения стержня, зависящий от осевой координаты z и времени t;

$GY_{кр}(z)$ – крутильная жесткость стержня;

ρ – плотность материала стержня;

$Y_p(z)$ - полярный момент инерции сечения стержня.

В общем случае уравнение (1) допускает только численное решение. Однако для ряда типов переменных сечений можно получить аналитические решения [2].

На основе этих решений в работе выведены матрицы, перехода для крутильных колебаний цилиндрического, конического, экспоненциального и катеноидального волноводов.

Это позволило применить метод начальных параметров в матричной форме для решения краевой задачи о вынужденных колебаниях волновода при заданном кинематическом возбуждении

$$\varphi(t) = \varphi_0 \cos(\omega t), \quad (2)$$

где φ_0 – амплитуда угла поворота сечения на входе волновода-концентратора;

$\omega = 2\pi f$ – круговая частота входного сигнала, [рад/с];

f – техническая частота входного сигнала, [Гц].

Для ультразвуковых медицинских инструментов f = 20…50 кГц.

Представленная методика позволяет рассчитать геометрические параметры волновода, обеспечивающие максимальную амплитуду угла поворота инструмента на выходе, а также выбрать наиболее подходящий тип волновода-концентратора.

Список литературы

1. Григорьев Ю.В., Пья П.А. Модальный анализ волновода ультразвукового медицинского инструмента // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. сборник трудов Международной научной конференции (AMCSM – 2019): Сборник трудов конференции. Воронеж, 2019. С 1345-1351.
2. Гуськов А.М., Григорьев Ю.В., Пья П.А. Моделирование торсионного волновода ультразвукового медицинского инструмента // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. сборник трудов Международной научной конференции (AMCSM – 2020): Сборник трудов конференции. Воронеж, 2020. С 1035-1054.
3. Квашнин С.Е. «Медицинские ультразвуковые акустические системы для хирургии и терапии» // Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997.

СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА»

УДК 621.9.04

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ ТИПА «ШТОК»

Баранова К.А., студент
МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр профессиональной реабилитации лиц с ограниченными возможностями здоровья (инвалидов)»
baranovaka@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Жаргалова А.Д., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Автоматизация – методы и средства, позволяющие реализовать системы, а также осуществлять управление технологическим процессом без участия человека, однако, оставляя за ним право принимать наиболее важные решения.

Благодаря автоматизации процессов сокращается время производства, улучшается качество изготавливаемой продукции, повышается точность управления и контроля, появляется возможность осуществлять работы без участия человека, что дает возможность избежать ему вредной и опасной работы [1].

Тема работы соответствует приоритетным направлениям развития предприятия в области автоматизации, а также контроля производственного процесса, является актуальной, так как автоматизация технологических процессов является одним из ключевых звеньев в общей системе развития и функционирования любого современного предприятия.

В данной работе рассмотрена проблема автоматизации технологических процессов и изучены методы решения.

1) Определены технические требования, предъявляемые к работе детали;

2) Определен оптимальный метод получения заготовок - поперечно-винтовой прокат;

3) Разработана маршрутная и операционная технологии изготовления детали на основе серийного типа производства;

4) Рассчитаны режимы резания для каждого перехода;

5) На основе сгенерированной управляющей программы смоделирована токарная обработка в системе NX CAM;

6) Применена система автоматизированного измерения контактным щупом Renishaw RMP40 контроля допуска соосности и перпендикулярности;

7) Спроектирована гибкая производственная ячейка.

Автоматизация процесса достигалась за счет разработки управляющей программы в системе автоматизированной разработки управляющих программ для станков с ЧПУ (ЧПУ – числовое программное обеспечение) и проектированию гибкой производственной ячейки.

Разработка управляющей программы требует подготовки и разделена на несколько этапов [2]:

1) Включает в себя полное ознакомление с параметрами заготовки: состояние поверхности, вид материала, его литейные свойства, размеры, допуски заготовки. После этого определяем те параметры детали, которые должны получиться после обработки и переходим к следующему этапу;

2) Решается вопрос того, как и чем будет достигаться процесс получения заготовки. Используют установленную технологию обработки, порядок выполнения переходов,

используемые режущие инструменты и режимы резания, которые были просмотрены и рассчитаны ранее;

3) Определяются траектории перемещений каждого инструмента;

4) Создание в автоматизированном программном комплексе NX CAM управляющей программы для станка с ЧПУ HAAS ST40;

5) Автоматизированный контроль допусков соосности и перпендикулярности щупом Renishaw RMP40.

Контрольное измерение являются межоперационными и позволяют выявить исправимый или неисправимый брак детали. Для возможности осуществления обработки в автоматическом цикле без участия оператора и для выявления отклонения в допусках расположения формы и размеров детали на станке

В гибкой производственной ячейке (ГПЯ) участие оператора сведено к минимальному участию. Основными действиями является: внедрение управляющей программы и наладка станка на производство детали, выпускаемой серийно (или номенклатуры деталей); наладку и отлаживание работы всех элементов ГПЯ в автоматическом режиме; технические работы по обслуживанию оборудования. Максимальное участие обслуживающего персонала сосредоточено на входном и выходном участке производства – в отделе снабжения заготовок и при приёмке выходного изделия, детали [3].

Список литературы

1. Гаврюшин С.С., Евгенев Г.Б., Хоботов Е.Н. Основы автоматизации технологических процессов и производств. В 2 т. Т. 2. / под ред. Г.Б. Евгенева. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 480 с.
2. Ведмидь П.А., Сулинов А.В. Программирование обработки в NX CAM. М.: ДМК Пресс, 2014. 304 с.
3. Черпаков Б.И. Гибкие производственные системы, промышленные роботы, роботизированные комплексы. Кн.1 / под ред. Б.И.Черпакова. М.: Высшая школа, 1989. 91 с.

УДК 621.9.04

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Зарецкая В.Д., студент
МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
zaretskayavd@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Жаргалова А.Д., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Тонкостенные детали при обработке испытывают деформации от силы резания, вибраций, остаточных напряжений, перегрева заготовки и инструмента во время работы. Существующие методы решения проблем деформации в основном предлагают привлечение дополнительных технологических средств: разработку новой оснастки и специальных материалов, подбор специального инструмента и оборудования и прочее, что требует дополнительных затрат финансовых и трудовых ресурсов [1,2]. Нагруженное состояние стенок детали во время обработки зависит от силы резания, а значит возможно подобрать такой режима резания, что размеры готового изделия не выйдут за пределы поля допуска. Такие режимы носят название мягких режимов резания [3]. Они рассчитываются при помощи цифрового моделирования процесса резания и оптимизационных математических расчетов. Грамотно подобранный режим резания должен обеспечить

меньшее время обработки, чистоту обрабатываемой поверхности, соблюдение точности по заданному квалитету.

Значение максимально допустимой силы резания для заданной заготовки определяется в результате работы генетического алгоритма, встроенного в инструмент Response Surface программного комплекса ANSYS. В модуле Optimization задается значение поля допуска, на основании чего алгоритм выдает некоторую популяцию подходящих значений сил резания. Наиболее пригодное значение силы резания участвует в дальнейших расчетах.

Анализ математических соотношений показал, что значение силы резания зависит от величины подачи и глубины резания, а зависимостью от скорости можно пренебречь. Соответственно по рассчитанному максимальному значению силы резания производится оптимизационный поиск значений подачи на зуб и глубины резания.

Помимо деформации от силы резания необходимо учесть степень износа по задней поверхности зуба инструмента, которая возрастает со временем. Требуется задать максимально допустимое значение износа инструмента и определить величину скорости резания, при котором за время обработки величина износа не превысит максимальное. Поиск подходящего значения скорости резания проводится по алгоритму одномерной оптимизации.

Полученный алгоритм можно автоматизировать при помощи интеграции программных комплексов Excel и ANSYS. Исходные данные по материалу заготовки, инструменту и размерам поверхности вводятся в Excel и импортируются в ANSYS. Пользователю необходимо задать параметры нагружения и закрепления модели ребра детали. Далее запускается расчет значения силы резания, которое затем импортируется обратно в Excel, где рассчитываются значения параметров режима резания с помощью алгоритмов оптимизации.

Применимость алгоритма была проверена при расчете режимов фрезерования тонкостенной нервюры крыла самолёта. Нервюра – это поперечный элемент крыла, передающий напряжения с внутренних элементов и агрегатов крыла на обшивку самолета. Данная деталь выполнена по типу вафельной конструкции: она состоит из множества пересекающихся ребер, что повышает прочность детали при меньшей массе. Расчет режима резания был проведен двумя способами: при помощи калькулятора фирмы Sandvik и приведенным в статье алгоритмом. Результаты показали, что деформации при использовании алгоритма действительно снижены по сравнению с готовым калькулятором, а значит данная методика применима на практике. Встроенный калькулятор фирмы Sandvik может позволить снизить время обработки за счет повышенной подачи и частоты вращения, однако разработанный алгоритм учитывает допуск размеров и подбирает соответствующую допустимую силу резания, поэтому больше подходит для высокоточной обработки тонкостенных деталей.

Список литературы

1. Гаврюшин С.С., Жаргалова А.Д., Лазаренко Г.П., Семисалов В.И. Метод определения условий механической обработки тонкостенных деталей // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2015. № 11. С. 53-60.
2. Еремейкин П.А., Жаргалова А.Д., Гаврюшин С.С. Проблема технологических деформаций при фрезерной обработке тонкостенных заготовок // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2019. Т. 21 № 3. DOI: 10.17212/1994-6309-2019-21.3-17-27.
3. Жаргалова А.Д., Гаврюшин С.С., Лазаренко Г.П., Семисалов В.И. О «мягких» режимах резания для обработки тонкостенных деталей // Вестник евразийской науки. 2016. Т. 8. №. 6 (37). С.117.

УДК 006.032, 616-073.756.8

ВНЕДРЕНИЕ ПРИКЛАДНОГО ПРОТОКОЛА AP209 STEP В ПРОМЫШЛЕННУЮ ПРАКТИКУ

Жеста де Гарамбе К.Ш.Э.М., студент
Ван Чанмин., студент
Ся Цзыцзе., студент
wangcm_0612@163.com
Н
аМГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

у
ч Для представления в нейтральном формате ИСО 10303 STEP данных поверочных
р расчетов, в первую очередь – расчетов на прочность, в 184 Техническом комитете ИСО
с создан Прикладной протокол 209 (AP209 STEP). В настоящее время AP209 используется
й гораздо меньше, чем конструкторские Прикладные протоколы 203, 214 и 242. В работе представлены результаты опытной реализации программных продуктов, работающих с
д данными в формате AP209.

у Функциональные возможности программных продуктов включают создание
р расчетных моделей в формате AP209 STEP, визуализацию моделей и проверку качества
д данных полученных моделей в соответствии с ISO/PAS 26183 SASIG PDQ. Для получения
м моделей в формате AP209 STEP в среде MS Visual Studio разработаны конвертеры.
К Конвертируются файлы расчетных (конечно-элементных) моделей в формате Altair
Н Hypermesh grid и Ansys CDB. Создание, обработка и сохранение соответствующей
и протоколу ISO10303 AP209 конечно-элементной модели объекта осуществляются при
п помощи программных инструментов SDAI [1][2].

е Для конвертации файлов Ansys CDB используется разрабатываемый для одной из
с CAE-систем парсер формата CDB. Приведем фрагмент программного кода:

ь void* CALLBACK cbAP209AddSingleNode (__int64 NodeId, double x, double y, double z)
: {

Шильников П.С., к.т.н., доцент

}

```
void* CALLBACK cbAP209AddElementDataBatch (__int64 ElementCount, __int64
TotalNodeCount, __int64* ElementTypes, __int64* ElementNodes, __int64*
ElementIdentifiers, __int64* ElementProperties, __int64* ElementSections, __int64*
ElementMaterials, __int64* ElementCoordinates, __int64* ElementBlocks, __int64*
ElementParentIdentifiers, __int64* ElementOrders) {
…
}
```

В связи с развитием науки и техники применение технологии компьютерной томографии становится все более обширным. Однако из-за точности компьютерной томографии некоторые объекты с высокими требованиями к точности часто теряют часть соединительного слоя при сканировании, и эти соединительные слои обычно составляют 0,02 мм-0,05 мм. CAS-система Amira имеет модуль генерации расчетных моделей в формате grid (hmASCII системы Altair Hypermesh).

Чтобы оперировать данными модели конечных элементов в модели SDAI, найдем граничные точки отсутствующего соединительного слоя в разных положениях с помощью алгоритма и добавляем соединительный слой соответствующей толщины в середине границы. Толщиной соединительного слоя можно управлять, введя значение.

В соответствии с требованиями к контролю качества данных конечных элементов в ISO/PAS 26183 SASIG PDQ проводится проверка качества данных и анализ добавленного соединительного слоя [3]. Если количество конечных элементов, обнаруженных с

дефектами, превышает количество стандартных ошибок, изменяем параметры добавления соединительного слоя и повторно создаем соединительный слой. В случае проверки моделей, полученных конвертацией моделей формата CDB, наличие дефектов качества свидетельствует о том, что дефекты были изначально в модели CDB или возникли в результате конвертации.

Вызывая функции в исполняемой библиотеке OpenGL (Open Graphics Library) для управления графическим процессором Windows, реализуется визуализация модели до и после добавления соединительного слоя, визуальная модель сравнивается до и после добавления соединительного слоя, чтобы проверить правильность процесса добавления соединительного слоя. Визуализация моделей AP209, полученных в результате конвертации моделей CDB, позволяет выполнить первичную оценку модели.

Использование стандартного представления расчетных моделей в формате AP209 STEP позволяет использовать общие инструменты визуализации и проверки качества данных для расчетных моделей, полученных из разных источников: конвертера файлов Ansys CDB и генератора моделей соединительного слоя GlueMaker. Результаты проектов показали возможность использования нейтрального формата AP209 STEP для использования в промышленной практике.

Список литературы

1. Шильников П.С. Представление данных КИП. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 150 с.
2. Remi Krister Sylvain Lanza. Improving and implementing the STEP ISO 10303 standard for design, analysis and structural test data correlation // Doctoral theses at NTNU, 2020:416. P. 55-98.
3. SASIG Product data quality guidelines for the global automotive industry // Reference number ISO/PAS 26183:2006(E). P. 96-101.

СЕКЦИЯ «МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»

УДК 616-71

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ РЕОГЕПАТОГРАФИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Ахмедзянова М.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»
Научный руководитель: Писарева А.В., доцент к.б.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Печень – орган, играющий важную роль в процессах пищеварения, обмена веществ и детоксикации. Кровь в печень поступает из воротной вены (примерно 1200 мл) и печеночной артерии (400 мл). В норме масса печени взрослого человека составляет 1300-1800 г, она имеет красновато-коричневый цвет, окружена брюшиной со всех сторон, кроме ворот и части задней поверхности. Печень располагается непосредственно под диафрагмой в правом верхнем отделе брюшной полости под грудной клеткой и простирается от правой стороны живота до хряща V левого ребра по верхнему краю. Артериальное кровоснабжение осуществляется общей печеночной артерией, которая делится на левую и правую. Таким образом, существенной ролью в кровоснабжении печени обладает именно венозная система [1].

Через портальное русло у человека кровь протекает в среднем со скоростью 1,5 л/мин. Максимальный диаметр ствола воротной вены 13-16 мм. Воротная гемодинамика характеризуется постепенным перепадом от высокого давления в брыжеечных артериях (от 120 мм рт. ст.) до самого низкого уровня в печеночных венах (до 5-0 мм рт. ст). Диаметр печеночной артерии в воротах печени 4-6 мм. Скорость потока в воротных венах всегда ниже, чем в соседней печеночной артерии. Средняя скорость в воротных венах у детей - 9-16 см/сек, у взрослых - 15-40 см/сек, а в печеночных у взрослых - 45-70 см/сек [2].

Общий объем потока крови можно оценить по изменению удельного сопротивления ткани. Биоткань представляется в виде двуслойной среды, где первый слой - кожа с подкожно-жировой клетчаткой с удельным сопротивлением ρ_1= 10 Ом*м, второй – печень с удельным сопротивлением ρ_2.

В состоянии покоя удельное сопротивление печени составляет $\rho_2 = \rho_п = 8$ Ом*м, удельное сопротивление крови на частоте 100 кГц составляет $\rho_{кр}$=1,42 Ом*м. Тогда по формуле:

$$\frac{M}{\rho_п} + \frac{m}{\rho_{кр}} = \frac{m + M}{\rho'_п} \quad (1),$$

где m=1 г крови, получаем $\rho_п$’ = 7,6 Ом*м – удельное сопротивление печени в отсутствии кровотока. Тогда $\Delta\rho_2$ = 0,4 Ом*м по формуле:

$$\Delta\rho_2 = \rho_п - \rho'_п \quad (2)$$

Учитывая реальную массу печени, получаем, что в состоянии покоя кровоток в печени составляет 57,7 мл/мин на M = 100 грамм.

Для расчета максимально возможного диапазона сопротивлений воспользуемся формулой [3]:

$$R = \frac{2\rho_1}{\pi}\left[\frac{1}{L-s} - \frac{1}{L+s} + 2\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{\rho_2-\rho_1}{\rho_2+\rho_1}\right)^n\left(\frac{1}{\sqrt{(L-s)^2+(4hn)^2}} - \frac{1}{\sqrt{(L+s)^2+(4hn)^2}}\right)\right] \quad (3),$$

где h – ширина первого слоя (примем h_1= 17,9 мм – ширина первого слоя на выдохе, h_2= 21,3 мм – ширина первого слоя на вдохе).

Таким образом, получаем, что для большой электродной системы (L = 26 мм, s_1= 66 мм) на выдохе R_1 = 84,972 Ом, на вдохе R_2 = 86,292 Ом; для малой электродной системы (L = 26 мм, s_2 = 10 мм) на выдохе R_3 = 219,444 Ом, на вдохе R_4 = 220,04 Ом. Требуемый диапазон измерения сопротивления равен 250 Ом.

Рассчитывая погрешность измерения сопротивления, необходимо учитывать наименее благоприятный для измерения случай (когда h = 21,3 мм). Тогда для электродных систем изменение сопротивления составляет примерно $\Delta R \approx 100$ мОм, поэтому погрешность измерения не должна превышать 1 мОм.

Список литературы

1. Dooley J., Lok A. Sherlock’s diseases of the liver and biliary system. 2018. 816 p.
2. Радченко В.Г., Шабров А.В., Зиновьева В.И. Основы клинической гепатологии. Заболевания печени и билиарной системы. Санкт-Петербург: Диалект, 2005. 864 с.
3. Кобелев А.В., Щукин С.И., Леонард С. Особенности применения тетраполярных электродных систем в электроимпедансных измерениях // Медицинская техника. 2018. № 6 (312). С. 14–17.

УДК 616.36

ТРАНЗИЕНТНАЯ ЭЛАСТОГРАФИЯ. СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ ПЕЧЕНИ. РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА ДЛЯ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТРАНЗИЕНТНОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ

Ефременко А.К., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»
a.yef@yandex.ru
Научный руководитель: А.В. Писарева, к.б.н.., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»
pavpav.06@mail.ru

Печень является самой крупной железой в человеческом организме и выполняет более 100 функций организма. Среди них обезвреживание различных чужеродных веществ таких как аллергенов, ядов и токсинов, обеспечение энергетических потребностей организма глюкозой и др.

По данным Федеральной службы гос. статистики в РФ от заболеваний печени умирает более 50 тыс. чел. ежегодно. Целевая аудитория данной проблемы обширна. Именно ранняя диагностика является одним из самых важных этапов в борьбе с данной группой заболеваний.

Транзиентная эластография (ТЭ) - метод диагностики, который отображает упругие свойства и жесткость мягких тканей. ТЭ позволяет получить линейное отображение жесткости ткани.

Методика заключается в формировании сдвиговой волны в определённом органе и измерении скорости её распространения. Сдвиговая волна формируется специальным

датчиком, в котором есть источник механических колебаний. Датчик позиционируется на поверхности тела пациента, в области проекции интересующего органа.

Оценка эластичности тканей выражается формулой, связывающей модуль Юнга и скорость распространения сдвиговой волны:

$$E = 3\rho V_s^2, \quad (1)$$

где E – модуль Юнга,

ρ – плотность среды,

V_s – скорость распространения поперечных (сдвиговых) волн.

ТЭ проводится в положении лежа на спине. Специализированный датчик устанавливается в 9-11-м межреберье на уровне, где обычно проводится биопсия печени. Для получения результата производится 10 измерений.

Важнейшим преимуществом ТЭ перед другими методами является ее неинвазивность, быстрая обработка и доступная интерпретация результатов, а также невысокая стоимость выполнения процедуры. В отличие от обычной биопсии не требует от исполнителя специальной подготовки, в то же время не требует специально спроектированного и подготовленного помещения в отличие от МРТ.

Далее приведена сравнительная характеристика, на основе которой можно сделать вывод о преимуществах процедуры ТЭ по сравнению с аналогичными методами.

Методы обследования/ Критерии	ТЭ	Биопсия	УЗИ-обследование	КТ/МРТ
Точность анализа	+	+	-	+
Степень фиброза	+	+	-	+
Доступность	+	-	+	-
Неинвазивность	+	-	+	+
Отсутствие болевых ощущений/лучевой нагрузки	+	-	+	-

Ключевым недостатком существующих Биотехнических систем (БТС) ТЭ является отсутствие системы поддержки специалиста при позиционировании датчика во время обследования, т.к. визуализация тканевых структур происходит в одномерном режиме. Как следствие, повышается вероятность ошибки, а также появляются нежелательные артефакты, влияющие на результат.

В работе предлагается разработка комбинированного датчика ТЭ со вспомогательной сканирующей поверхностью, обеспечивающей визуализацию тканевых структур в двумерном режиме.

Список литературы

1. Осипов Л.В. Технологии эластографии в ультразвуковой диагностике (обзор) // Диагностическая радиология и онкотерапия. Медицинский алфавит. 2013. № 3–4. С. 30—46.
2. Кляритская И.Л., Шелихова Е.О., Мошко Ю.А. Транзиентная эластография в оценке фиброза печени // Крымский терапевтический журнал. 2015. №3.

УДК 616-71

РАЗРАБОТКА БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА НА ОСНОВЕ ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФИИ

Акишин А.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»
akishin-16@mail.ru
Научный руководитель: Николаев А.П., д.м.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»,
apnikolaev@yandex.ru

Фотоплетизмография (ФПГ) — это современный, неинвазивный и простой метод мониторинга сердечного ритма, основанный на изучении поглощения света, проходящего через исследуемый участок ткани с пульсирующей кровью. Благодаря своей простоте, удобству ношения и преимущественно низкой стоимости ФПГ стала популярным средством контроля таких параметров как частота сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхания (ЧД), сатурации крови кислородом(SpO2) и других. Однако сигнал ФПГ легко искажается при неправильном закрепление датчиков. Различного рода артефакты движения во время измерения, изменение освещения, наводки напряжения, помехи фонового шума и многие другие факторы значительно влияют на качество снимаемых сигналов, что приводит к ошибочной оценке физиологических параметров. Таким образом, очень важно минимизировать влияние помеховых воздействий, чтобы повысить точность оценки сердечного ритма. Следовательно, актуальность данной темы обусловлена необходимостью разработки новых методов измерения физиологических параметров, с использованием которых появилась бы возможность непрерывного и удаленного контроля и анализа состояния организма

В данной работе предлагаются программные решения обработки регистрируемых сигналов для обеспечения мониторинга сердечного ритма с заданной точностью в жестких условиях эксплуатации. За счёт применения технологии ИИ разработанная система позволит проводить мониторинг в условиях внешних механических и электрических помеховых воздействий.

Принцип действия устройства основан на эффекте изменения коэффициента поглощения тканей в зависимости от их кровенаполнения. Прошедшее через биологические ткани оптическое излучение частично поглощается оптически плотными средами в соответствии с законом Бугера-Ламберта-Бера.

Таким образом, основной частью прибора является датчик ФПГ, позволяющий регистрировать изменения интенсивности оптического излучения, связанные с изменением оптической плотности биологической ткани. В конструкции тракта датчики совмещены с различными преобразователями, усилителями, фильтрами и цифровыми интерфейсами в едином корпусе. Зарегистрированные сигналы в цифровом виде передаются по I2C интерфейсу в блок управления. В качестве блока управления использовался одноплатный компьютер Raspberry Pi 3 Model B.

Для взаимодействия блока управления с внешними устройствами и удобства взаимодействия персонала с системой на одноплатный компьютер установлено специализированное ПО визуализации и обработки данных. Разработанный интерфейс позволяет проводить работу как с помощью удалённой рабочей станции (ПК), так и в автономном режиме (с использованием монитора). Поддерживается проводное и беспроводное Ethernet подключение, а также подключение по Bluetooth.

Для взаимодействия одноплатного компьютера с сенсорным модулем разработан программный комплекс, включающий в себя модули приёма и предварительной обработки полученных сигналов. Последующая фильтрация сигнала от шума, расчет частоты сердечных сокращений и дальнейшая работа с измерениями выполнены с использованием пакета прикладных программ MATLAB на ПК.

Для определения оптимального алгоритма фильтрации проводилась обработка сигнала пульсовой волны на основе методов адаптивной фильтрации. В работе БТС применяются методы адаптивной фильтрации на основе фильтров Винера, фильтров на основе МНК и Калмановской фильтрации.

Базовая идея адаптивной фильтрации заключается в том, что параметры таких фильтров подстраиваются под входной сигнал с заранее неопределенной статистической

моделью в процессе его обработки. Общая форма алгоритма адаптивной настройки коэффициентов фильтра имеет вид:

$$H(k+1) = H(k) + \mu(k)G\big(e(k), X(k), \Phi(k)\big), \quad (2)$$

где $H(k)$ –вектор значений коэффициентов фильтра в момент k;

$\mu(k)$ – параметр (коэффициент), определяющий скорость сходимости алгоритма к оптимальным значениям коэффициентов фильтра;

$G(k)$ – определенная нелинейная функция (функционал);

$X(k)$ – значения входного сигнала фильтра в момент времени k;

$e(k)$ – ошибка фильтра в момент k;

$\Phi(k)$ – вектор состояния фильтра, содержащий элементы, зависящие от входного сигнала, коэффициентах и ошибке фильтра в предшествующие (предыдущие) моменты времени.

По результатам фильтрации полученных сигналов можно сделать вывод о возможности использования всех предложенных методов адаптивной обработки для эффективной фильтрации помех.

Приведенные решения обеспечили правильную работу системы. Предоставленное устройство для мониторинга сердечного ритма и контроля текущего состояния организма может быть с успехом использована в качестве средства для диагностики заболеваний сердца. Главным результатом дальнейшей работы будет специально разработанные алгоритмы на основе нейронных сетей в оценке состояния организма при различных сценариях применения системы, чтобы предлагаемый метод был расширен на носимые устройства.

Список литературы

1. Umadi L. F., Azam S., Sidek K. A. Heart Abnormality Detection Technique using PPG Signal // Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC). 2016. Т. 8. №. 12. С. 73-77.
2. Акишин А.Д., Семчук И.П., Николаев А.П. Разработка устройства для контроля состояния организма на основе фотоплетизмографии с использованием технологий цифровой адаптивной фильтрации // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2020. Т. 19. №. 4. С. 100-107.
3. Немцова, А.С., Писарева, А.В., Николаев, А.П., Вилкова, Д.И., Николаенко, А.О. Разработка модуля капнографии для бодиплетизмографа // Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии. 2018. С. 188-192.

УДК 616-71

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОЧЕЧНОГО КРОВОТОКА

Черников Е.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»
Научный руководитель: Аль-Харош Муджиб Алрахман Баггаш Али, к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

В настоящее время считается абсолютно доказанной связь между снижением функции почек и ускоренным развитием, и прогрессированием сердечно-сосудистых заболеваний, и в первую очередь ишемической болезни сердца [1]. Крайне важной в такой ситуации становится задача раннего распознавания функциональных нарушений почечной ткани с использованием инструментальных методов исследования. Своевременное выявление заболеваний почек и своевременная патогенетическая или этиотропная терапия увеличивают выживаемость и улучшают качество жизни пациентов. Однако современные методы неинвазивной диагностики невозможно применять для длительного мониторинга

гемодинамического состояния почек либо по причине значительной лучевой нагрузки, оказываемой на пациента, и из-за высокой стоимости исследования (компьютерная и магнитно-резонансная томография), либо ввиду специфичности работы с аппаратурой и недостаточной степени визуализации (ультразвуковая допплерография).

Таким образом обусловлено применение диагностического метода, свободного от указанных ограничений – электроимпедансного метода исследования состояния почечного кровообращения. Разработка электроимпедансной системы, достаточно чувствительной для адекватной оценки изменений гемодинамики почечной ткани, позволит оценить характер почечного кровотока и тонус почечных кровеносных сосудов.

Для выбора подходящих параметров электродной системы было проведено специальное численное моделирование с использованием платформы моделирования Comsol Multiphysics 5 [2]. Моделирование было основано на априорной информации из МРТ-изображений. В исследовании предложено положение электродной системы относительно продольной оси почки, таким образом данное положение электродов может устранить влияние окружающих тканей и органов. Предлагаемая модель учитывает геометрические и электрофизиологические параметры тканей вокруг почки, а также фактическое распределение крови в почке [3]. Численное моделирование показало, что можно регистрировать сигнал электрического импеданса, вызванный почечным кровотоком, с помощью электродной системы, соизмеримой с размером почки, что позволяет снизить влияние окружающих тканей и органов.

Для верификации численной модели и эффективности разработанных электродных систем на основе полученных результатов моделирования были проведены экспериментальные исследования. Результаты эксперимента оказались соразмерны с результатами численного моделирования, что позволяет утверждать о работоспособности составленной модели для задачи оценки почечного кровообращения. Для измеренного сигнала электрического импеданса можно получить амплитудно-временные параметры, которые отражают гемодинамические и биохимические характеристики почек, используемых в диагностике, что является предметом дальнейших исследований.

В дальнейшем предполагается построение новой, более корректной с анатомической точки зрения математической модели (отказ от модели параллельного соединения проводников и представления почки в виде двухслойного эллипсоида). Это диктуется также и существенной разницей между теоретически и экспериментально полученными значениями.

Список литературы

1. Котенко О.Н. Хроническая болезнь почек. Проблемы и решения // Московская медицина. 2018. №. 1. С. 21-23.
2. Dokos S. Modelling organs, tissues, cells and devices: using Matlab and Comsol multiphysics. Springer, 2017.
3. Damkjær M. Et al. Renal cortical and medullary blood flow responses to altered NO availability in humans // American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2010. Т. 299. №. 6. С. R1449-R1455.

УДК 616-71

ПРИБОР ДЛЯ ПОРТАТИВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ДЫХАНИЯ И ЭКГ

Хрустова И.П., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»
Научный руководитель: Аполлонова И.А., к. т. н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Ведущими причинами смертности во всем мире по-прежнему остаются патологии сердечно-сосудистой и респираторной систем. Их, распространенное в клинической практике, сочетание, предопределяет неблагоприятный прогноз для пациентов с коморбидной патологией. Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) обнаруживают более чем у 50% больных хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ). Патологические изменения структуры и функции сердца и сосудов у больных ХОБЛ формируются уже на ранних этапах заболевания [1].

Отправной точкой в моей работе послужила невозможность ранней постановки диагноза (ХОБЛ), то есть до появления выраженной симптоматики. И одним из важнейших физиологических показателей состояния организма при длительном мониторинге пациента является частота дыхания, оценка значения которой используется для выявления разного рода аномалий кардиореспираторной системы. Взаимное отягощение и прогрессирование при сочетании бронхолегочных и сердечно-сосудистых заболеваний основано на общности патогенеза, вызванного нарушением легочной и сердечной микроциркуляции, развитие гипоксемии, легочной гипертензии (ЛГ). Сочетание ХОБЛ с сердечно-сосудистыми заболеваниями повышает риск госпитализаций и смертности по сравнению с пациентами с ХОБЛ без сопутствующей патологии.

Несмотря на большое число причин нарушения процесса дыхания, для исследования состояния легких практическая медицина имеет ограниченный арсенал методов и средств. Диагностика затруднена тем, что при дыхательной и сердечной недостаточности клинические проявления могут быть очень похожими. Ведущее место занимает одышка, интенсивность которой возрастает при физической нагрузке. Диагностический алгоритм включает исследование кислородного пульса, метод спирографии (спирометрии), проведение рентгенологического исследования органов грудной клетки, снятия ЭКГ и ЭхоКГ, однако их применение имеет известные ограничения. В связи с этим дальнейшее изучение особенностей течения, функции внешнего дыхания, последовательность структурных и функциональных изменений сердца у больных ХОБЛ в сочетании с сердечно-сосудистыми заболеваниями является важным и актуальным для определения тактики ведения, оценки индивидуального риска для каждого пациента [2].

Поэтому актуальным является создание на базе существующих неинвазивных импедансометрических методов системы комплексных исследований работы легочного кровообращения с одновременной регистрацией параметров дыхательной и кровеносной системы человека в режиме реального времени [3]. Создание простого мобильного устройства позволит обнаруживать ранние патологические изменения и своевременно оказывать лечение.

Для решения данной задачи были выделены следующие цели работы:

- построить адекватную модель функционирования легких, отражающую процессы воздухо- и кровенаполнения легочной структуры;
- рассмотреть влияние фаз дыхания на сердечно-сосудистую систему;
- разработать технические характеристики портативного устройства;
- на основе эксперимента определиться с видом электродной системы;
- разработать алгоритм оценки частоты дыхательных движений, который позволит в режиме реального времени проводить оценку циклов дыхания по мгновенной частоте сигнала;

– разработать корпус носимого устройства, соблюдая требования эксплуатации и безопасности в соответствии с ГОСТ 31508-2012 и ГОСТ 19687-89

Список литературы

1. Шойхет Я. Н., Клестер Е. Б. Клинико-функциональные нарушения сердечно-сосудистой системы у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких при наличии хронической сердечной недостаточности // Пульмонология. 2020. №. 2. С. 62-67.
2. Hwang Y. I. et al. Comparison of the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease diagnosed by lower limit of normal and fixed ratio criteria // Journal of Korean medical science. 2009. Т. 24. №. 4. С. 621.
3. Кобелев А.В., Щукин С.И., Стеффен Л. Особенности применения тетраполярных электродных систем в электроимпедансных измерениях //Медицинская техника. 2018. №. 6. С. 14-16.

УДК 616-71

ПРИБОР ДЛЯ НЕИНВАЗИВНОЙ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ

Троценко А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»
a.trcnko@gmail.com
Научный руководитель: Аполлонова И.А., к.т.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смерти во всем мире: ни по какой другой причине ежегодно не умирает столько людей, сколько от ССЗ. По оценкам, в 2016 году от ССЗ умерло 17,9 миллиона человек, что составило 31% всех случаев смерти в мире. 85% этих смертей произошло в результате сердечного приступа и инсульта [3].

Другой известной причиной смертей являются различные аритмии. Самым распространенным вариантом аритмии является мерцательная аритмия (МА). 8 Распространенность такого типа аритмии в общей популяции составляет порядка 2 %. При этом «немая», асимптоматическая МА развивается приблизительно у 0,4 % всего населения мира.

Таким образом, из-за растущего количества людей, страдающих ССЗ, необходимо во время лечения как можно подробнее изучать состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) во избежание негативных последствий. Чтобы обеспечить более высокую результативность лечения, используется метод электроимпедансной реокардиографии (РКГ), который позволяет оценить суммарное кровенаполнение органов и тканей.

Важным преимуществом реографии является возможность одновременного исследования кровообращения нескольких сосудистых областей, в том числе симметричных, что позволяет легко выявлять нарушения кровообращения [2].

Поэтому актуальным является создание на базе существующих электроимпедансных методов системы, измеряющей неинвазивно параметры насосной функции сердца, чтобы диагностировать заболевания сердечно-сосудистой системы.

Для достижения цели были выделены следующие задачи исследования:

– Определение области применения метода электроимпедансной реокардиографии с учетом особенностей ССС;
– Сравнение метода реокардиографии с другими существующими методами функциональной диагностики сердца;
– Определение числа каналов измерения сигнала;

- Проверка работоспособности рассчитанной электрической схемы с помощью моделирования;
- Разработка алгоритма управления системой сбора данных и конструкции прибора;
- Сравнение разработанной электрической схемы с готовой схемой MAX30001;
- Создание программы расчёта объемных показателей.

Для регистрации сигнала импеданса через человека пропускается переменный ток низкой амплитуды и высокой частоты в продольном направлении на сегменте грудной клетки. Во время снятия объемных показателей ССС с помощью электроимпедансных методов необходимо также снимать сигнал электрокардиограммы, который сравнивается с РКГ в один и тот же момент времени для анализа и сравнения сигналов, которые отражают одинаковые электродинамические параметры [1].

Согласно стандарту IEC60601-1 для частот выше 1кГц величина зондирующего тока определяется по формуле (1):

$$l \leq f * 100 \text{ мкА} \quad (3),$$

где f – рабочая частота, кГц.

Частота зондирующего тока составляет 100 кГц, следовательно, действующее значение зондирующего тока принимаем равным 10 мА.

Так как разрабатываемый прибор является двухканальным, то значение зондирующего тока для одного канала составляет 5 мА.

Список литературы

1. Shchukin S. I., Kobelev A. V., Medvedev O. S. Rheocardiography method and ways to increase its accuracy of hemodynamic parameters estimation. 2009. P. 813–816.
2. Сергеев И. К., Стрелков В. Б., Щукин С. И. Автоматизированный анализ фаз сердечного цикла // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2004.
3. Cardiovascular diseases (CVDs) // World Health Organisation. Available at: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds) (09.02.2021).

СЕКЦИЯ «РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА»

УДК 004.75

НОСИМОЕ УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ О МЕСТОПОЛОЖЕНИИ НА МЕСТНОСТИ БЕЗ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Комлева И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
ira_1997_komleva@mail.ru
Научный руководитель: Круглов Г.В., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В настоящее время сотовая связь приобрела квазиглобальный охват, служа не только средством передачи данных, но и позволяя по IP (Internet Protocol) или вышкам базовых станций определять местоположение пользователей [1]. Однако существует один существенный недостаток – труднодоступные места такие как: леса, горы, пустыни и т.д. не входят в зону покрытия сотовой сети.

В таких районах, перспективно использование технологии пакетной передачи данных на большие расстояния LoRa [3]. Устройство, совмещающее в себе GPS/ГЛОНАСС модуль, трансивер LoRa, 6-осевой датчик, систему функциональных дополнений, обеспечивающих эргономику, интуитивность управления и использования, и совокупность антенн может стать не только средством определения местоположения, но и обеспечить связь с другими пользователями аналогичных устройств.

Основным достоинством устройств, использующих для передачи данных технологию LoRa [3], является отсутствие необходимости в дорогостоящих базовых станциях, ведь связь производится непосредственно между 2 и более приемопередатчиками. В перспективе, данное устройство может не только решить проблемы с коммуникацией в районах без связи, но и использоваться спасательными службами для поиска людей.

В данном проекте разрабатывается устройство, предназначенное для решения навигационной задачи потребителей, находящихся в труднодоступных районах земной поверхности, построения матриц положения на основе данных с 6-осевого датчика, интерполяции значений для построения траекторий движения, передачи данных другим пользователям, а также для осуществления функций СОС-системы в случае возникновения опасности для жизни пользователя.

Минимальное количество устройств 2: базовая станция, соединенная с ЭВМ, и носимое устройство.

Носимое устройство служит для сбора и обработки координатной информации, визуализации данных пользователю и передачи данных вместе с дополнительной информацией, определенной пользователем, на приемо-передатчик базовой станции.

Базовая станция используется диспетчером для вывода информации на экран ЭВМ (электронно-вычислительной машины) и координации группы пользователей или вызова спасательных служб.

Данная технология позволит пользователям

- поддерживать связь в районах без инфраструктуры;
- определять активность участников, отслеживать их местоположение и жизнеспособность;
- в экстренных случаях определять местоположение и проводить спасательные операции (экспедиции, экстремальный отдых, и прочие непредвиденные случаи);
- отслеживать маршруты и передвижение особей животного мира (вопросы экологии, заповедники, вымирающие виды животных);

В дальнейшем система может быть усовершенствована следующими функциональными дополнениями:

- системой сбора данных о жизнедеятельности (пульс, давление);
- система сбора фото- и видео-фиксации;
- системой NFC (Near Field Communication) и прочими устройствами.

Что в перспективе расширит сферы применения этого устройства и даст возможность пользователям сохранить все удобства современного мира вне зависимости от окружающих условий.

В ходе работы удалось:

1. составить конструкторскую документацию на устройство;
2. выбрать и закупить элементную базу;
3. спроектировать печатную плату;
4. рассчитать антенную систему;
5. изготовить и спаять печатные платы;
6. разработать пути дальнейшего усовершенствования устройства.

Список литературы

1. Сети UMTS. Архитектура, мобильность, сервисы / Х. Кааранен, А. Ахтифйнен, Л. Лаитинен, С. Найян, В. Ниеми. М.: Техносфера, 2007.464 с.
2. Данилов В.И. Сотовые телефонные сети стандарта GSM : учеб. Пособие. СПб.: СПбГУТ, 1996. 52 с.
3. Беспроводная передача данных: типы, технология и устройства. FB.ru: веб-сайт. Режим доступа: http://fb.ru/article/382356/besprovodnaya-peredacha-dannyih-tipyi-tehnologiya-i-stroystva (дата обращения: 26.04.2020)

УДК 004.415.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ФМ-СИГНАЛОВ

Крылов В.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиотехнический»
vladcrylov@yandex.ru
Научный руководитель: Семёнов А.Н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Множество характеристик РЛС зависит от зондирующих сигналов, которые во многом определяют разрешающую способность по дальности и радиальной скорости. Для определения характеристик сигналов удобнее всего использовать функцию неопределенности (ФН), дающую одновременную оценку задержки и доплеровского сдвига частоты сигнала, что является достаточно информативным при анализе время-частотных характеристик.

В современных радиолокационных системах на стадии эксплуатации оборудования имеется прошивка, хранящая в себе информацию о генерируемых сигналах, запрограммированная в цифровую систему радиолокатора. Определить сигнал в таком случае представляется затруднительным, за исключением перепрошивки сигналов. При необходимости выбора сигнала с определенными характеристиками можно воспользоваться программой, считывающей файл прошивки. В ходе работы программы, разработчик получает характеристики сигнала (длительность, число пачек, пауза между пачками, тип и параметр обработки), и может построить функцию неопределённости сигнала в соответствии с алгоритмами [1], [2] для дальнейшего анализа.

Список литературы

1. Алгоритм вычисления функции неопределенности в задаче одновременной оценки частотно-временных характеристик сигналов / А.А. Логинов, Д.С. Марычев, О.А. Морозов, В.Р. Фидельман // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2013. С. 62–74.
2. Johnson J.J. Implementing the cross ambiguity function and generating geometry-specific signals С. 124.

УДК 621.396

СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ИМИТАЦИИ ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ GPS СИГНАЛА L1 C/A

Комлева И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
ira_1997_komleva@mail.ru
Кузин В.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
vladimirvk91198@yandex.ru
Научный руководитель: Мыкольников Я.В., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В настоящее время в сфере навигации большое развитие получили глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) ГЛОНАСС (Россия), GPS (США), Beidou (Китай) и Galileo (ЕС) [1]. Изучение действующих и исследование, разработка навигационных систем нового поколения является актуальной задачей. Современная научно-исследовательская лабораторная база, построенная на основе аппаратно-программных платформ и специальных программных средств, позволяет решать задачи по исследованию характеристик новых сигналов и видов модуляции в различных областях радиотехники.

Основной целью работы является разработка аппаратно-программного модуля приемо-передающей системы навигационного сигнала GPS L1 C/A в программном комплексе LabVIEW с использованием устройств National Instruments (NI).

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ принципов и особенностей формирования СТ-сигналов системы GPS C/A с кодовым разделением [2];
- изучение способов поиска сигналов по задержке и частоте;
- разработка структуры формирователя, обеспечивающей возможность регулировки номера формируемой ПСП (псевдослучайной последовательности), энергопотенциала, частоты Доплера несущей, задержки и длительности сигнала;
- проектирование программного модуля приемного устройства сигнала, обладающего возможностью чтения записанного сигнала из файла и поиском сигнала непосредственно из СВЧ тракта;
- выполнение серии экспериментов по оценке работоспособности макета на измерительном оборудовании НИИ РЭТ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Излучаемый сигнал модуля имитации НКА (навигационного космического аппарата) представляет собой фазокодоманипулированный (ФКМ) сигнал, который моделируется на языке Python 3.7 в среде разработки PyCharm.

Формирователь ФКМ сигнала обладает возможностью записи сгенерированной последовательности в файл (.bin), а также возможностью излучения сформированного сигнала с помощью средств NI.

Разработка оптимального приемника свелась к формированию структуры на основе рациональных алгоритмов оценки сигналов и информации, которая в результате обработки слежения в каждый настоящий момент времени рассчитывает оценку П(t) матрицы состояния потребителя с минимальной дисперсией ошибки оценивания. Результатами работы блока поиска приемника являются вывод о наличии или отсутствии сигнала в рассматриваемой сигнально-шумовой смеси, а также оценка частоты Доплера (Гц), задержки (элемент кода) и энергопотенциала, в случае наличия сигнала. Проектирование и отладка приемо-передающего модуля производилась в программной среде LabVIEW, с использованием SDR платформы компании NI.

В данной работе удалось реализовать все поставленные задачи и проверить работоспособность программно-аппаратного модуля на измерительном оборудовании НИИ РЭТ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Список литературы

1. Дифференциальная коррекция и мониторинг глобальных навигационных спутниковых систем / С.Н. Карутин, И.Б. Власов, В.В. Дворкин. М.: Изд-во Московского ун-та: Группа компаний Галерия, 2014. 463 с.
2. Navstar GPS Space Segment / Navigation User Interfaces. Systems Engeneering and Intagration Specification. Global Positioning Systems Directorate. Is GPS 200B: 2010. Available at: https://www.gps.gov/technical/icwg/IS-GPS-200E.pdf (01.04.2020).
3. Шатилов А.Ю. Характеристики радиосигналов глобальных спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU и функциональных дополнений SBAS: учеб. gособие. 2015. М.: МЭИ, 2015. 36 с.

УДК 621.396.96

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕННЫХ СДВИГОВ ДАЛЬНОСТНЫХ ПОРТРЕТОВ НА ПРЕЦЕССИИ ВЕКТОРОВ ПРИЗНАКОВ, ФОРМИРУЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Иванов А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
ivanovas@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Баулин Ф.Б., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

При использовании ЛЛС для решения задачи распознавания объектов информацию об объекте несет сигнал на выходе фотоприемного устройства ЛЛС, называемый ДП [1]. Очевидно, что ДП объекта должен соответствовать ему вне зависимости от времени прихода на вход системы распознавания. Однако, в реальной системе ДП обладает смещением по временной оси, поскольку априорная информация о дальности лоцируемого объекта, как правило, отсутствует, а оценка дальности всегда имеет погрешность. Было показано, что такое смещение оказывает влияние на дисперсии ВП. В связи с этим актуальна проблема реализации системы распознавания, устойчивой к этому смещению.

Известно [1], что ВП могут формироваться как непосредственно из отсчетов ДП, так и с использованием интегральных преобразований, таких как АПФ, АВП, МГК. Преобразования позволяют перевести входные данные в иное признаковое пространство, в котором может быть реализована более эффективная редукция пространства признаков. Ставится вопрос подбора такого преобразования, которое обеспечивало бы наилучшую устойчивость получаемых с его помощью ВП к сдвигам ДП. Устойчивость ВП предлагается оценивать характером зависимости их усредненных дисперсий от дисперсий случайных временных сдвигов ДП (равномерно распределенных на интервале). Полученные зависимости показывают, что устойчивость ВП зависит от метода их формирования.

Исследование проводилось над множеством реализаций ДП двух объектов, наблюдаемых с априори известным ракурсом. ДП объектов имели ширину 5 нс и 12 нс по уровню -3 дБ и смещались на время до 6 нс.

МГК позволяет эффективно отобрать информативные признаки (т. н. главные компоненты), но не обеспечивает инвариантности ВП к сдвигам ДП и в таком случае показывает себя не лучше, чем непосредственное использование отсчетов ДП.

Применение АПФ предполагает использование в качестве ВП отсчетов амплитудного спектра ДП. Понятно, что амплитудный спектр сигнала не зависит от его положения на временной оси, и в таком случае ВП будут обладать инвариантом к временным сдвигам ДП. Однако, при таком преобразовании теряется часть информации об объекте, содержащаяся в фазовых соотношениях. Это некритично в учебной задаче, когда множества простые и линейно разделимые, тем не менее, при отсутствии линейной разделимости наличие этой информации оказывается критичным фактором, поэтому важно найти иной метод формирования ВП, не обладающий данным недостатком.

Предлагается рассмотреть использование АВП. Здесь в качестве отсчетов ВП используются результаты применения комплексного вейвлет преобразования, взятые по модулю. Вейвлет преобразование отображает признаки в частотно-временное пространство, где базис представляет собой быстро убывающие во временной и частотной областях функции [2]. Как правило [1], это позволяет описать объект ВП меньшей размерности. Данное преобразование, в отличие от АПФ, обеспечивает инвариант к временным сдвигам ДП лишь части компонент ВП (и в таком случае требуется компенсация временного сдвига), однако сохраняет часть полезной информации. Вместе с тем, показано, что с ростом дисперсии случайного временного сдвига ДП для данного случая дисперсия ВП растет медленнее, чем для случая применения МГК.

Скорость роста средней дисперсии ВП, полученных с использованием АВП, оказывается в 2 раза меньше, чем для исходных отсчетов ДП и ВП, полученных с МГК. Таким образом, применение АВП видится компромиссным вариантом формирования ВП в случае наличия флуктуаций временного положения ДП на входе системы, поскольку обеспечивает устойчивость ВП к таким воздействиям и сохраняет часть информации, содержащейся в фазовых компонентах.

Список литературы

1. Baulin F. B., Buryi E. V., Semerenko D. A. Efficiency Analysis of Feature Extraction Methods for Pulse Laser Ranging Systems // Progress in Electromagnetics Research Symposium - Spring (PIERS) 2017. St. Petersburg: IEEE, 2017. P. 3790–3794.
2. Kingsbury N. Complex Wavelets for Shift Invariant Analysis and Filtering of Signals // Applied and Computational Harmonic Analysis. 2001. №10 P. 234-253.

УДК 623.1/.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕЦИЗИОННОГО ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ВАРИАЦИИ АЛЛАНА

Болотнов А.С., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиотехнический»
electsab@gmail.com
И.И. Фомин, специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиотехнический»
vanyafomin@yandex.ru
Научный руководитель: Кочкин В.А.
МГТУ имени Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Бесплатформенные инерциальные навигационные системы (БИНС) на лазерных гироскопах знаменуют качественный скачок в методах автономной навигации, за счет повышения точности измеряемых навигационных параметров и надежности системы в целом при снижении массогабаритных характеристик и энергопотребления [1]. Такие системы находят все более широкое применение в современных и перспективных наземных подвижных комплексах и летательных аппаратах.

Для подробного изучения случайного характера выходных характеристик гироскопов, особенно для применения в БИНС, требуется их тщательная идентификация [2][3]. В настоящей работе предлагается производить такую идентификацию с использованием метода вариации Аллана. Такой подход апробирован в ходе экспериментальных исследований лазерного прибора ГЛ-2Д.

Рассмотрены и проанализированы результаты экспериментальных исследований прибора на разных температурах, приведены подробные результаты испытаний. Определен класс точности прибора.

Сделан вывод о целесообразности использования метода вариации Аллана как эффективного способа идентификации структуры шумов в канале измерения наряду с классическими методами статистической обработки при проведении исследований точностных характеристик лазерных гироскопов.

Список литературы

1. Болотнов А.С. Применение лазерного гироскопа в бесплатформенных инерциальных системах. Политехнический молодежный журнал. 2019. № 10 (39).
2. Болотнов А.С. Исследование малогабаритного лазерного гироскопа для применения в подводных робототехнических комплексах // Политехнический молодежный журнал. 2020. № 7 (48).
3. Болотнов А.С., Вереникина Н.М., Назаров С.И. Исследование прецизионного лазерного гироскопа для задач инерциальной навигации. Контенант. 2020. Т.19. № 4.

УДК 621.37

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОГ СТЕНДА ПО КУРСУ «ЭЛЕКТРОНИКА»

Назарова Э.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
eli-nz@yandex.ru
Левченко В.П., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
vovalevhenko1999@gmail.com
Научный руководитель: Загидуллин Р.Ш., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Настоящие лабораторные стенды обладают определенными характеристиками, в частности, классом точности и некоторым нормальным распределением результатов измерения [1]. В связи с вышесказанным и проблематикой обслуживания реальных удаленных лабораторных стендов в период дистанционного обучения, использование виртуальных (с имитацией характеристик реального) стендов является актуальным.

В данной работе проведен обзор снятия вольтамперной характеристики (ВАХ) при помощи имитационного стенда. Он выполнен на основе электрической схемы в программе NI MultiSim 14.2 и программы NI LabVIEW 2017, которая автоматически получает данные и вносит разброс параметров в соответствии с выбранными пользователем параметрами стенда [2]. Измеряемые величины имеют нормальное распределение [1]. Алгоритм работы формирователя нужного распределения реализуется следующем образом: сначала задаются параметры измерительного оборудования, в частности, класс точности, затем LabVIEW отправляет запрос на симуляцию в MultiSim, в полученный результат добавляется некоторый разброс с помощью сложения сгенерированных по нормальному закону распределения величин, которые зависят от класса точности измерительного стенда. Результаты симуляции схемы стенда после обработки отображаются на фронтальной панели LabVIEW 2017. Она позволяет передавать результаты работы стенда через сеть Интернет пользователям на личные персональные компьютеры [2].

На основе программ LabVIEW 2017 и MultiSim 14.2 был реализован алгоритм имитации нормального разброса измеряемой величины, аналогичный реальному эксперименту. Выполнено сравнение результатов работы на модели стенда и реальном стенде, которые практически совпали.

Поэтому данный имитатор лабораторного стенда может быть использован в учебном процессе для выполнения лабораторных работ по курсу «Электроника», что актуально в период пандемии коронавирусной инфекции, позволяет обезопасить оборудование и ускорить проведение лабораторных работ за счет большего количества модельных, виртуальных стендов.

Список литературы

1. Савчук В.П. Обработка результатов измерений. Физическая лаборатория. Ч1: Учеб. пособие для студентов вузов. Одесса: ОНПУ,2002. 54с.: ил.
2. Загидуллин Р.Ш. Multisim, LabVIEW и Signal Express. Практика автоматизированного проектирования электронных устройств. М.: Горячая линия–Телеком, 2009. 366 с.: ил.
3. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В. LabVIEW: практикум по электронике и микропроцессорной технике: учебное пособие для вузов. М.: ДМК Пресс, 2005. 182с.: ил.

СЕКЦИЯ «ЛАЗЕРНЫЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ»

УДК 053

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУДНО-ФАЗОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УЛЬТРАКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ НА ДЛИНЕ ВОЛНЫ 1,9 МКМ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Волков Д.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Власов Д.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Научный руководитель: Лазарев В.А., к.т.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Лазеры ультракоротких импульсов (УКИ) имеют большую область применений: волоконная связь, медицина, прецизионная обработка материалов, генерация суперконтинуума и многое другое [1]. Как и любое устройство, лазер УКИ нуждается в контроле его характеристик, однако возникает проблема: поскольку УКИ являются одними из самых коротких созданных человеком событий, их измерение представляется затруднительным. В прошлом веке УКИ измеряли с помощью автокорреляционного метода, который позволял оценить длительность импульса, и спектрометра, который давал информацию о спектре сигнала. Однако, данный метод не позволял получить амплитуду и фазу, необходимую для установления зависимости электрического поля сигнала от времени, следствием чего стало создание метода частотно-разрешённого оптического стробирования [2].

Метод частотно-разрешённого оптического стробирования основан на взаимодействии импульса с самим собой в нелинейной среде. В простейшей форме, он представляет собой получение той же автокорреляционной функции, однако вместо зависимости энергии от задержки измеряется зависимость спектра сигнала от задержки. Это позволяет использовать алгоритм восстановления импульса для получения достаточно точной временной развертки его фазы и амплитуды. Существует несколько методик, реализующих метод частотно-разрешённого оптического стробирования [2]. Для реализации была выбрана схема GRENOUILLE. Частотная развертка импульса создается с помощью толстого нелинейного кристалла, а временная с помощью бипризмы Френеля. Спектрограмма импульса проецируется системой цилиндрических линз на фоточувствительную матрицу, регистрирующую сигнал. Данная методика имеет ряд преимуществ перед другими методиками частотно разрешенного оптического стробирования: возможность измерения в реальном времени и определения стабильности режима работы лазера, простота сборки и юстировки системы, возможность использования меньшего числа элементов.

Проверка работоспособности созданной установки была проведена посредством измерения УКИ тулиевого волоконного фемтосекундного лазера на длине волны 1,9 мкм [3].

Проведено сравнение параметров импульса, полученного методом частотно-разрешённого оптического стробирования с аналогичными параметрами, полученными на спектрометре и автокорреляторе. Длительность на полувысоте измеренной автокорреляционной функции была равна 465,3 фс. Длительность на полувысоте автокорреляционной функции, измеренной системой GRENOUILLE, составляет 475,5 фс и отличается от измеренной автокоррелятором на 2,2 %. Ширина спектра импульса,

измеренного разработанной системой, отличается от ширины измеренного на фурье-спектрометре на 2,9 %, центральная длина волны при этом совпадает.

По результатам измерений можно сделать вывод, что созданная установка позволяет измерять амплитудно-фазовые характеристики УКИ на длине волны 1,9 мкм с высокой точностью в режиме реального времени. Насколько нам известно, данная методика впервые применена для измерения импульсов на длине волны 1,9 мкм.

Список литературы

1. Крюков П. Г. Лазеры ультракоротких импульсов // Квантовая электроника. 2001. Т. 31. №. С. 95-119.
2. Trebino R., Gating F. R. O. The Measurement of Ultrashort Laser Pulses: The Measurement of Ultrashort Laser Pulses. 2000.
3. Donodin A. et al. Numerical model of hybrid mode-locked Tm-doped all-fibre laser //Scientific Reports. 2020. Т. 10. №. 1. С. 1-9.

УДК 535.7

РАЗРАБОТКА ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА ДЛЯ КОЛЛИМАТОРНОГО ПРИЦЕЛА СВЕТОВОДНОГО ТИПА

Афанасьева О.Л., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
o-lin98@mail.ru
Научный руководитель: Соломашенко А.Б., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Голографические волноводы в последнее время широко применяются в миниатюрных системах отображения информации, дополненной реальности и в авиационных коллиматорных индикаторах, что вывело такие системы на качественно новый уровень развития, позволив существенно снизить их массогабаритные параметры [1]. Были проведены исследования по применению голографических волноводов в прицелах [2], которые показали перспективность данной реализации, позволяющей создать аналог миниатюрного коллиматорного прицела. Однако теоретические основы построения коллиматорных прицелов на основе голографических волноводов, методы их расчета и технология изготовления и копирования самих волноводов описаны не в полной мере.

В данной работе предложена реализация голографического волновода, представляющего собой плоскопараллельную стеклянную пластину, в которой под действием полного внутреннего отражения может распространяться оптическое излучение (поэтому такие прицелы иногда называют световодного типа [2]), с нанесёнными на её поверхность дифракционными решётками, произведён расчёт оптимальных параметров волновода, проведены его экспериментальные исследования. Для проверки экспериментальных и теоретических данных был осуществлён подбор элементной базы, смоделирована конструкторская модель и реализовано на практике устройство, представляющее собой голографический коллиматорный прицел.

Голографический волновод в составе прицела обеспечивает возможность минимизации габаритов оптической системы. Это объясняется следующими причинами: излучение распространяется внутри волновода толщиной всего несколько миллиметров, выходной зрачок прицела увеличивается с 5 мм до 24 мм за счет голографического волновода [3]. Таким образом, продольные габариты прицела также уменьшаются за счет уменьшения светового диаметра и фокусного расстояния объектива.

Дифракционные решетки на волноводе необходимы для ввода излучения в волновод под углом ПВО и последующего его вывода в сторону пользователя для формирования

изображения прицельной точки. Точка прицельной марки является, по сути, «перепроекцией» излучающей площадки источника излучения.

Проведён расчет параметров голографического волновода, учитывающий толщину и показатель преломления стекла пластины, длину волну излучения и другие параметры, выявлены основные взаимосвязи между параметрами дифракционных решеток и самого волновода для схемы прицела. Например, для материала стекла марки К8 с показателем преломления n = 1,513, светового диаметра объектива 5 мм и лазерного светодиодного источника подсвета с длиной волны излучения $\lambda = 0{,}65$ мкм, рассчитанные параметры будут равны: угол ПВО $\alpha_{пво} = 34{,}83$ градуса, период решётки $d_{реш} = 0{,}7532$ мкм, при этом толщина стекла равна $d = 2$ мм. Размер прицельной точки составил 5 угл. мин, габаритные размеры прицела – 70х45х50 мм. Данная модель является первым прототипом и при ее разработке была использована пробная элементная база, в связи с чем не удалось добиться значительного уменьшения массогабаритных параметров. Однако более тщательным подбором конструкторских составляющих можно уменьшить габариты прицела в несколько раз.

Таким образом, показана целесообразность применения голографических волноводов в схемах миниатюрных коллиматорных прицелов.

Список литературы

1. Оптическая схема получения голографического индикатора для отображения знаково-символьной информации / С.Б. Одиноков, В.В. Маркин, Д.С. Лушников, А.С. Кузнецов, А.Б. Соломашенко, Е.А. Дроздова // Инженерный журнал: наука и инновации. 2012. № 9.
2. Корешев С.Н., Шевцов М.К. Голографический прицел световодного типа с синтезированным зрачком СПб: Университет ИТМО, 2018.
3. Betin A.Y., Dontchenko S.S., Kovalev M.S., Odinokov S.B., Solomashenko A.B., Zlokazov E.Y. A combination of computer-generated fourier holograms and light guide substrate with diffractive optical elements for optical display and sighting system, 2015.

УДК 535.8

УСТРОЙСТВО РЕГИСТРАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ С МОНОХРОМАТОРОМ

Вахрушева В.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
vmvakhrusheva@gmail.com
Научный руководитель: Хорохоров А.М., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

ПЦР является одним из методов молекулярной биологии. Кэри Муллисом было установлено, что при воздействии на реакционную смесь, содержащую малое количество молекул ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты), определенных повторяющихся температурных циклов происходит многократное копирование (амплификация) этих молекул. Каждый цикл амплификации состоит из трех этапов: денатурации, отжига и элонгации. После окончания цикла процедура повторяется и происходит экспоненциальное увеличение количества фрагментов ДНК в смеси. ПЦР проводят на специальных приборах – амплификаторах, которые контролируют заданные параметры реакции: температуру, длительность этапов цикла и число циклов [1].

Одним из способов детектирования результатов ПЦР является гибризационно-флуоресцентный с детекцией продукта в режиме реального времени (ПЦР-РВ). Для выявления продуктов амплификации в реакционную смесь добавляют ДНК-зонды. В состав ДНК-зондов входят флуоресцентная метка (флуорофор) и гаситель флуоресценции. При отсутствии в образце искомой ДНК гаситель поглощает излучение флуорофора. Если в

исследуемом образце содержатся искомые фрагменты ДНК во время стадии отжига происходит присоединение ДНК-зондов к этим фрагментам. Во время стадии элонгации полимераза расщепляет зонд. В результате происходит разъединение флуоресцентной метки и гасителя, что приводит к увеличению детектируемого излучения [2].

Устройство для детектирования результатов ПЦР-РВ представляет собой амплификатор ДНК, совмещенный с измерителем флуоресценции. Обобщенная схема его оптико-электронного блока включает в себя источник квазимонохроматического возбуждающего излучения, спектроделитель, осветительный объектив, приемник излучения, а также фильтры возбуждения и регистрации, представляющие собой узкополосные интерференционные фильтры. Фильтры предназначены для отсечения возбуждающего излучения, которое не должно регистрироваться приемником [3]. В большинстве современных приборов ПЦР диагностики в качестве источника возбуждения используются галогенные лампы или набор светодиодов. В обоих случаях необходимо применение интерференционных фильтров, временная деградация которых может приводить к погрешностям в работе прибора. В случае использования светодиодов еще одним недостатком является жесткая привязка длин волн узкополосных фильтров к используемым светодиодам.

Предлагаемое устройство для регистрации результатов ПЦР лишено данных недостатков, так как в качестве источника возбуждения в нем используется немонохроматический источник света, а выделение монохроматического излучения для возбуждения флуоресценции и флуоресцентного излучения от образцов осуществляется монохроматором. Свет от источника излучения фокусируется конденсором на входной щели монохроматора. Монохроматор состоит из входного и выходного объективов и диспергирующего элемента. При расположении выходной щели монохроматора в передней фокальной плоскости осветительного объектива исследуемые образцы освещаются параллельным пучком монохроматического света. Флуоресцентное излучение образцов в автоколлимационном ходе возвращается осветительным объективом в выходную щель монохроматора и в обратном ходе лучей фокусируется в щель, находящуюся в плоскости входной щели монохроматора и отстоящую от нее на величину линейной дисперсии монохроматора, которая соответствует разности длин волн возбуждающего и флуоресцентного излучений и составляет 25 - 35 нм. Далее флуоресцентное излучение собирается объективом, в плоскости изображения которого находится фоточувствительный слой приемника излучения. В качестве диспергирующего элемента монохроматора может быть использована призма постоянного отклонения Аббе. Путем поворота призмы в выходную щель монохроматора можно направлять излучение разных длин волн и, следовательно, из излучения со сплошным спектром выделять монохроматическую составляющую, соответствующую максимуму поглощения любого красителя.

Таким образом, представленное исполнение оптического блока прибора для ПЦР диагностики позволит сделать этот прибор более универсальным и надежным по сравнению с его аналогами, использующими дискретный набор интерференционных фильтров.

Список литературы

1. Общая фармакопейная статья 1.7.2.0013.15 Полимеразная цепная реакция. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIII изд. Т. 2; 2015.
2. Екимов А.Н., Шипулин Г.А., Бочкарев Е.Г., Рюмин Д.В. Полимеразная цепная реакция в реальном времени. М.: ЦНИИ Эпидемиологии РФ; 2004.
3. Ребриков Д. В., Саматов Г. А., Трофимов Д. Ю. и др. ПЦР «в реальном времени»; под ред. д.б.н. Д. В. Ребрикова; предисл. Л. А. Остермана и акад. РАН и РАСХН Е. Д. Свердлова; 2-е изд., испр. и доп. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. С. 39-52.

УДК 535-15

РАЗРАБОТКА ОБЛИКА ПЕРСПЕКТИВНОГО НЕИНВАЗИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ДЕТЕКТОРА ТРАВМАТИЧЕСКИХ ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ ГЕМАТОМ

Князева О.М. студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
omk@bmstu.ru
Научные руководители:
Ширанков А.Ф., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
Николаев А.Г., к.м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Ежегодно во всем в мире 200 человек из 10 000 получают серьезные травмы головного мозга. Основными катализаторами возникновения травм головного мозга в России являются падения с высоты, а также повреждения, полученные в ходе действий криминального характера.

Виды внутричерепных гематом по месту расположения [2, С.14-22]:

- эпидуральные, находящиеся над твердой оболочкой мозга;
- субдуральные, находятся между веществом мозга и его твердой оболочкой;
- субарохноидальные, находятся в полости между паутинной и мягкой мозговыми оболочками;
- внутримозговые - находятся в толще тканей головного мозга.

Все существующие на данные момент методы обследования и определения наличия внутричерепной гематомы (компьютерная томография и магнитно-резонансная томография) могут быть проведены только в случае госпитализации больного и при условии, что в медицинской организации есть это оборудование. Это не всегда является возможным в силу дороговизны оборудования.

Решением данной проблемы может послужить использование ближней инфракрасной спектроскопии для обнаружения гематом. Эти методы основаны на том, что гемоглобин является хромофором - веществом, которое поглощает свет на конкретной частоте. И если в данном месте есть гематома, то из-за скопления крови концентрация гемоглобина в данном месте будет выше, и при пропускании света в диапазоне 700 - 900 нм в направление гематомы, большая часть света будет поглощена и малая часть отразится, это и будет означать наличие гематомы в данном месте [1, С. 431]. Достоинствами данного метода являются неинвазивность, безопасность исследуемого спектра излучения и возможность создания портативного прибора

На данный момент существует единственный близкий аналог – прибор InfraScanner 2000, который базируется на методе оценки уровня поглощения света левым и правым полушариями головного мозга [3].

В приборах Infrascanner используются только один источник и приемник излучения, а диагностика ведется дифференциальным способом, есть вероятность «не заметить» небольшие или глубоко залегающие гематомы вне рассматриваемых этих зон, а также невозможно определить параметры гематомы (плотность, размер, глубину и т.д.).

Постановка задачи по определению параметров перспективного прибора и пути решения – проработка теоретических основ для создания отечественного прибора, предназначенного для диагностических исследований с целью обнаружения гематом мозга. Используемый метод должен базироваться на оптических принципах получения информации об объекте. Устройство должно определять местоположение и параметры гематомы. Условия эксплуатации – полевые.

В результате анализа принципа действа и структурных схем приборов-аналогов, оптических свойств оболочек головной части человека разработана функциональная схема

лазерного детектора гематом. Прибор должен иметь в своем составе полупроводниковый лазерный излучающий модуль и 2-4 фотоприемника. Питание лазерного модуля осуществляется источником стабильного тока от 10 до 100 мА, а отраженное лазерное излучение подводится к фотоприемникам по оптоволокну. Блок АЦП преобразует сигналы с приемников и передает их в ПК. Выбрана рабочая длина волны 840 нм. Эта длина волны находится в пределах так называемого «терапевтического окна». В этом спектральном диапазоне наблюдается максимально высокое пропускание биотканей черепной коробки. Важно отметить, что около этой длины волны имеется большое число лазерных источников излучения. Они компактные, имеют достаточно высокую для работы прибора мощность выходного излучения, но при соблюдении санитарных требований по безопасности зрения и здоровья человека.

В настоящее время уточняются и согласовываются с НИИ им. Склифосовского функциональное назначение и необходимые параметры перспективного прибора. При этом техническая разработка конструкции прибора с учетом опыта разработки подобных лазерных приборов представляется менее сложной и вполне решаемой задачей.

Список литературы

1. Тучин В.В. Оптическая биомедицинская диагностика. Т.1. М.: Физматлит, 2006. 560 с.
2. Лучевая диагностика Головной мозг / К. Зартор, С. Хэннэль, Б. Кресс. М.: МЕДпресс-информ. 2020. 24 с.
3. Sitno Group. Available at: http://www.sintogroup.ru/infrascanner_2000/index.htm (21.04.2021).

УДК 535.43

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДИКАТРИС РАССЕЯНИЯ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИЧЕСКОГО СИГНАЛИЗАТОРА ДЫМА

Козырев В.Д., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
kozyrevvd@rambler.ru
Научный руководитель: Вязовых М.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

С развитием техники и электроники и её повсеместным применением возрастает и риск возникновения пожара – в том числе из-за короткого замыкания или сильного разогрева в местах плохого контакта при протекании электрического тока. Поэтому возрастают и ужесточаются требования к пожарной безопасности –в быту, в производственных и складских помещениях, на транспорте. В частности, для сертификации самолётов, вертолётов и др. необходима эффективная система детектирования возгораний.

На первой стадии пожара открытое пламя и высокая температура, как правило отсутствуют. Зато возникает тление материалов, что приводит к активному выделению дыма. Поэтому датчики пожара, основанные на термоэлементах и превышении яркости, зачастую детектируют возгорание достаточно поздно.

За основу в качестве прототипа сигнализатора возгорания может быть взят оптический датчик дыма, описанный в патенте на изобретение RU 2613274 [1]. Задача детектирования дыма уже решена на данный момент и существует достаточно большое количество подобных устройств. К сожалению, данные устройства не всегда срабатывают своевременно, к тому же у некоторых из этих устройств часто бывают ложные срабатывания – на водяной пар, туманы, пыльцу, пыль и пр. В сложных технических устройствах, например, в авиации несвоевременные и ложные срабатывания недопустимы. Поэтому задача создания детектора, который может селектировать оптическим путём

частицы инородных веществ в воздухе и подавать сигнал тревоги только в случае наличия в нем частиц продуктов горения, является весьма актуальной.

Для эффективной разработки подобного прибора необходимо создать как можно более точную и адекватную математическую модель оптического датчика дыма, которая должна максимально учитывать многочисленные параметры и характеристики систем данного типа.

Эффекты неупругого рассеяния потенциально могли бы дать больше информации о взвеси частиц в воздухе. Датчик данного типа с высокой степенью точности мог бы детектировать тип частицы на основании полученных данных об изменении спектра поглощения и спектра флуоресценции. Однако, для его реализации необходим источник лазерного излучения и сложная система получения и обработки информации о спектральном составе исследуемого вещества, что крайне затруднительно реализовать в компактном датчике дыма. К тому же это приведёт к резкому увеличению стоимости готового изделия по сравнению с зарубежными аналогами.

Учитывая всё вышеперечисленное, для решения поставленной задачи может быть использован эффект Тиндаля. Для его математического описания за основу берут теорию рассеяния Ми на сферических частицах, в рамках которой был разработан алгоритм построения индикатрис [2]. Данный алгоритм позволяет получить трехмерную модель индикатрисы рассеяния на сферической частице в зависимости от радиуса и длины волны оптического излучения. Однако описываемая математическая модель не учитывает влияния на рассеяние еще одного важного параметра системы – концентрации частиц в воздухе. Влияние концентрации частиц в воздухе на процесс рассеяния или, другими словами, на результирующую форму индикатрисы рассеяния может быть учтено с помощью методов численного анализа. Такой численный анализ удобно проводить в программном пакете MATLAB с использованием встроенных функций.

В результате проведенных исследований была создана уточненная математическая модель процесса рассеяния на частицах в воздухе, учитывающая их концентрацию, а также построены индикатрисы для различных типов частиц, их размеров и концентраций в воздухе. Были определены особенности индикатрис при различных параметрах, которые облегчат детектирование той или иной частицы. Для некоторых расчётов и построения индикатрис использовался программный пакет MATLAB и функции, описанные в [3].

Список литературы

1. Барышников Н.В., Бокшанский В.Б., Вязовых М.В., Животовский И.В., Карасик В.Е., Сахаров А.А., Мухина Е.Е., Оптический датчик дыма. Патент на изобретение RU 2613274 C, 15.03.2017. Заявка № 2015105482 от 18.02.2015.
2. Bohren C.F., Huffman D.R. Absorption and Scattering of Light by Small Particles. New York, A Wiley-Interscience publication, John Wiley & Sons. 1986. 545 p.
4. Mätzler C. MATLAB Functions for Mie Scattering and Absorption. Research Report. 2002. No. 8. p. 2.

УДК 621.373.826

ГЕНЕРАЦИЯ РАМАНОВСКИХ СОЛИТОНОВ В ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН 2 – 2,7 МКМ ВО ФЛЮОРИДНЫХ СВЕТОВОДАХ ПРИ НАКАЧКЕ УЛЬТРАКОРОТКИМИ ИМПУЛЬСАМИ НА ДЛИНЕ ВОЛНЫ 1,9 МКМ

Салалыкин С.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
salalykin.sv@mail.ru
Консультант: Батов Д.Т., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
daniilbatov@mail.ru
Научный руководитель: Лазарев В.А., к.т.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В настоящее время актуально создание источников когерентного излучения в ближнем и среднем ИК-диапазонах из-за их широкого применения в науке, технике и медицине. Такие источники могут быть использованы для детектирования предельно низких концентраций органических молекул, пики поглощения которых находятся в ближнем и среднем инфракрасном диапазонах.

Одним из методов создания таких источников - эффект вынужденного комбинационного рассеяния. При распространении лазерного импульса в нелинейной среде с аномальной дисперсией групповых скоростей нелинейный набег фаз может быть уравновешен дисперсионным, что создает условие для формирования солитонов. Распространение оптических солитонов в среде с запаздывающей нелинейностью сопровождается постепенным сдвигом центральной частоты солитона в длинноволновую область спектра (образование рамановского солитона). Таким образом, для реализации этого метода требуется высокомощный лазерный источник и нелинейная среда с аномальной дисперсией групповых скоростей (кристалл или волоконный световод) [1].

В рамках данного исследования была собрана экспериментальная установка. Источник накачки разработан в НОЦ «Фотоника и ИК-техника»: тулиевый полностью волоконный усилитель мощности задающего генератора, на выходе излучение с длительностью импульсов 75 фс, оценочной пиковой мощностью 220 кВт и центральной длиной волны 1,9 мкм [2]. Для ввода коллимированного пучка лазера в световод используется зеркальный конденсор, для юстировки ввода излучения используются два зеркала и две диафрагмы. В качестве нелинейной среды в данной работе используются коммерчески доступные фтороцирконатные ZrF4(5 м) фториндиевые InF3(1 м) световоды компании Thorlabs [3]. Для оценки эффективности ввода в волоконный световод используются измерители мощности. Эффективность ввода в схеме составляет около 50%.

В полученных спектральных плотностях мощности при распространении излучения в нелинейном световоде были получены рамановские солитоны с максимальной центральной длиной волны солитона 2,28 мкм, 2,58 мкм и 2,67 мкм, и с шириной на полувысоте, равной 180 нм, 118 нм и 130 нм для световодов InF_3(1 м), ZrF_4(5 м) и ZrF_4(5 м)+InF_3(1 м) соответственно. При повышении эффективности ввода, происходила перестройка центральной длины волны солитонов в длинноволновую область. В диапазоне длин волн от 2,5 до 2,7 мкм в измеренной спектральной плотности мощности излучения присутствуют линии поглощения атмосферы.

Таким образом, были получены рамановские солитоны с перестраиваемой центральной длиной волны в зависимости от мощности излучения накачки. Дальнейшая работа будет связана с использованием других световодов – халькогенидных и германосиликатных, компьютерным моделированием процесса генерации рамановских солитонов, а также повышением эффективности ввода излучения в световод.

Список литературы

1. Агравал Г. Нелинейная волоконная оптика. М.: Мир, 1996. 323 с., ил.
2. Voropaev V. S. et al. Ultrashort Pulse Amplification and Compression at 1.9 μm Using Normal Dispersion Thulium-Doped Germanosilicate Fiber //Laser Science. – Optical Society of America, 2020. C. LW7G.
3. MIR Single Mode Fluoride Fiber Optic Patch Cables Available at: https://www.thorlabs.com/newgrouppage9.cfm?objectgroup_id=7999 (20.04.2021).

УДК 681.7.067.2

СПЕЦИФИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДВУХСПЕКТРАЛЬНОГО ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО КАНАЛА С ОБЩЕЙ АТЕРМАЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ДЛЯ БПЛА

Тахоев А.В., студент, инженер-конструктор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроники и лазерной техники»,
АО «ЦНИИ «Циклон»
alex.takho@gmail.com
Научный руководитель: Бокшанский В.Б., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроники и лазерной техники»

Оптический канал с крайне малым угловым полем зрения (2ω = 0,2°…0,6°), называемый «споттер», применяется для распознавания и идентификации целей на большом расстоянии.

Принцип работы комплекса заключается в использовании второстепенного оптического канала с широким углом обзора, который направляет «споттер» на обнаруженный им объект. Проектируемый оптико-электронный прибор (ОЭП) в свою очередь позволяет решить задачи распознавания и идентификации объекта в двух оптических диапазонах спектра. Получаемый видеосигнал с обоих приёмников можно выводить оператору как раздельно, так и одним скомплексированным изображением.

Ввиду того, что фокусное расстояние таких оптических систем должно быть большим (f’ = 200…1000мм, исходя из заданных критериев обнаружения), габариты и масса канала также будут велики. Использование двух «споттер-каналов» на гиростабилизированной опорно-поворотной платформе БПЛА, по этим причинам, нецелесообразно и сложно реализуемо. Также важно учесть, что съюстировать два длиннофокусных узкопольных канала с высокой точностью будет затруднительно.

Использование общей оптической системы для двух приемников излучения, работающих в разных спектральных диапазонах, решает вышеперечисленные проблемы. Наиболее удобной схемой построения такого двухдиапазонного ОЭП является использование объективов с общими входными компонентами и последующим светоделительным элементом [1]. Оптимальным для такой системы будет использование оптической системы с общими входным зеркалом и рефлектором, после которых излучение будет разделяться на две ветви.

Такое разделение можно осуществить, к примеру, полупрозрачной пластиной или призмой, это зависит от пары спектральных диапазонов, которые мы выбираем для нашего канала. Предпочтительно использовать пластину с дихроичным или теплоотражающим покрытием.

После синтеза и аберрационного расчета двух оптических систем с общими зеркалами, необходимо провести их анализ на термооптические подвижки. Так как прибор может испытывать перепады температур от -55°С до +60°С, необходимо обеспечить выполнение поставленных задач обнаружения во всем диапазоне температур. Анализ удобнее всего проводить, оценивая модуляционную передаточную функцию (МПФ)

системы. Исходя из результатов формируются требуемые подвижки оптических деталей или плоскости приемника излучения для компенсации возникших термоаберраций.

По результатам исследования создается конструкция, обеспечивающая пассивную термокомпенсацию объектива за счет выбора комбинаций материалов с разными коэффициентами температурного линейного расширения (КТЛР). Большая разность КТЛР у пары металлов обеспечивает большее перемещение сдвигаемых компонентов. Оптимальное сочетание у дюралюминия (Д16) и прецизионного сплава суперинвара (32НКД). Важно обеспечить равномерное распределение тепла в конструкции, для правильной работы компенсационных каскадов.

В двухспектральном «канале-споттере» можно использовать различные пары диапазонов наблюдения: видимый + ближний ИК, видимый + средний ИК, видимый + дальний ИК. Комбинации без использования видимого диапазона не подходят для наших задач.

Список литературы

1. Тарасов В.В., Якушенков Ю.Г. Двух- и многодиапазонные оптико-электронные системы с матричными приёмниками излучения. М.: Университетская книга; Логос, 2007. 192 с.

СЕКЦИЯ «ЭЛЕМЕНТЫ ПРИБОРНЫХ УСТРОЙСТВ»

УДК 621.226

АВТОМАТИЧЕСКИ РЕГУЛИРУЕМЫЙ ДЕЛИТЕЛЬ ПОТОКА ДЛЯ ГУСЕНИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ

Рубцов П.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
petya.rubtsoff@yandex.ru
Научный руководитель: Перминова Е.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
Консультант: Калинин А.В., к.т.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В рамках развития робототехники всё больше внимания уделяется крупногабаритным роботам, способным выполнять задания в труднопроходимых условиях. Большинство таких устройств оснащены гусеничным движителем, что повышает их проходимость. Очевидно, что для крупногабаритных роботов требуются большие мощности, поэтому использование в таких системах гидроприводов является приоритетным решением. Одним из важнейших вопросов при разработке гидросистемы гусеничной платформы (ГП) является выбор способа синхронизации гусениц. Так как скорость на гусеницах должна быть одинакова для стабильного прямолинейного движения, то необходимого поддерживать постоянными расходы в ветвях гидромоторов. Расходы будут одинаковыми в случае одинакового момента сопротивления движению на обеих гусеницах, но в других случаях расходы будут не равны. Поэтому необходимо использовать вспомогательные устройства в гидросистеме для поддержания стабильного расхода. Сейчас в гидросистемах широко применяют пропорциональные распределители, имеющие широкий спектр возможностей, в том числе их можно использовать для поддержания стабильного расхода. Но помимо высокой цены, они обладают рядом недостатков с гидравлической точки зрения [1]. Другим вариантом решения вопроса синхронизации является использование делителя потока (ДП). Данное устройство способно обеспечить разделение потока жидкости в заданном соотношении. Очевидно, что устройство, предназначенное только для разделения потока, будет справляться с этой задачей лучше, чем устройство, имеющее более широкий функционал. Существуют различные конструкции ДП: Объёмные, дроссельные, струйные и шестерённые. В дальнейшем в данной работе будет рассматриваться вариант применения дроссельного ДП, так как они обладают малой ценой, простотой и компактностью.

У подавляющего большинства ДП существует недостаток в том, что они не могут изменять своё соотношение деления – другими словами, они не могут обеспечить поворот транспортного средства. Существующие конструкций ДП, которые могут изменять своё соотношение деления, на данный момент имеют те или иные недостатки, что делает их применение обременительным для гидросистемы ГП. Поэтому было принято решение разработать дроссельный ДП, способный изменять соотношение деления динамически.

При разработке данного устройства, было принято решение изменить конструкцию обычного двухкаскадного делителя потока, чтобы обеспечить возможность подключения данного устройства в линию слива. Это переквалифицирует разрабатываемую конструкцию в класс устройств делитель/сумматор потока. Данное решение позволяет защитить гидросистему от режима кавитации, вызываемом “помогающей” нагрузкой со стороны гидромоторов. Это решение особенно актуально для гусеничных машин, так как они наиболее подвержены данному режиму. Для реализации изменения соотношения

деления потока необходимо изменять гидравлическое сопротивление отверстий. Для того, чтобы данное функционал данного устройства не зависел от гидросистемы, а также с целью обеспечения надёжности его функционирования, было принято решение для данной цели использовать электромеханический привод (ЭМП). Разработанный привод перемещает запирающий элемент – иглу, которая закрывает одно отверстие и открывает другое, тем самым изменяя соотношение деления потока. Использование ЭМП позволяет также установить датчик абсолютного положения, что повышает быстродействие всей системы, и делает её независимой от датчиков гидросистемы [2]. Разработанный привод превосходит пропорциональный магнит по стабильности характеристик, развиваемым усилиям и величине хода, при этом их габариты практически совпадают. Такие результаты достигаются за счёт использования планетарного редуктора, многозаходной резьбы в передаче винт-гайка и нескольких других конструкторских решений.

Для проверки работоспособности данной конструкции, было проведено моделирование гидросистемы ГП с упрощённым представлением разработанной конструкции в программе fluidsim. Результаты моделирования показали, что система функционирует исправно. Следующим шагом было моделирование всей системы в среде MATLAB Simulink. При данном моделировании были выявлены особенности процессов, которые возникают при работе данного устройства в режиме поворота транспортного средства. На основании полученных данных из моделирования было установлено, что данная конструкция справляется с задачи синхронизации движения гидродвигателей, способна изменять соотношение деления для обеспечения режима поворота, а также может обеспечивать защиту системы от режима кавитации.

Список литературы

1. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982. 425 с.
2. Наземцев А.С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Часть 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. М.: Форум, 2007. 297 с.

УДК 681.2-5

РУЛЕВАЯ МАШИНА

Ржанов Е.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Резяпкин А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Бабиченко П.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
egorrzhanov@gmail.com
Научный руководитель: Перминова Е.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Рулевые машины широко используются в системах автоматического управления летательными аппаратами в качестве силового исполнительного электромеханического агрегата для перемещения рулей летательного аппарата и для их удержания в заданном положении. Исходя из значимости вопросов управления летательными аппаратами, в нашей работе была поставлена задача разработки рулевой машины. В нашей работе был проведен анализ и обобщение требований, предъявляемых к рулевым машинам. Основные из них: точность, высокая надежность, эффективность, долговечность и уменьшение массогабаритных характеристик. На стадии проектирования, были рассмотрены различные варианты реализации конструкции[1]. С целью уменьшения габаритов, было принято решение использовать в нашей разработке шаговый двигатель. Применение шагового

двигателя в рулевой машине позволяет включать её в контур управления без использования сцепной муфты. Это достоинство является весьма важным для сокращения габаритов конструкции. Достоинства шагового двигателя истекают из особенностей его конструкции: шаговый двигатель может обеспечить очень точное перемещение на заданный угол, причем без обратной связи - поворот ротора зависит от числа поданных импульсов на устройство управления; высокая точность позиционирования и повторяемость, так качественные шаговые двигатели имеют точность не хуже 5% от величины шага, при этом данная ошибка не накапливается; хорошая надежность двигателя, обусловленная отсутствием щеток, при этом срок службы двигателя ограничивается лишь ресурсом подшипников; обеспечивает получение сверхнизких скоростей вращения вала без использования редуктора; работа в широком диапазоне скоростей, т.к. скорость напрямую зависит от количества входных импульсов.

С целью выполнения заявленных требований, был выбран редуктор с волновой передачей. Основным достоинством волнового редуктора является возможность герметизации всего привода. Наравне с этим, можно отметить и большое передаточное отношение редуктора - от 50 до 320; высокую кинематическую точность и улучшенные массогабаритные характеристики (по сравнению с обычными зубчатыми передачами). Эти свойства полностью соответствуют заявленным требованиям. Используемая нами волновая передача имеет три основных элемента: гибкое колесо, жёсткое колесо и генератор волн. Движение между звеньями в волновом редукторе передается с помощью перемещения волны деформации гибкого звена. Генератор волн, вращаясь с оборотами электродвигателя, сообщает волнообразное движение гибкому колесу через подшипники качения. Благодаря этому происходит зацепление наружных зубьев гибкого колеса с внутренними зубьями жёсткого колеса в двух противоположных точках. В нашей работе использовались волновые механические передачи с неподвижным жестким колесом и с неподвижным гибким колесом. В случае с неподвижным жестким колесом конструкция редуктора получается наиболее компактной и технологичной. Однако при передаче движения через герметичную стенку, что является важным критерием в летательных аппаратах, используют волновую передачу с неподвижным гибким колесом. Также в нашей работе в одном из вариантов был использован редуктор с планетарной передачей. Основными достоинствами использования данной передачи являются: соосность ведущих и ведомых валов, малые габариты и масса, большие передаточные отношения при небольшом числе зубчатых колес и малых габаритах, меньший шум. Но обладает рядом недостатков: повышенные требования к точности изготовления и монтажа передачи, резкое снижение КПД с ростом передаточного отношения.

С целью предохранения от перегрузок, в конструкции редуктора также применяется шариковая предохранительная полумуфта, состоящая из: двух полумуфт, обоймы, семи пружин, семи шариков, семи пробок для правильного взаимодействия шариков с пружинами, стопорная шайба для фиксации обоймы на фалу, шпонки, и гайки, для регулирования момента срабатывания полумуфты. Принцип работы этой муфты не отличается от принципа работы кулачковой предохранительной муфты, которая также применялась в конструкции данного волнового редуктора. При увеличении момента на первой полумуфте сверх момента предохранения, шарики выталкиваются из лунок, выполненных в первой полумуфте, преодолевая силу сжатия пружин, и освобождают вторую полумуфту, связанную с выходным валом посредством шпонки от сцепления с выходным валом редуктора, связанным с ним посредством штифта. С помощью гайки регулируют момент предохранения. Шпонка и втулка служат для совместного вращения второй полумуфты и обоймы вместе с выходным валом. Стопорная шайба фиксирует от произвольного перемещения обойму с шариками.

По итогам проведенной работы были разработаны чертежи рулевой машины. Новизна способа реализации устройства должна пройти технические испытания и

соответствующие доработки всей конструкции. Дальнейшая работа над проектом будет осуществляться по модернизации и совершенствованию устройства.

Список литературы

1. Разработка конструкторской документации при курсовом проектировании: учеб. пособие: в 2 ч. / Потапцев И.С., Нарыкова Н.И., Перминова Е.А., Буцев А.А. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010.

УДК 681.2-5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОЛИКОВИНТОВЫХ ПЕРЕДАЧ В РУЛЕВОМ АГРЕГАТЕ УПРАВЛЕНИЯ

Шубин Г.В., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
shubin.geogriy@yandex.ru
Научный руководитель: Перминова Е.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Электромеханический рулевой агрегат управления (РАУ) является силовым исполнительным механизмом управления перемещением и представляет собой раздвижную тягу винтового типа, которая встраивается последовательно в проводку управления ЛА. В РАУ вращательное движение якоря электродвигателя преобразуется в поступательное движение штока агрегата. Конструкция данного механизма состоит из следующих основных узлов: электродвигателя с муфтой, редуктора, самотормозящейся винтовой пары, стопорного устройства, элементов электрической схемы управления, корпуса с элементами крепления и системой ограничения хода и поворота штока. В качестве двигателя зачастую используется управляемый двигатель постоянного тока. Вал электродвигателя соединяется с передаточным механизмом через упругую муфту, предназначенную для предохранения вала двигателя от чрезмерных напряжений и деформаций при резких остановках штока на механических упорах и реверсе. К элементам электрической схемы управления относятся: потенциометр обратной связи, контактные ламели и концевые выключатели. Однако, у передачи винт-гайка низкий КПД.

В данной работе предлагается принципиально другая конструкция РАУ. Отличия включают в себя ряд улучшений конструкции, таких как: увеличение ресурса, быстродействие, повышение точности, уменьшение массы и габаритов.

Использование шагового электродвигателя стало важным изменением конструкции. Данное решение позволяет получить низкую скорость вращения вала при большом моменте, в связи, с чем возникает возможность не использовать редуктор и предохранительную муфту. Так же, контроллер шагового электродвигателя позволяет снимать точную информацию об угле поворота вала, что является дополнительным каналом обратной связи привода и повышает надежность всей системы. Благодаря этому возможно отказаться от использования потенциометра, контактных ламелей и концевых выключателей. Также использование ролико-винтовой передачи стало еще одним важным изменением, она преобразует вращательное движение в поступательное. В данной конструкции происходит преобразование вращательного движения вала в поступательное движение выходного штока. В большинстве случаев в ролико-винтовых передачах, ролики являются промежуточным телом качения между винтом и гайкой. Таким образом, нагрузка передается от гайки к винту через все ролики одновременно. Большая площадь контакта резьбы винта, роликов и внутренней поверхности гайки способствует увеличению грузоподъемности, КПД и долговечности всей системы.

В ходе работы была разработана конструкция ролико-винтовой передачи: планетарный ролико-винтовой механизм (ПРВМ) с длинными роликами.

В конструкции ПРВМ с длинными роликами длина резьбы на винте равна длине резьбы роликов, которые дополнительно связаны с винтом зубчатыми зацеплениями. Винт является входным звеном, имеет резьбовой участок, на двух концах которого нарезаны зубчатые венцы. Достоинства такой передачи: во-первых, при использовании передач с длинными роликами и при одном и том же угле поворота винта длина перемещения ходовой гайки оказывается минимальной по сравнению с другими типами передач; во-вторых, более высокий КПД передач с длинными роликами по сравнению с другими передачами; в-третьих, большое число параллельно работающих контактов усредняет погрешности резьб и повышает жесткость передачи; в-четвертых, сопряжение резьб при большом перекрытии, повышает плавность работы передачи. Следовательно, Роликовинтовая передача является, по-моему, мнению предпочтительной для решения задач, где требуется точность и сравнительно небольшое осевое перемещение.

Предлагаемая в работе конструкция РАУ также содержит безлюфтовую дисковую муфту и блок из двух радиально-упорных подшипников.

Предложенная конструкция может стать прогрессивной заменой типичной конструкции РАУ, обходящей ее по всем параметрам.

Список литературы

1. Козырев В.В. Конструкции роликовинтовых передач и методика их проектирования: учеб. пособие. Владимир: Владим. гос. ун-т., 2004. 100 с.
2. Блинов Д.С., Алешин В.Ф., Лаптев И.А. Безгаечные роликовинтовые механизмы // Наука и образование. 2010. №10.
3. Потапцев И.С., Нарыкова Н.И., Перминова Е.А., Буцев А.А. Разработка конструкторской документации при курсовом проектировании: учеб. пособие: в 2 ч. Ч.1. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 78 с.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

УДК 623.746

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СЕЛЕКЦИИ ЯДРА ГРУППИРОВКИ НК ДЛЯ ГОЛОВКИ САМОНАВЕДЕНИЯ (ГСН) В УСЛОВИЯХ НАЛИЧИЯ ЛОЖНЫХ/НЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ГРУПП НК

Гераськин А.Ю., специалитет
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
aleks.geraskin@mail.ru
Научный руководитель: Воронов Е.М., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет ИУ «Информатика и системы управления»

Развитие средств противовоздушной обороны (ПВО) корабельных группировок противника обуславливает требование пуска управляемых средств поражения (УСП) вне зоны досягаемости ПВО. В связи с этим целеуказание возможно только от внешних (по отношению к системам носителя) источников. Вместе с тем возникает ряд сложностей обеспечения наведения ракет, обусловленный наличием неопределенности области вероятного положения цели (ОВПЦ), а также сложностью поиска и распознавания одиночной цели в группе надводных кораблей (НК) [2].

Решение этой задачи происходит с помощью пассивного радиолокационного канала головки самонаведения (ПК ГСН), которая после пуска уточняет положение группировки НК противника по излучению их радиоэлектронных средств (РЭС) [1].

В ОВПЦ кроме группы НК, заданных для поражения УСП, могут попасть и другие группы НК, усложняет задачу выбора цели также и унификация РЭС НК противника. В связи с этим в качестве одного из критериев выбора приоритетной группы НК (кроме излучения их РЭС), возможно использовать дальность группы НК от приоритетной точки, выданной перед пуском.

Можно выделить следующие этапы алгоритма по идентификации главной группы: 1. Задание начальных данных алгоритма. 2. Формирование данных необходимых для работы алгоритма. 3. Формирование конфигурации групп системы надводных кораблей (СНК) и их расположения. 4. Формирование вероятностей обнаружения объектов СНК. 5. Определение главной группы СНК

Количество радиолокационных станций (РЛС) на каждом НК каждой группы формируется согласно следующим условиям присвоения класса РЛС: для НК типа 3 задается одна РЛС класса «Б»; для НК типа 2 задается одна РЛС класса «Б»; для одного из НК типа 2, имеющихся в составе СНК, задаются две РЛС класса «А» (первая РЛС) и класса «Б» (вторая РЛС); для НК типа 1 задаются одна РЛС класса «А» (первая РЛС) и одна РЛС класса «Б» (вторая РЛС).

Обнаружение НК каждой группы СНК формируется согласно следующему алгоритму:

1. На основе полученных сгенерированных сигналов от каждой РЛС всех НК определяется признак видимости каждого НК во всех СНК.
2. Осуществляется перестроение координат объектов СНК таким образом, чтобы они все располагались в матрице последовательно непрерывно.
3. Формируется матрица соседних расстояний между проекциями НК в группах СНК и рассчитывается количество реально видимых НК в СНК согласно разрешению ГУСП
4. Формируются дискреты сигналов РЛС от видимых объектов СНК. На основании этих данных корректируется количество НК в СНК и анализируется интенсивность РЭС СНК.

Для анализа важности групп СНК и обнаружения среди них главного СНК предлагается использовать следующие факторы: дальность от точки полетного задания (ТПЗ) до группы СНК; расстояние от точки прогнозирования вероятного нахождению главной группы СНК до каждой группы СНК; разница между определенным ранее количеством НК в каждом СНК после процедуры обнаружения и предполагаемым количеством НК, полученным на этапе формирования ТПЗ; интенсивность работы групп СНК по активности каналов РЛС

Определение главной группы СНК по указанным факторам важности происходит по методу анализа иерархий.

Список литературы

1. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. М.: Радиотехника, 2015. 437 с.
2. Пути повышения эффективности перспективных бортовых РЛС ПКР / под ред. Г.А. Коржавина. СПб.: ФНПЦ ОАО «Концерн "Гранит-Электрон», 2008.

УДК 623.624

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПТИМАЛЬНОГО ЦР ДЛЯ СИСТЕМ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ УСП ПРИ ГРУППОВОМ ПРИМЕНЕНИИ

Тимофеев Д.А., специалитет
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
tim.disa001@mail.ru
Научный руководитель: Воронов Е.М., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Анализируя программы развития управляемого оружия ведущих мировых стран, можно отметить, что наблюдается тенденция к увеличению доли УСП (управляемых средств поражения), оснащенных системами обмена информации. Применение таких систем в сочетании с системами индивидуальной радиотехнической защиты, установленными на УСП, позволяет с практических позиций решать не только задачи группового взаимодействия при целераспределении УСП, но и задачу централизованного радиоэлектронного противодействия радиолокационным станциям противовоздушной обороны (РЛС ПВО) противника [1].

Основной задачей системы РТЗ (радиотехнической защиты), размещаемой на УСП, является повышение эффективности преодоления УСП зоны действия зенитно-ракетных и истребительных комплексов перехвата противника за счет затруднения обнаружения и сопровождения УСП радиолокационными станциями ПВО [2]. Решение этой задачи осуществляется путем информационного подавления каналов обнаружения и следящих радиотехнических устройств систем ПВО за счет создания шумовых помех, либо путем «размножения» информационного параметра, создания ложных ситуаций, срыва автоматического сопровождения по дальности, скорости, углу и т. п.

Во всех случаях необходимым условием эффективной работы РТЗ является выработка системами РТЗ адекватных помеховых сигналов, направленных на противодействие информационным каналам РЛС, представляющим наибольшую угрозу для УСП. В случае группового применения УСП, оснащенных системами РТЗ по цели, прикрываемой несколькими комплексами ПВО или содержащей в своем составе несколько РЛС обнаружения и управления огневыми средствами ПВО, актуальной становится задача оптимизации распределения помеховых ресурсов группы УСП по РЛС обороняющейся цели.

Координация в действиях систем РТЗ группы УСП обеспечивается выполнением следующих условий:

1) наличие системы связи на борту УСП для построения радиосети обмена информацией и синхронизации [3];

2) сведение строя и уменьшение дистанции между УСП группы, усложняющих их разрешение по углу и дальности для РЛС ПВО;

3) наличие единого алгоритма ранжирования РЛС ПВО по степени угрозы и ЦР систем РТЗ группы.

Для решения указанных задач предлагается методика интегрированного ранжирования РЛС по степени угрозы и соответствующего распределения помехового потенциала группировки УСП, оснащенных системами обмена информацией и РТЗ.

Для выполнения условий пп. 2, 3 необходимо формировать строй УСП с учетом априорных данных о разрешающей способности по дальности РЛС ПВО и их диаграмм направленностей антенн. В идеальном случае УСП должны находиться в пределах разрешающей способности по дальности РЛС ПВО, а проекция их линейной базы (расстояние между УСП) на плоскость, перпендикулярной линии визирования РЛС ПВО, должна быть меньше разрешающей способности по углу РЛС ПВО. Вместе с тем должны выполняться требования по их безопасности от столкновения, по не поражению нескольких УСП одной ЗУР и по электромагнитной совместимости. Последнее обеспечивается за счет наличия на борту УСП системы связи и синхронизации.

Список литературы

1. Куприянов А.И., Шустов Л.Н. Радиоэлектронная борьба основы теории. М.: Вузовская книга, 2011.
2. Перунов Ю.М., Фомичев К.И., Юдин Л.М. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием. Ь.: Радиотехника, 2008
3. Шахтарин Б.И., Сизых В.В., Сидоркина Ю.А. Синхронизация в радиосвязи и в радионавигации. М.: Горячая линия–Телеком, 2011.

УДК 004.93

СИСТЕМА МУЛЬТИКАМЕРНОГО ОТСЛЕЖИВАНИЯ ОБЪЕКТА

Тедеев Г.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Georgetd@mail.ru
Научный руководитель: Бобков А.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Решение проблемы мультикамерного отслеживания разбивается на подзадачи: обнаружения, слежения и взаимодействия нескольких видеокамер. При проектировании предложенной системы исследованы следующие методы. Для решения задачи обнаружения рассмотрены методы оптического потока и метод вычитания фона (метод Гауссовой смеси) [1]. Метод оптического потока обладает высокой точностью, но имеет высокую требовательность к вычислениям, что делает его плохим решением для использования в системах реального времени. Метод вычитания фона обладает высокой скоростью, но его нельзя использовать при изменяющемся заднем фоне. Для решения метода сопровождения исследовались метод сопоставления ключевых точек, метод, использующий фильтр Калмана и корреляционный метод [2]. Метод сопоставления ключевых точек обладает нечувствительностью к геометрическим искажениям, но высокой чувствительностью к шумам в видеоряде, высокой требовательностью к вычислениям, а также сложностью подбора нужного количества точек. Метод, использующий фильтр Калмана, обладает высокой точностью, но требует, чтобы система была представима в виде линейной системы, а неопределенность состояния была задана функцией нормального распределения. Корреляционный метод обладает высокой скоростью и

нечувствительностью к шуму и изменению яркости, но чувствителен к геометрическим искажениям объекта. Для решения взаимодействия камер видеонаблюдения использовался метод построения топологического графа сети камер. Для решения задачи его построения исследованы вероятностный метод и корреляционный метод [3]. Вероятностный метод использует окна Парзена (метод оценки плотности ядра) для оценки межкамерного пространства-времени на основе обучающих данных. При использовании корреляционного метода происходит наблюдение за событиями входа и выхода объектов наблюдения и измерение корреляции между событиями, что позволяет установить топологию сети камер.

Для реализации мультикамерной системы видеонаблюдения выбраны метод вычитания фона (метод Гауссовой смеси), так как использование статических камер разрешает проблему требования неизменного заднего фона на видеопотоке, метод кросс-корреляции, так как он обладает высокой скоростью и достаточной точностью, а недостаток в виде чувствительности к геометрическим искажениям объекта разрешается тем, что между двумя кадрами проходит небольшое количество времени и геометрия объекта значительно не меняется, для решения задачи взаимодействия камер выбран метод корреляционной оценки, так как он не нуждается в начальных обучающих данных.

Список литературы

1. Заливин А.Н., Балабанова Н.С. Обнаружение движущихся объектов методом вычитания фона с использованием смеси Гауссовых распределений // Автоматизированные технологии и производства. 2016. № 3. С. 29–32.
2. D.S. Bolme, J. R. Beveridge, B.A. Draper, Y. M. Lui. Visual object tracking using adaptive correlation filters. Publisher. 2010. P. 2544-2550.
3. D. Makris, T. Ellis, J. Black. Bridging the gaps between cameras. Vol. 2. P. II-205 - II-210. 27 June-2 July 2004.

УДК 004.93

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

Дай Ифань, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
daiyifan1997@outlook.com
Научный руководитель: Бобков А.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Распознавание лиц, это технология биометрического распознавания, основанная на информации об особенностях лица человека. по сравнению с другими более зрелыми методами распознавания (такими как отпечаток пальца, радужная оболочка глаза, обнаружение ДНК и т. Д.) Распознавание лиц как метод биометрического распознавания имеет следующие преимущества: ненавязчивый, удобство, дружелюбный, бесконтактный, масштабируемость. Распознавание лиц широко используется в областях безопасности, транспорта, образования, медицинского обслуживания, полиции, электронной коммерции и других областях.

Проблема распознавания лиц исследуется уже достаточно давно. Алгоритм распознавания лиц можно разделить на три типа: 1) ранние алгоритмы; 2) искусственные особенности + классификаторов; 3) методы, основанные на глубокое обучение. Ранние алгоритмы в основном включают Методы, основанные на геометрических особенностях и Алгоритмы подпространства. Для второго типа метода, многие особенности, описывающие изображения, использовались для распознавания лиц, в том числе HOG (Histogram of Oriented), SIFT (Scale-invariant feature transform), Gabor, LBP (Local Binary Patterns) и так далее. Для выбора классификаторов, уже есть хорошие решения, такие как нейронные сети,

машины опорных векторов (SVM), байесовский классификатор и т.д. Метод, основанный на глубоком обучении, достигли хороших результатов в классификации изображений. В данной работе также используются глубокие сверточные нейронные сети для распознавания лиц.

Модель искусственной нейронной сети вдохновлена зрительной корой головного мозга кошки. В докладе показаны основные теории нейронных сетей и алгоритма обратного распространения. На основе нейронных сетей анализируются преимущества сверточных нейронных сетей (CHC). С использованием предварительно обученной сети AlexNet проводились эксперименты в matlab. Эксперименты включают передача обучения и визуализация области активации. Чтобы изучить влияние параметров сети на результаты обучения, с использованием алгоритма оценки адаптивного момента (Адама), исследовали классификационный эффект модифицированной AlexNet на разных глубинах и размерах партии (miniBatchSize). Наконец, используя систему распознавания лиц facenet, предложенную Google, показано представление лица в facenet.

Основные результаты работы состоят в следующем:

1) С использованием предварительно обученной сети AlexNet все проверенных изображений успешно классифицированы при переходе к новой задаче распознавания лиц.
2) Каналы в более ранних слоях изучают простые функции, такие как цвет и края, в то время как каналы в более глубоких слоях изучают сложные функции, такие как глаза.
3) После увеличения глубины. сети тоже можно получить высокую точность классификации, но время вычислений также соответственно увеличивается.
4) По мере уменьшения miniBatchSize время вычисления увеличивается, а функция потерь колеблется. При меньшем miniBatchSize направление обновления параметра отдельной выборки является случайным и легко изменяемым, и каждое использование полной выборки эквивалентно Параметры обновляются под глобальным оптимальным градиентом.
5) Представление лица в facenet –это 128-мерный вектор, В нем меньше признаков лиц, но получил более высокую точность при задаче распознавания лиц.

Список литературы

1. Mehdipour Ghazi M, Kemal Ekenel H. A comprehensive analysis of deep learning based representation for face recognition // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition workshops. 2016. P. 34-41.27.
2. Krizhevsky, Alex, Ilya Sutskever, and Geoffrey E. Hinton. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. In Advances in neural information processing systems. 2012. 25. P. 1097-1105.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

УДК 004.942

ПОДБОР ТЕРАПИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА

Бринк А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
brink-aleksandr@yandex.ru
Научный руководитель: Лычков И.И., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Сахарный диабет – заболевание, связанное с нарушением углеводного обмена, которое требует от больного проводить регулярную инсулинотерапию и контролировать уровни глюкозы в крови. Для улучшения качества терапии для диабетиков, ведущих активный образ жизни, в настоящей статье предлагается использовать рекомендательную систему, основанную на модели углеводного обмена с учетом физических нагрузок представленную в [1].

Многие существующие рекомендательные системы требуют наличия у пользователя системы непрерывного мониторинга глюкозы. Системы, не требующие наличия данного устройства, в основном дают рекомендации только по дозировке инсулина для компенсации приема пищи и не позволяют получить динамику изменения глюкозы во времени. Кроме этого, такие системы практически не учитывают физическую нагрузку. Предлагаемая система актуальна, поскольку не требует от пользователя наличия дополнительного оборудования, учитывает физическую нагрузку, предоставляет информацию о динамике изменения глюкозы. Кроме дозировки инсулина, данная система способна давать рекомендации по приему углеводов перед физической активностью.

В статье [2] была представлена реализация модели [1], а также проведена оценка точности данной модели. Исходный код разработанной программы для моделирования углеводного обмена выложен в открытом доступе на сайте github.com [3]. Модель принимает на вход текущее значение уровня глюкозы в крови, интенсивность физической нагрузки, которая задается параметрами среднего пульса и длительности тренировки [1, с. 59], количество съеденных углеводов и дозу инсулина. На выходе модели получается массив с поминутными значениями уровня глюкозы в плазме крови в течение всего времени моделирования.

В настоящей статье предлагается алгоритм подбора, основанный на методе деления отрезка пополам, за счет которого выбираются такие значения параметров дозы инсулина или количества углеводов, при которых результирующий уровень глюкозы, получаемый с помощью моделирования, спустя некоторое время после тренировки находится в допустимых пределах.

Для обоснования выбора метода деления отрезка пополам были промоделированы ситуации, при которых в модель подавались различные значения количества углеводов и доз инсулина. Моделирование показало монотонность зависимости итогового уровня глюкозы от дозы инсулина и количества углеводов. Увеличение дозы инсулина приводит к более низкому итоговому уровню глюкозы. Увеличение количества углеводов приводит к увеличению итогового уровня глюкозы.

Таким образом в работе был предложен алгоритм подбора терапии для больных сахарным диабетом при наличии физической активности. В дальнейшем планируется реализация рекомендательной системы, основанной на данном алгоритме, в виде приложения.

Список литературы

1. Chiara Dalla Man, Marc D. Breton, Claudio Cobelli Physical Activity into the Meal Glucose – Insulin Model of Type 1 Diabetes: In Silico Studies // Journal of Diabetes Science and Technology. 2009. Vol. 3(1). pp. 56-67.
2. Бринк А. С. Моделирование физической активности у больных сахарным диабетом первого типа // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XLIV Международной научно-практической конференции. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2021. С. 106-114
3. GlucoMetaSim – исходный код программы для моделирования углеводного обмена и анализа данных с устройств. Режим доступа: https://github.com/AlexSergEdge/GlucoMetaSim (дата обращения: 16.04.2021)

УДК 004.932

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ДЕТЕКТОРОВ ТОЧЕЧНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Виноградов Д.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
vinogradoffva@yandex.ru
Научный руководитель: Локтев Д.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Технологии компьютерного зрения широко используются для распознавания объектов реального мира. В различных сферах деятельности человека существуют системы, использующие данные технологии. Эти системы имеют большое значение в медицине, помогая находить различные патологии, при анализе снимков больных; на производстве, например, в различных отраслях промышленности при оценке качества для минимизации человеческого фактора.

Целью данной работы является рассмотрение различных существующих методов распознавания физических объектов, а конкретно – дескрипторов точечных особенностей изображения. В ходе выполнения данной работы был проведен сравнительный анализ дескрипторов и сделан вывод о применимости каждого дескриптора в конкретных задачах распознавания.

Возможны два качественно различных подхода к решению задачи выделения точечных особенностей на изображении [1]:

поиск опорных точек контуров;

поиск характерных особенностей с использованием детекторов точечных особенностей изображения.

Для поиска опорных точек контуров могут быть использованы не только опорные точки (точки перегиба), но и промежуточные точки контура, что позволяет иметь некоторую избыточность множества точек.

Алгоритм выделения опорных точек контура заключается в следующем:

вычисляется угол между отрезками;

при величине угла больше порогового точка x_i принимается опорной, в противном случае отбрасывается.

Среди всего многообразия детекторов особенностей изображений наибольшее распространение на сегодняшний день получили следующие [1]:

1. Харриса и его модификации: Ши-Томаса, Харриса-Лапласа и др.;
2. Фёрстнера [3];
3. Бедета [2];
4. Алгоритмы SIFT, SURF, ORB;

5. DoG (Difference of Gaussian);

6. Алгоритм Хафа и его модификации (Радон, Хартли) для поиска линий;

7. Алгоритм Рада для поиска окружности и другие.

В данной работе будут подробно разобраны первые 4 дескриптора из приведенного выше списка, так как именно они чаще всего используются в современных алгоритмах обработки изображений.

Одним из первых алгоритмов детектирования углов является алгоритм Бедета. Данный алгоритм предполагает определение положения углов при помощи максимумов определителя Гессиана от функции яркости изображения. Вследствие того, что в методе используются вторые производные от функции яркости, результат будет сильно подвержен влиянию шума. И это является одним из главных недостатков данного метода.

Детектор Фёрстнера – это детектор углов, который использует только первые производные от функции яркости и в котором углы определены как локальные максимумы.

Существенным недостатком данного алгоритма является его низкая скорость работы. Но при этом он работает достаточно точно.

Наиболее распространенным детектором характерных точек является детектор Харриса. Для каждого пикселя изображения вычисляется значение функции отклика угла – оценивающая степень похожести изображения окрестности точки на угол. Чтобы упростить вычисления Харрис предложил вместо собственных значений рассчитывать функцию отклика угла. Для того чтобы снизить влияние шумов на найденные характерные особенности, необходимо использование сглаживания по Гауссу, но не в самом изображении, а в частных производных.

Алгоритм SURF помогает решить задачу поиска характерных точек и их дескрипторов, которые не будут изменяться при изменении масштаба или поворотах изображения. В данном методе поиск ключевых точек производится с помощью матрицы Гессе. Определитель данной матрицы достигает экстремума в точках максимального изменения градиента яркости. Вследствие этого, приходим к тому, что пятна, углы и края линий на изображении будут достаточно точно выделены.

Инвариантность масштабу алгоритма SURF производится за счет использования разномасштабных фильтров при нахождении гессианов. Для каждой характерной точки производится расчет масштаба и направления максимального изменения яркости, формируется дескриптор. Чтобы обеспечить эффективность вычислений, каждое изображение перед началом работы метода представляется в интегральном формате.

Выводы

В каждом из рассмотренных методов есть свои преимущества и недостатки. Поэтому каждый метод может быть применим для решения какой-либо определенной задачи. Но наиболее часто используемыми являются детектор Харриса и алгоритм SURF.

Основными преимуществами детектора Харриса является инвариантность к повороту и шуму, а также достаточно неплохая скорость работы. Он лучше всего подходит для задач, в которых производится поиск характерных точек на изображениях с ярко-выраженными углами, наличием шума. Он не пригоден для задач, в которых требуется сравнение изображений разного масштаба и с существенными различиями в яркости пикселей. Также необходимо отметить высокую скорость работы данного алгоритма. В качестве примера задач, для которых данный метод покажет неплохие результаты, могут быть задачи поиска простых фигур на изображениях, которые созданы при помощи использования средств компьютерной графики. В данном случае углы этих фигур будут отчетливо видны для алгоритма.

Алгоритм SURF работает не так быстро, как метод Харриса, но он обладает достаточно высокой устойчивостью к аффинным преобразованиям, изменениям яркости, а также качеством детектирования. Данный алгоритм будет лучшим решением для задач, в которых очень важна точность детектирования. Примером такого вида задач может

являться построение стереопары, панорам и поиск объектов, которые сняты с разных ракурсов при разном освещении.

В результате выполнения работы был проведен обзор существующих методов распознавания физических объектов. Были проанализированы каждый метод, выявлены основные преимущества и недостатки.

Список литературы

1. Краснобаев А. А. Обзор алгоритмов детектирования простых элементов изображения и анализ возможности их аппаратной реализации. Режим доступа: https://www.keldysh.ru/papers/2005/prep114/prep2005_114.html (дата обращения: 20.04.2021).
2. Beaudet P. Rationally Invariant Image Operations // International Joint Conference on Pattern Recognition, pp. 579-583, Kyoto, Japan, 1978.
3. Forstner W. A feature based correspondence algorithm for image matching // Intl. Arch. Photogramm. Reemote Sensing, 26:150-166, 1986.

УДК 599.722

АНАЛИЗ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФИТНЕС-ПРИЛОЖЕНИЯ

Головнёв К.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
3711733@gmail.com
Научный руководитель: Видьманов Д.А., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
vidmanov@bmstu.ru

Данная работа нацелена на выявление преимуществ и недостатков существующих рекомендательных систем, чтобы в будущем разработать продукт, имеющий лучшие потребительские характеристики. В работе рассмотрены наиболее популярные методы фильтрации. По итогам рассмотрения сформулирован вывод, определяющий наиболее оптимальный алгоритм.

Хотя, при программировании рекомендательных систем применяется множество методов, стоит затронуть наиболее популярные из них. Речь пойдет о коллаборативной фильтрации, контентной фильтрации и экспертных системах.

Основная идея коллаборативной фильтрации в том, что если пользователи A и B покупают похожие продукты, то A с большей вероятностью купит продукт, который купил B, чем продукт, который купил случайный человек [1]. Здесь нет атрибутов, соответствующих пользователям или элементам. Все, что есть, - это матрица полезности. Классическая реализация алгоритма основана на принципе k ближайших соседей. Для каждого пользователя мы находим k наиболее похожих на него (с точки зрения предпочтений) и дополняем информацию о пользователе известными данными о его соседях.

Классическая реализация алгоритма имеет недостаток: она практически не применима из-за квадратичной сложности. Как и любой метод ближайшего соседа, он требует вычисления всех попарных расстояний между пользователями. Сложность вычисления матрицы расстояний O (n2m), где n - количество пользователей, а m - количество товаров. При миллионе пользователей для хранения матрицы расстояний в необработанном виде потребуется много места.

Существует две категории, на которые можно разделить коллаборативную фильтрацию. Первый тип на основе памяти. Этот тип появился первым и используется в большинстве рекомендательных систем. Для посетителя подбирается подгруппа

пользователей со схожими интересами и на основе комбинаций весов и оценок подбирается контент, который с большей долей вероятности заинтересует человека.

Следующий тип на основе модели. Одной из наиболее распространенных реализаций подхода на основе модели является матричная факторизация. В этом случае создаются представления пользователей и предметов из матрицы полезности.

Суть контентной фильтрации подхода заключается в сравнении пользователей с контентом или продуктами, которые им понравились или которые они купили [2]. Здесь важны атрибуты пользователя и продукта. Например, для рекомендаций фильмов мы используем такие атрибуты, как режиссер, актеры, продолжительность фильма, жанр, чтобы найти сходство между фильмами.

По мере того как пользователь взаимодействует с системой (например, покупает фильмы), купленные товары описываются и объединяются (обобщаются и нормализуются) в единый вектор, формируя вектор его интересов. Кроме того, достаточно найти товар, описание которого ближе к вектору интересов, то есть решает поиск n ближайших соседей.

Не все элементы одинаковы - очевидно, что слова союзы не имеют полезной нагрузки. Следовательно, при определении количества совпадающих элементов в двух векторах все измерения необходимо заранее взвесить на предмет их значения. Эта проблема решается с помощью преобразования TF-IDF, хорошо известного в Text Mining, которое придает больший вес более редким интересам.

Экспертные системы фильтрации, основанные на знаниях, не основаны на рейтингах других пользователей, а ориентированы исключительно на клиента и профиль продукт [3]. Остальные пути всегда разные. Их объединяет то, что каждый предполагает наличие знаний в какой-то предметной области. Пользователи, продукты или что-либо еще, что может помочь в классификации. Есть несколько разновидностей: на основе случая, на основе демографии, на основе полезности.

Первый подход подразумевает наличие дополнительной сущности: требований пользователя. Требования могут задаваться путем выбора нужных условий. Задача подхода заключается в том, чтобы найти рекомендованные товары, согласно требованиям.

На основе демографии учитывает свойства непосредственно пользователя.

Очевидное преимущество данной системы — высокая точность. Важным минусом является то, что для разработки этой системы требуется много времени и ресурсов.

Все вышеперечисленные типы имеют свои недостатки. Скомбинировав несколько алгоритмов для одного продукта, можно устранить либо минимизировать их. Так как в предстоящей работе в первую очередь стоит задача создания оптимального алгоритма для подбора тренировок, то стоит сделать акцент на тех предпочтениях, которые не будут зависеть от других пользователей. Необходимо опираться на те особенности организма, которые пользователь укажет при создании своего профиля. Для этого хорошо подойдут экспертные системы фильтрации. Раздел со статьями и рецептами для приготовления и формирования рациона питания подразумевает, что пользователь имеет определенные вкусовые предпочтения, основанные на их любимых блюдах. Поэтому в данном случае подойдет фильтрация на основе ранее просмотренных объектов.

Список литературы

1. Коллаборативные системы фильтрации. Режим доступа: https://habr.com/ru/company/lanit/blog/420499/ (дата обращения 12.04.2021).
2. Контентная системы фильтрации. Режим доступа: https://vas3k.ru/blog/355/ (дата обращения 12.04.2021).
3. Экспертные системы фильтрации. Режим доступа: https://habr.com/ru/company/piter/blog/350346/ (дата обращения 12.04.2021).

УДК 599.722

АЛГОРИТМЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ И ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОПОТОКА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Дердуга С.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
s.derduga@yandex.ru
Научный руководитель: Локтев Д.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Для реализации данной задачи единственным источником данных должна быть камера наружного наблюдения так как это не повлечет за собой существенных затрат при внедрении системы. Из этого следует, что задача сбора статистики сводится к глубокому анализу, видеопотока состоящему из сегментации изображения, распознавания образов на изображении, и отслеживании их перемещения и пересечения границ.

Нейронные сети являются одним из самых мощных и широко используемых алгоритмов, когда дело доходит до работы с распознаванием образов на изображении. Особенно эффективными при работе с изображениями являются сверточные нейронные сети. Сверточные нейронные сети, состоят из нейронов с обучаемыми весами. Каждый нейрон получает несколько входов, берет над ними взвешенную сумму, пропускает ее через функцию активации и отвечает выходом. Но это применимо и к другим видам нейронных сетей, основным отличием сверточных сетей является применение фильтра, или как его еще называют ядра свертки, где ядро свёртки — это небольшая матрица весов. Это ядро «скользит» по входным данным, выполняя поэлементное умножение для той части данных, которую сейчас покрывает. Результаты перемножений ячеек суммируются в одном выходном пикселе. В случае сверточных нейронных сетей ядро определяется в ходе обучения сети.

Существует множество архитектур сверточных нейронных сетей, выполняющих различные функции, для реализации поставленной задачи же требуется выделять границы транспорта и отслеживать перемещение людей. Для первой задачи наиболее подходящим решением является архитектура U-Net.

U-net является наиболее подходящим вариантом из-за своей точности и быстрой вычислимости [1]. U-Net считается одной из стандартных архитектур сверточных нейронных сетей для задач сегментации изображений, когда нужно не только определить класс изображения целиком, но и сегментировать его области по классу, т. е. создать маску, которая будет разделять изображение на несколько классов. Архитектура состоит из стягивающего пути для захвата контекста и симметричного расширяющегося пути, который позволяет осуществить точную локализацию. Для U-Net характерно достижение высоких результатов в различных реальных задачах, особенно для биомедицинских приложений а также сеть использует небольшого количества данных для достижения хороших результатов.

Для задачи же отслеживания людей наиболее эффективно будет применение модели YOLO [2]. Самое большое преимущество модели YOLO – она накладывает на изображение сетку, разделяя его на ячейки. Каждая ячейка пытается предсказать координаты зоны обнаружения с оценкой уверенности для этих полей и вероятностью классов. Затем оценка уверенности для каждой зоны обнаружения умножается на вероятность класса, чтобы получить окончательную оценку.

Таким образом, с помощью предобученной нейросети YOLO можно будет выделить людей на каждом кадре с высокой производительностью.

После выделения границ транспорта и нахождения людей на изображении необходимо отслеживать их перемещение и производить подсчет при пересечении человека границы транспорта.

Был выбран центроидный алгоритм отслеживания [3], называется он так, поскольку он основан на евклидовом расстоянии между существующими центроидами объектов (т.е. объектами, которые центроидный трекер уже видел раньше) и новыми центроидами объектов между последующими кадрами в видео.

Алгоритм отслеживания центроидов – это многоступенчатый процесс. Чтобы построить алгоритм отслеживания объектов с использованием центроидного отслеживания, первым шагом является определение координат граничной рамки с помощью детектора объектов и использование их для вычисления центроидов, в нашей задаче в качестве детектора выступает сеть YOLO.

Алгоритм центроидного отслеживания предполагает, что мы считаем центроид в списке ограничивающих рамок для каждого обнаруженного объекта в каждом отдельном кадре.

Как только мы получим координаты ограничивающей рамки, мы должны вычислить «центроид», или более просто, центр ограничивающей рамки. Поскольку это первоначальный набор рамок, представленных нашему алгоритму, мы назначим им уникальные идентификаторы.

На каждом кадре видеопотока мы применяем вычисление центроидов объектов, но вместо присвоения нового уникального идентификатора каждому обнаруженному объекту, нам сначала нужно определить, можно ли связать новые центроиды объектов со старыми центроидами объектов. Для выполнения этого процесса мы вычисляем евклидово расстояние между каждой парой существующих центроидов объектов и входными центроидами объектов.

Затем мы вычисляем евклидовы расстояния между каждой парой исходных центроидов и новыми центроидами.

Метод отслеживания центроидных объектов связывает объекты путем минимизированного расстояния между ними. Основное предположение алгоритма центроидного отслеживания заключается в том, что отслеживаемый объект потенциально будет перемещаться между последующими кадрами, но расстояние между центроидами для кадров будет меньше, чем все другие расстояния между объектами.

Поэтому, если мы решим связать центроиды с минимальными расстояниями между кадрами, мы сможем построить наш трекер объектов.

После того как мы выделили область транспорта и отследили перемещение людей в видеопотоке остается лишь посчитать количество вошедших в транспорт человек и отправить эту информацию в базу данных.

В данной работе была выстроена поэтапная структура системы мониторинга пассажиропотока, которая включает в себя сбор данных при помощи камеры, обработку полученных сигналов методом нейронных сетей и стандартных алгоритмов.

Список литературы

1. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. Режим доступа: https://arxiv.org/pdf/1505.04597.pdf/ (дата обращения: 28.01.2021).
2. Распознавание объектов в режиме реального времени на iOS с помощью YOLOv3. Режим доступа: https://habr.com/ru/post/460869/ (дата обращения: 28.06.2020).
3. Simple object tracking with OpenCV. Available at: https://www.pyimagesearch.com/2018/07/23/simple-object-tracking-with-opencv/ (обращения: 28.06.2020).

УДК 004.932.2

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕОКОГНИТРОНА НА РЕЗУЛЬТАТ РАСПОЗНАВАНИЯ

М.В. Меркелов, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
merkelovmv@yandex.ru
Научный руководитель: Недашковский В.М., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Неокогнитрон [1] – это самоорганизующаяся нейронная сеть, основанная на структуре зрительной коры головного мозга человека.

Неокогнитрон состоит из последовательности обрабатывающих слоев, организованных в иерархическую структуру. Входной образ подается на первый слой и передается через плоскости, соответствующие последующим слоям, до тех пор, пока не достигнет выходного слоя, в котором идентифицируется распознаваемый образ.

Каждый слой неокогнитрона состоит из плоскостей простых узлов и плоскостей комплексных узлов. Плоскости простых и комплексных узлов внутри слоя существуют парами, т. е. для плоскости простых узлов существует одна плоскость комплексных узлов, обрабатывающая ее выходы. Каждая плоскость может быть визуально представлена как двумерный массив узлов.

В данной статье объектом распознавания будут письменные символы.

Неокогнитрон позволяет распознавать символы, учитывая их внешний вид и пространственное положение. Для качественного распознавания необходимо правильно подобрать параметры сети.

Основными параметрами неокогнитрона являются: r, α, q, γ, δ, $\overline{\delta}$.

r – параметр, определяющий эффективность тормозящего входа. α – параметр, определяющий степень насыщения комплексных узлов.

Для расчета весовых коэффициентов плоскостей комплексных узлов используются параметры γ, δ, $\overline{\delta}$ [3].

Во время обучения неокогнитрона для изменения весов используется параметр q. Параметр q определяет, как быстро сеть будет обучаться.

Для оценки параметров был разработан неокогнитрон на языке Java. Структура сети была сделана на основе структуры неокогнитрона из статьи [2].

Входными данными для разработанной сети является квадратное изображение с низким разрешением 16 на 16 пикселей. Обучающая выборка состоит из 20 изображений, тестовая выборка состоит из 10 изображений.

В результате было выяснено, что за счет параметра r изменяется «резкость» изображения, поданного на плоскость простых узлов, при резких изменениях данного параметра между слоями результат распознавания ухудшается.

За счет параметра α изменяется «яркость» изображения, поданного на плоскость комплексных узлов, результат распознавания ухудшается, как при значениях α близких к нулю, так и при значениях близких к единице.

Увеличение параметра q ведет к ухудшению качества распознавания при выборе больших значений почти на всех слоях. Также данный параметр влияет на скорость обучения некогнитрона.

При выборе низких значений параметров γ, δ и $\overline{\delta}$ результат распознавания улучшается.

В результате данной работы было рассмотрено влияние параметров неокогнитрона на качество распознавания символов. В дальнейшем планируется использовать данную информацию при модификации архитектуры неокогнитрона.

Список литературы

1. Fukushima K. Neocognitron: A self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position // Biological Cybernetics, vol. 36, pp. 193-202, 1980.
2. Conn N. J. Character recognition using a neocognitron // Electrical and Microelectronic Engineering Department, Rochester Institute of Technology, Rochester, NY 14623, USA – 2012. 4 p.
3. Pan Z.; Sabisch T.; Adams R.; Bolouri H. Staged training of Neocognitron by evolutionary algorithms // Evolutionary Computation, 1999. CEC 99. Proceedings of the 1999 Congress, vol.3, no., pp.3 vol. (xxxvii+2348), 1999

УДК 004.932.2

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ОПЕРАТОРА АГРЕГИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ БАЛАНСА

Моргулян П.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
pmorgulyan@mail.ru
Научный руководитель: Сакулин С.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Одним из операторов агрегирования является дискретный нечеткий интеграл по нечеткой мере, который применяется во многих прикладных областях. Более широкому применению этого аппарата препятствует его слабое интуитивное понимание многими практическими специалистами.

Настоящая работа посвящена вопросам практического применения нечеткого интеграла в информационных системах, а также программной реализации такого агрегирования.

В [1] рассмотрена визуализация интеграла Шоке 2-го порядка в виде модели баланса для случая двух критериев. Такой вариант визуализации отражает не только область возможных значений параметров интеграла Шоке, но и значения самого результата агрегирования.

На основе вышеописанной информации, была разработана программа по визуализации интеграла Шоке 2-го порядка для экспертного получения его параметров. При разработке этой программы использовался пакет R, поскольку он позволяет работать с интегралом Шоке 2-го порядка. Пакет R не взаимодействует с модулями, которые могут построить полноценный сложный интерфейс. Поэтому интерфейсная часть программы написана на языке Python с помощью набора библиотек PyQt5 [2].

Данный интерфейс содержит:

- список наименований критериев и реализаций текущего эксперимента;
- таблица «Основные данные» для заполнения пользователем значений критериев для каждой реализации;
- таблица «Нечеткая мера» для наглядного предоставления информации о результатах просчета программы R;
- 5 слайдеров, которые служат регуляторами, с помощью которых пользователь будет иметь возможность изменять значения весов нечетких мер;
- кнопка «Старт», которая будет запускать процесс просчета всех необходимых данных для построения модели;
- кнопка «Очистить», которая полностью обновляет данные эксперимента;
- кнопки «Добавить новый критерий» и «Добавить новую реализацию», позволяющие пользователю добавлять новый список новых критериев или реализаций в список критериев и реализаций эксперимента;

- функция «Сохранить эксперимент», позволяющая сохранить все данные, полученные от пользователя, а также после построения и изменения модели;
- функция «Загрузить эксперимент», позволяющая пользователю загрузить данные конкретного эксперимента;
- кнопка «Тестовый эксперимент», позволяющая пользователю наглядно увидеть пример начальных данных для эксперимента, а также конечную построенную модель;
- кнопка «Параметры», позволяющая пользователю заполнить отношения эквивалентности и ограничения критериев.

В интерфейсе треугольниками обозначены нечеткие меры критериев, а прямоугольниками – индексы взаимодействия между двумя критериями.

Для работы с программой принят следующий порядок действий:

Шаг 1. Нажать кнопку «Добавить новый критерий» и заполнить список наименованиями критериев через запятую в строке окна; проделать то же самое действие для заполнения наименований реализаций, используя кнопку «Добавить новую реализацию».

Шаг 2. Заполнить таблицу «Основные данные» значениями критериев для каждой реализации; данные значения должны располагаться в диапазоне от 1 до 99 и должны быть целочисленными.

Шаг 3. Нажать кнопку «Параметры».

Шаг 4. Заполнить списки «Отношения эквивалентности», «Положительное ограничение» или «Отрицательное ограничения» для каждого из критериев следующим образом.

Шаг 4.1. Выбрать два разных критерия из списков наименований критериев.

Шаг 4.2. При нажатии «Положительное отношение эквивалентности» или «Отрицательное отношение эквивалентности» программа заполнит список «Отношения эквивалентности», выбрав в качестве аргументов выбранные пользователем критерии; таким образом, пользователь выберет положительное или отрицательное отношение эквивалентности между выбранными критериями.

Шаг 4.3. При нажатии «Положительное ограничение» программа заполнит список «Положительные ограничения», выбрав в качестве аргументов выбранные пользователем критерии; таким образом, пользователь выберет положительный интервал ограничения индекса взаимодействия между выбранными критериями.

Шаг 4.4. При нажатии «Отрицательное ограничение» программа заполнит список «Отрицательное ограничения», выбрав в качестве аргументов выбранные пользователем критерии; таким образом, пользователь выберет отрицательный интервал ограничения индекса взаимодействия между выбранными критериями.

Шаг 5. Закрыть окно «Параметры».

Шаг 6. Нажать на кнопку «Начать».

Шаг 7. Изменять значение критерия с помощью соответствующего слайдера для достижения необходимого значения угла.

Шаг 8. Сохранить данные об эксперименте, нажав комбинацию клавиш «Ctrl+S», или нажав в панели управления опцию «Save». Загрузить данные об эксперименте можно с помощью комбинацию клавиш «Ctrl+L».

После выполнения данных шагов, если у Пользователя возникла ошибка при получении результатов агрегирования, значит операция агрегирования не может быть выполнена при данных значениях критериев и желаемых значений.

Список литературы

1. Сакулин С.А. Визуализация оператора агрегирования на основе интеграла Шоке по нечёткой мере 2-го порядка // Вестник ИРГТУ. 2007.Т.2, № 2(30). С.45-50.
2. Руководство по PyQt5. Режим доступа: https://python-scripts.com/pyqt5 (дата обращения: 20.12.2019).
3. Сакулин С.А. К вопросу об идентификации параметров интеграла Шоке 2-го порядка // Вестник ИРГТУ. 2008. № 3(35). С.205-208.

УДК 004.052.2

СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ВИЗУАЛЬНОЙ ОДОМЕТРИИ НА ПРИМЕРЕ ПОСТРОЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Питикин А.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
rerx@yandex.ru
Научный руководитель: Лычков И.И., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Задача построения карты и навигации является актуальной для большинства мобильных роботов. Необходимо в режиме реального времени определять позицию робота на карте.

На данный момент времени существует большое количество алгоритмов визуальной одометрии. Однако, в виду такого многообразия, зачастую довольно сложно выбрать подходящий для конкретной задачи алгоритм. Сравнительный анализ алгоритмов поможет в решении данной проблемы.

На данный момент существует некоторое количество обзорных статей. Авторы статьи [1] приводят теоретический обзор существующих алгоритмов SLAM. В данной статье нет реализаций алгоритмов и нет их тестирования в реальных условиях. В статье [2] приводится сравнение двух алгоритмов визуальной одометрии – LSD-SLAM и ORB-SLAM. Сравнение в статье приводится теоретическое, там отсутствуют тестирование в режиме реального времени.

В рамках данной работы рассмотрены алгоритмы визуальной одометрии, а именно алгоритмы rtabmap и ORB-SLAMv2. Выбор именно этих алгоритмов обусловлен тем, что они оба имеют широкую сферу применения, но используют разные детекторы ключевых точек – ORB-SLAMv2 использует детектор точек ORB, rtabmap – детектор замыкания.

Для сравнения данных алгоритмов, предлагается провести несколько экспериментов. Под экспериментом будем понимать испытание алгоритмов на заданной траектории. Траекторией была выбрана замкнутая линия, имеющая форму эллипса.

Экспериментальная установка состоит из микрокомпьютера Nvidia Jetson Nano, камеры Microsoft Kinect, колесной платформы с рулевым управлением. Эксперименты проводились в жилом помещении, площадью около 20 м^2. На полу с помощью клейкой ленты была намечена траектория для движения колесной платформы.

Сам эксперимент был проведен следующим образом: колесная платформа была установлена в некоторую точку траектории. Далее, ее перемещали по заданной траектории с небольшой скоростью. После прохождения заданной траектории производилось сравнение истинной траектории с траекторией, построенной алгоритмом.

Для оценки качества работы алгоритмов использовались следующие критерии - количество раз, в которых алгоритм терял своё положение в пространстве и потребление ресурсов.

Проанализировав результаты экспериментов, были сделаны следующие выводы. Алгоритм ORB-SLAMv2 имеет среднее количество срывов 2,0, скорость обработки(fps)

составляет 18-20, потребляет 35-40 процентов графических ядер, 1,1 Гб RAM и 50-55% процессора. Алгоритм rtabmap имеет среднее количество срывов 5,6, fps составляет 7-9, потребляет 75-80% процессора и 1,5 Гб 7-9 для rtabmap.

В результате проведенного исследования, было установлено, что алгоритм ORB-SLAMv2 значительно лучше решает поставленную задачу, чем алгоритм rtabmap и потребляет меньшее количество ресурсов.

В дальнейшем планируется изучить еще один алгоритм – алгоритм Elbrus компании Nvidia. Также, дальнейшие эксперименты будут поставлены с использованием мобильного робота TurtleBot 3 «Burger» с возможностью управления.

Список литературы

1. Собченко М.И., Ухандеев В.И. Алгоритмы SLAM: обзор существующих решений // Электронные информационные системы. 2014. №1. С. 69-78.
2. Панков В.Д., Шульга В.А. Сравнение алгоритмов локализации ORB SLAM и LSD SLAM // Молодой ученый. 2018. № 27 (213). С. 16-19. Режим доступа: https://moluch.ru/archive/213/51977/ (дата обращения: 18.04.2021).

СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ»

УДК 004.032.26

ОБЗОР МЕТОДА ИЗУЧЕНИЯ МНОГООБРАЗИЙ ТЕКСТУР С ПОМОЩЬЮ ПРОСТРАНСТВЕННО-ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Елисеев В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
eliseev.1999.slava@mail.ru
Мартынюк П.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
polinka1106@yandex.ru
Матвиенко Е.К., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
metell-98@mail.ru
Научный руководитель: Гуренко В.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Цель синтеза текстур – определить по исходному изображению структуру рисунка, выраженную в случайно распределённых параметрах, которые позволят генерировать новые изображения, похожие на исходное с сохранением структуры. Классические методы синтеза текстур включают подходы на основе экземпляров, где пиксели или области исходного изображения копируются определенным образом, создавая новую текстуру, похожую на оригинальную. Такие методы имеют хорошее визуальное качество и могут работать с периодическими изображениями, но имеют высокую сложность вычисления для генерации больших изображений. Кроме того, поскольку они не изучают семантические свойства изображения, а просто дублируют случайные области из исходных пикселей, их нельзя использовать для создания новых текстур из нескольких исходных изображений.

Spatial generative adversarial network (SGAN) [1] – генеративно-состязательная нейронная сеть для синтеза текстур. SGAN позволяет создавать текстуры различного размера, потребляя при этом меньше вычислительных ресурсов, чем стандартные методы. Она показывает отличные результаты на некоторых классах текстур. Однако некоторые текстуры не могут быть синтезированы в виду сложной структуры изображения.

Periodic spatial generative adversarial network (PSGAN) [2] – улучшенная версия SGAN. Сеть обучается без учителя на наборе из одного или больше изображений, определяет распределение случайных периодичных и апереодичных характеристик текстур.

PSGAN состоит из двух частей: генератора $G(X)$ и дискриминатора $D(X)$. Генератор преобразует входную матрицу случайных чисел A размером $L \times M \times Z$, где L, M, Z – гиперпараметры. Во время обучения дискриминатор сравнивает исходные изображения со сгенерированными и классифицирует их как «оригинальное» или «сгенерированное».

Во время выполнения работы архитектура сети была модифицирована – добавлена третья часть, аналогичная дискриминатору. Она кодирует исходное изображение в матрицу B размером $L \times M \times d_i$. Матрицы A и B конкатенируются по третьему измерению. Результат является входом для генератора.

Описанная модификация улучшила качество получаемых текстур, позволив генератору дополнительно определять особенности структуры входного изображения.

В работе был произведен анализ процесса синтеза текстур. Дано описание метода генерации текстур с помощью пространственно-периодической генеративно-

состязательной нейронной сети. Предложено улучшение архитектуры сети, которое позволило улучшить качество генерируемых изображений.

Список литературы

1. Urs B., Nikolay J., Roland V. Texture Synthesis with Spatial Generative Adversarial Networks. Available at: https://arxiv.org/abs/1611.08207 (20.04.2021).
2. Urs B., Nikolay J., Roland V. Learning Texture Manifolds with the Periodic Spatial GAN. Available at: https://arxiv.org/abs/1705.06566 (20.04.2021).

УДК 621.391

ОПИСАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОТОКОЛОВ В СИСТЕМЕ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Архипов М.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Maksim161@gmail.com
Коренев М.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
korenev.maxim27@gmail.com
Научный руководитель: Пономарев А.Д., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ponomarevad@bmstu.ru

Для работы с современными хранилищами данных, использующие все актуальные архитектуры сети подключения, такие как: система хранения с прямым подключением, сервер, подключенный непосредственно к сети, или объединение нескольких устройств, создающих единую сеть хранения, представляет собой высокотехнологическое устройство для обеспечения быстрого и надежного способа хранения информации. Все хранилища, так или иначе, используют ряд современных протоколов и технологий, объединенных едиными требованиями: гибкая настройка, современные средства защиты от несанкционированного доступа, возможность создания локальной подсети, где это требуется, а также восстановление утерянных данных.

Требования по созданию специальных хранилищ данных появились в конце 1980-х годах, когда их задачей было обеспечить передачу и хранение информации между базами данных предприятий и системами поддержки принятия решений. Хранилища требовали большого количества копий, и компании были вынуждены использовать множество систем поддержки для реализации своих нужд, используя одинаковые данные, способы сбора, методы очистки и интегрирования для каждого хранилища по отдельности. По мере развития эффективности сбора и обработки данных СХД росла, они стали полноценными складами информации различного типа, способными использовать самые разные данные для всевозможных потребностей потребителей, включая мониторинг эффективности, распределение ролей пользователей и работу с устройствами под разными операционными системами.

Обмен данными как внутренний, так и между периферийными устройствами осуществляется рядом специальных стандартов и протоколов передачи:

1. Протокол SCSI (Small Computer System Interface) – набор стандартов и команд для физического подключения и осуществления передачи информации между компьютером и различными устройствами, разработанный компанией Shugart Associates (США) в 1984 г.
2. Протокол SAS (Serial Attached SCSI) – технология, использующая форму подключения SCSI. Является стандартом последовательного подключения для

протокола шины SCSI, представленный комитетом T10 (интернациональный) в 2005 г.

3. Протокол FC (Fibre Channel) – основная цель которого в упрощении соединения и увеличении расстояния передаваемых данных. Позже стал использоваться для увеличения скорости передачи информации между дисками хранения, разработан техническим комитетом T11 (интернациональный) в 1988 г.
4. Протокол PCIe (Peripheral Component Interconnect Express) – интерфейс, использующий PCI шину для прямого последовательного подключения и передачи данных, разрабатывался группой Peripheral Component Interconnect Special в 1998 г.

Появление стандартов, основанных на передаче данных через сеть (Ethernet), привело к созданию сетевых протоколов, используемых и в хранилищах данных.

1. Протокол ISCSI (Internet Small Computer System Interface) – интерфейс, работающий на TCP/IP и инкапсулирующий SCSI команды, представлен компанией IBM (США) в 2004 г.
2. Протокол FCoE (Fibre Channel over Ethernet) – интерфейс предоставляет работать службам FC в сетях Ethernet, определен стандартом в комитете T11 (интернациональный) в 2009 г.
3. Протокол CIFS (Common Internet File System) - сетевой протокол прикладного уровня, обеспечивающий удаленный доступ к файлам принтерам и другим сетевым ресурсам, подключенным к хостам под управлением ОС Windows. Разработан компаниями IBM, Microsoft (США) в 1980-х годах.
4. Протокол NFS (Network File System) – сетевой протокол, используемый при работе сетевых хранилищ на базе UNIX, представлен компанией Sun Microsystems (США) в 1984 г.
5. Протокол IB (InfiniBand) – интерфейс, используемый для высокоскоростных подключений, имеющий большую пропускную способность и низкую задержку. Разработан ассоциацией InfiniBand Trade Association (интернациональная) в 2001 г.

В ходе работы были рассмотрены краткие описания современных протоколов, для работы с системами хранения данных. Был разобран стек протоколов, использующих как общую шину для последовательного подключения, так и интерфейсы с прямым типом подключения. Перечислены сетевые протоколы, передающие данные через Ethernet, так и уникальный InfiniBand – сверхскоростной интерфейс для работы суперкомпьютеров.

Список литературы

1. Сайт Multiprotocol Label Switching Architecture. Режим доступа: https://tools.ietf.org/html/rfc3031 (дата обращения (дата обращения 21.04.2021)
2. Сайт IP Virtual Private Networks. Режим доступа: https://tools.ietf.org/html/rfc4364 (дата обращения (дата обращения 21.04.2021)
3. Сайт scienceDirect Режим доступа: https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/peripheral-component-interconnect (дата обращения 21.04.2021)
4. Сайт pcisig.com Режим доступа: https://pcisig.com/membership (дата обращения 21.04.2021).

УДК 621.391

БЕСПРОВОДНАЯ ЛОКАЛЬНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ СЕТЬ СВЯЗИ WI-FI 6

Санталов В.Е., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
time2hack@yandex.ru
Гугля Г.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
gleb.gugl@gmail.com
Научный руководитель: Пономарев А.Д., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ponomarevad@bmstu.ru

В современном мире Wi-Fi стал повсеместной технологией. Он является лучшим выбором для все растущего числа пользователей, желающих получить доступ в интернет, так как обеспечивает подключения для миллиардов устройств. Кроме того, каждым годом сети с проводным доступом заменяются на беспроводные аналоги. Для того, чтобы адаптироваться к новым сервисным приложениям и максимально сократить разрывы соединения с пропускной способностью проводной сети, с каждым новым поколением стандартов беспроводных сетей 802.11 значительно улучшается скорость соединения. Последним таковым вышедшим стандартом является 802.11ax, также известный как Wi-Fi 6, который намного превосходит предшествующие ему стандарты как по параметрам скорости, так и по параметрам стабильности подключения [1].

При проектировании локальной сети основной задачей ставится ее долговечная эксплуатация. При этом, необходимо обратить внимание на большое количество потенциальных факторов, которые могут помешать стабильной работе сети, основным из которых может являться физическая среда [1]. Для того, чтобы интегрировать корректно работающую сеть на территории заданного заказчиком объекта, обязательно заранее спланировать полную топологию сети и расположение сетевых устройств. Если данному этапу планирования сети не будет уделено должное внимание, то будет иметься риск присутствия перебоев в работе сети, а также заглушка физической средой сигнала вещания сети [2].

Стандарт Wi-Fi 6 (802.11ax) имеет ряд важных отличий от всех беспроводных сетей предыдущих поколений, которые бы не могли быть достигнуты без внедрения новых технологий беспроводных локальных сетей. Ассоциацией IEEE (институтом инженеров электротехники и электроники) в новый стандарт 802.11ax были внедрены следующие технологии:

OFDMA.

Благодаря механизмам работы OFDM (мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов), максимальная пропускная способность сети никак не могла быть достигнута. Теоретические расчеты для практического внедрения OFDM проводились достаточно давно и лишь для теоретически-идеальных сред передачи сигнала, где предсказуемо ожидались достаточно высокий SNR (отношения качества сигнала к «шуму») и BER (вероятность ошибки на бит) [3]. В современных условиях сильной «зашумленности» всех используемых радиочастотных спектров, показатели пропускной способности сетей на основе OFDM достаточно малы. Стандарты 802.11 до появления последнего стандарта продолжали нести в себе данный недостаток, пока не была создана технология OFDMA (множественный доступ с ортогональным частотным разделением каналов). Данная новейшая технология позволяет работать с каналом на уровне «единиц ресурса». Данные единицы помогают разбить блок пропускного канала на определенное количество компонентов. В рамках блока технология может работать не строго с одним

излучающим элементом, а с несколькими десятками элементов, комбинируя их, что позволяет добиваться примечательные результаты.

MU-MIMO.

Более ранняя технология MIMO (множественные входы, множественные выходы), позволяла увеличивать спектральную эффективность радиоканала при помощи метода пространственного кодирования сигнала, когда прием и передача данных ведется системами из нескольких антенн на одном канале. Реализовано как пространственное разнесение на приеме, так и пространственное разнесение на передаче. Для корректной работы MIMO необходимо многолучевое распространение сигнала. MU-MIMO (многопользовательский множественный вход, множественный выход) является беспроводной технологией, поддерживаемой маршрутизаторами и конечными устройствами. Данная технология является эволюцией SU-MIMO (однопользовательского MIMO) – технологией, которая отправляет в один момент времени данные лишь одному клиенту. Технология MU-MIMO повышает пропускную способность канала за счет одновременной передачи данных на множество клиентов [3]. За счет одновременной передачи данных сразу нескольким клиентам и поддержки множества пространственных потоков, MU-MIMO позволяет увеличить канальную скорость в полосе.

Список литературы

1. HCNA WLAN Experiment Guide (CLI-based). Available at: https://ru.scribd.com/document/383014020/HCNA-WLAN-Experiment-Guide-CLI-based-V2-0-pdf (20.04.2021).
2. HCNA WLAN v2.0 Training Materials. Available at: https://ru.scribd.com/document/407750494/HCIA-WLAN-V2-0-Training-Materials-pdf, свободный (20.04.2021).
3. Introduction and Architecture of Wi-Fi 6 (802.11ax). Available at: https://www.researchgate.net/publication/333310281_Introduction_and_Architecture_of_Wi-Fi_6_80211ax, свободный (20.04.2021).

УДК 008

ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ЛИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Малкина Т.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
6346219@gmail.com
Ралдугина А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
anna.raldugina98@gmail.com
Капитонов Д.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
dan-16@yandex.ru
Научный руководитель: Миков Д.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В современном мире сложно отрицать важность информации и её защиты. Она проникла во все сферы жизни общества. Однако многие недооценивают последствия, при получении доступа к личной информации третьими лицами, которые могут использовать её в различных противоправных целях.

Был проведен опрос среди студентов с целью выяснения отношения к защите информации. Проанализированы результаты опроса более 100 людей, из которых 62% респондентов являются студентами МГТУ им. Н.Э. Баумана в возрасте 21-25 лет. Из

опрошенных студентов большинство использует телефон на операционной системе IOS и ПК на операционной системе Windows, защищая их паролем или отпечатком пальца. Также большинство респондентов используют бесплатный лицензионный защитник Windows и Kaspersky для ПК, лишь 14% респондентов не пользуются антивирусами вообще, но 85% респондентов подтверждают пользу антивирусов.

Следовательно, в наше студенты очень ответственно к защите своих персональных данных. Подвергаясь взлому, пользователи усиливают свои пароли, используют двухфакторную аутентификацию - когда для входа в аккаунт необходимо подтвердить действия с собственного телефона. Ещё один метод защиты это – использование биометрических данных таких, как отпечаток пальца или сканирование лица, для улучшения защиты входа.

У всех опрошенных имеется общий аккаунт в одном из крупных IT – сервисов «Google», «Yandex», «Microsoft», «Apple». Большее всего пользуются аккаунтами «Google», но разрыв относительно остальных компаний составляет около 20%. Около 50% респондентов используют для защиты этих аккаунтов «надёжный» пароль, и они же используют этот аккаунт в качестве общего аккаунта для авторизации на других сайтах.

Несмотря на то что общий аккаунт является быстрым и удобным типом доступа к различным приложениям это не безопасно, поскольку взлом это аккаунта означает взлом всех этих приложений.

Данные по опросу используемого браузера оказались схожими с используемыми общими аккаунтами - 81% респондентов пользуется браузером Google. И 90% из них используют функцию автоматического сохранения пароля. Больше половины респондентов очищают историю браузера и используют режим инкогнито.

Функция автоматического запоминания паролей очень удобна, так как она позволяет пользователю не запоминать огромное количество паролей для аккаунтов, а хранить их в одном вместе.

Частые попытки получения доступа к личной информации третьими лицами мотивируют людей усиленно защищать свои данные. Следовательно, необходимо уделять особое внимание защите личной информации, пользуясь современными технологиями.

Список литературы

1. Масалков А. Особенности киберпреступлений в России: инструменты нападения и защита информации. ДМК-Пресс, 2018. 228 с.
2. Информационная безопасность открытых систем. В 2-х т. Т.2. Средства защиты в сетях / С.В. Запечников, Н.Г. Милославская, А.И. Толстой, Д.В. Ушаков. М.: ГЛТ, 2018. 558 с.
3. Гришина Н.В. Информационная безопасность предприятия: учеб. пособие. М.: Форум, 2018. 118 с.

УДК 004.056.53

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ В ЗАШИФРОВАННЫХ ТУННЕЛЯХ L2TP ПОВЕРХ IPSEC

Тарасов В.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
rz3000@yandex.ru
Научный руководитель: Пономарев А.Д.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ponomarevad@bmstu.ru

Протокол туннелирования второго уровня (L2TP) появился в результате объединения и усовершенствования двух технологий: L2F (Layer 2 Forwarding) и PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol). L2TP представляет собой протокол туннелирования, позволяющий удаленным клиентам использовать публичную сеть, построенную на основе

Интернет-протокола для установления безопасного контакта с серверами в частной корпоративной сети. Данная технология основывается на модели взаимодействия «клиент/сервер», в качестве которых выступают два устройства в сети, называемые сетевым сервером и концентратором доступа [1]. Эти устройства становятся концами туннеля, создаваемого протоколом L2TP, а по самому туннелю передаются пакеты данных протокола точка-точка, для которого обычно необходимо непосредственное подключение в рамках общей разделяемой среды передачи. Данная особенность позволяет концентратору доступа расширить логическую сессию протокола точка-точка на общую инфраструктуру сети.

В протоколе L2TP используется два вида сообщений: управляющие и информационные. Первый тип используется для установления, поддержания и уничтожения туннеля, тогда как с помощью второго через туннель передаются данные. Поскольку создаваемый туннель используется для передачи конфиденциальной информации, был предусмотрен механизм определения личности клиентского устройства, с которым устанавливается соединение. Для этого используется аутентификация и авторизация протокола точка-точка с возможностью дополнительной аутентификации туннеля, для применения которой необходимо предварительно установить совпадающий секретный ключ на конечных устройствах. В целях безопасности пароли подключающегося клиента скрываются и шифруются, а адрес при передаче по туннелю заменяется на один из набора, задаваемого на сетевом сервере.

Несмотря на возможность шифрования конфиденциальных данных, протокол L2TP в первую очередь необходим для построения туннеля между двумя устройствами, поэтому для обеспечения дополнительной безопасности он часто применяется совместно с набором технологий IPsec. Протоколы IPsec устанавливают защищенное соединение между клиентом и сервером и осуществляют дополнительную аутентификацию пользовательского устройства, а также шифруют данные, проходящие через туннель. Технологии IPsec позволяют гибко настраивать уровень необходимой защиты, поскольку в их состав входит большой набор алгоритмов шифрования и аутентификации, которые могут применяться в любом сочетании. В зависимости от выбранного типа политики безопасности IPsec, L2TP может шифровать сообщения и добавлять к ним заголовки Encapsulating Security Payload (ESP) или Authentication Header (AH) [2].

В работе были рассмотрены протоколы построения туннелей для передачи зашифрованных данных, описаны основные особенности их работы и возможности обеспечения безопасного соединения с применением приведенных технологий.

Список литературы

1. Настройка L2TP по IPsec между компьютером Windows 8 и ASA с использованием предварительного общего ключа. Режим доступа: https://www.cisco.com/c/ru_ru/support/docs/ip/layer-two-tunnel-protocol-l2tp/200340-Configure-L2TP-Over-IPsec-Between-Window.html#anc0 (дата обращения: 18.04.2021).
2. Норман Р. Выбираем протокол VPN. Режим доступа: https://www.osp.ru/winitpro/2001/07/175027 (дата обращения: 18.04.2021).

УДК 004.057.4

МЕТОД ДВОЙНОГО СТЕКА IS-IS ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРОТОКОЛОВ IPV4 И IPV6

Усманов М.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
s314.dev@gmail.com
Степаненко А.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
stalekc@gmail.com
Ерченко Д.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
daryaerchenko@gmail.com
Научный руководитель: А.Д. Пономарев
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ponomarevad@bmstu.ru

Потребность в переходе с IPv4 (Интернет-протокола версии 4) на IPv6 в сети Интернет обусловлена сразу несколькими причинами, главная из которых – нехватка адресного пространства. И данный переход уже начался. На протяжении всего этого периода необходимо, чтобы серверы и маршрутизаторы, которые работают с новым протоколом, были совместимы с теми, которые используют старый.

Сейчас невозможно точно сказать, когда произойдет полный переход на Интернет-протокол версии 6. В обозримом будущем IPv4 и IPv6 будут сосуществовать вместе. Полный переход может занять достаточно длительное время. На данный момент существуют различные способы, протоколы и инструменты, которые позволяют сетевым администраторам постепенно переводить свои сети на IPv6. В их число входит метод двойного стека – когда протоколы IPv4 и IPv6 одновременно работают в одной сети.

Это никоим образом не должно затронуть пользователей в сети. Если переход с IPv4 на IPv6 проходит с использованием рассматриваемого метода, конечные пользователи даже не будут замечать, что сеть работает с разными версиями Интернет-протокола.

Протокол динамической маршрутизации IS-IS работает непосредственно на канальном – втором – уровне модели OSI [1]. То есть, можно утверждать, что с точки зрения IS-IS нет существенной разницы в конфигурации работы этого протокола в среде IPv6. Единственное отличие заключается в использовании адреса IPv6 на интерфейсе вместо адреса IPv4 или вместе с ним. IS-IS не передает IP заголовок, так что за исключением TLV (Type-Length-Value) не существует никакой разницы между семействами адресов пакетов.

В этом случае нам интересны следующие вопросы: «Как будет происходить формирование отношений смежности в ситуации взаимодействия интерфейсов в двойном стеке? Будут ли сформированы различные варианты для каждой из версий протокола? Если нет, то какой протокол будет выбран за основу? IPv4 или IPv6?»

Здесь можно провести сравнение с OSPF. Прежде всего, OSPF передает IP-заголовок в пакете, а IS-IS – нет. Через интерфейсы с двойным стеком OSPF устанавливает отношения смежности на основе IPv4 для OSPFv2 и на основе IPv6 для OSPFv3 [2]. В IS-IS это происходит совершенно по-другому. По этой причине в OSPF у нас существуют самостоятельные таблицы смежности и маршрутизации для каждой конкретной версии протокола. OSPFv2 и OSPFv3 работают независимо друг от друга. IS-IS же производит формирование единой смежности по интерфейсам в двойном стеке. Несмотря на то, что протокол при этом отдает предпочтение IPv4, он распространяет оба вида TLV.

Таким образом, можно сделать вывод, что метод двойного стека IS-IS является простым и перспективным решением при организации параллельной работы Интернет-протоколов различных версий. Он базируется на особенности работы протокола

динамической маршрутизации IS-IS – использовании специальных сетевых адресов точки обслуживания доступа, а не адресов IP. Тем самым маршрутизация не привязывается к версии Интернет-протокола, что и позволяет организовывать незаметную для конечных пользователей совместную работу различных поколений сетевой адресации.

Список литературы

1. RFC 5120. M-ISIS: Multi-Topology (MT) Routing in Intermediate System to Intermediate Systems (IS-ISs) // ietf.org. 2008. Available at: http://tools.ietf.org/html/rfc5120 (18.04.2021)
2. Gredler H., Goralski W. The Complete IS-IS Routing Protocol. Springer. 2005. 540 p.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»

УДК 004.94

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ВЛИЯНИЯ АГЕНТОВ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Макрушина В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
makrushina.v.a@gmail.com
Шапиев М.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
shapiev1998@gmail.com
Горбовцова К.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ksenchik97@bk.ru
Зубаиров В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ValeriyIU5-12@yandex.ru
Научный руководитель: Чёрненький В.М., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Социальные сети в последнее время все чаще становятся объектами и средствами информационного управления, и ареной информационного противоборства. Поэтому при рассмотрении моделей, учитывающих информированность агентов (то есть ту информацию, которой они обладают на момент принятия решений), традиционно выделяют три вложенных класса моделей: информационного влияния, информационного управления и информационного противоборства.

Объектом нашего исследования, является влияние активных пользователей соцсетей на отдельно взятого человека (эго). Но для того, чтобы проанализировать модель влияния на отдельно взятого человека, необходимо исследовать поведение активных пользователей.

В результате проведенного анализа выделены следующие «интенсивностные» индикаторы активности личности в социальной сети:

а) количество поддерживаемых аккаунтов (в одной или разных социальных сетях);

б) частота посещений своих страниц и зависимость от них;

в) степень увлеченности различными видами деятельности в социальных сетях, помимо общения (обмен контентом, участие в жизни групп, участие в мероприятиях, публикация личной информации и т.д.);

г) коммуникативность в сети (общение, поддержание контактов, общение в сообществах, поиск новых знакомых, организация встреч и мероприятий и т.д.);

д) степень публичности личной информации в сети (количество личной информации и данных, доступных другим пользователям социальной сети, просмотр страниц интересующих пользователей (наблюдение за пользователями) и т.д.).

Свойства социальных сетей:

1) Наличие собственных мнений агентов
2) Различная значимость мнений
3) Существование лидеров мнений
4) Локализация групп агентов
5) Активность агентов (целенаправленное поведение)
6) Возможность образования коалиций
7) Игровое взаимодействие агентов (теория игр)

8) Оптимизация информационных воздействий

9) Информационное управление в социальных сетях

У активных пользователей социальных сетей наблюдается: − больше число поддерживаемых аккаунтов в разных социальных сетях (m = 2,72); − высокая частота посещений своих страниц (m = 4,03); − высокая степень увлеченности различными видами деятельности в социальной сети (m = 3,2); − большая коммуникативность (m = 3,2); − большая публичность личной информации в социальной сети (m = 3,2,); У респондентов с низкой активностью (группа 2) выявлены значения ниже по всем рассматриваемым позициям: − меньше поддерживаемых аккаунтов в социальных сетях (m = 1,27); − редкие посещения своих страниц в сети (m = 2,09); − сниженная увлеченность различными видами деятельности в социальной сети (m = 0,81); − сниженная коммуникативность в сети (m = 1,09); − закрытость, непубличность личной информации в сети (m = 0,63).

Список литературы

1. Pinheiro Carlos A.R. Social Network Analysis in Telecommunications. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011. P. 4. 288 c.
2. Scott J., Carrington P. J. The Sage Handbook of Social Network Analysis. SAGE, 2011. P. 364-367. 622 p.
3. Freeman Linton C. The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science. Vancouver: Empirical Press, 2004. 205 p.

УДК 004.9

ИССЛЕДОВАНИЕ КАНАЛОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТА ИЗ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Макрушина В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
makrushina.v.a@gmail.com
Шапиев М.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
shapiev1998@gmail.com
Горбовцова К.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ksenchik97@bk.ru
Зубаиров В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ValeriyIU5-12@yandex.ru
Научный руководитель: В.М. Чёрненький, д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Основной целью исследования является получение информации о временных и функциональных характеристиках различных методов добычи информации из социальной сети Вконтакте. Оба метода имеют свои недостатки и преимущества в зависимости от того какие данные необходимо получить.

Проблемы, возникающие при получении данных с помощью VK API:

- lля добычи данных о личных сообщениях пользователя необходимо иметь ключ доступа, который может получить только официальное приложение Вконтакте;
- существуют ограничения по количеству однотипных запросов на сервер социальной сети.

Проблемы, возникающие при получении данных с помощью «Парсинга»:

- vножественные запросы могут вызвать подозрения у системы безопасности социальной сети, которая в свою очередь может заблокировать наш «парсер»;

– lанные, полученные с помощью этого метода, могут быть не полными по сравнению с данными, полученными с помощью VK API.

Решение проблем, возникших при добыче данных с помощью VK API:

– написание дополнительной библиотеки, которая при наличии логина и пароля пользователя получает файлы Cookie и без ключа доступа получает доступ ко всем методам VK API в том числе и интересующий нас Message API;
– использование метода sleep() библиотеки time, которая останавливает работу модуля на определенное количество секунд.

Решение проблем, возникших при добыче данных с помощью «Парсинга»:

– так же как и для Message API использование метода sleep() библиотеки time, которая останавливает работу модуля на определенное количество секунд;
– данная проблема решается только частично, с помощью подробного анализа HTML страницы.

Исследование временных характеристик получения данных о личных сообщениях пользователя. Для этого производилась автоматизированная выгрузка диалога пользователя за предыдущий год (примерно 15930 сообщений). С помощью VK API за один запрос происходит выгрузка 200 сообщений, с помощью «парсера» 100 сообщений. Для получения данных методом Parsing потребовалось 45,3 секунды, а для VK API – 134,7 секунды.

Исследование временных характеристик получения данных о постах групп. Для этого производилась автоматизированная выгрузка записей новостной группы РБК за предыдущие 2 месяца (примерно 3200 записей). С помощью VK API за один запрос происходит выгрузка 200 записей, с помощью «парсера» 10 записей. Для получения данных методом Parsing потребовалось 150,7 секунды, а для VK API – 32,5 секунды.

Список литературы

1. Pinheiro Carlos A.R. Social Network Analysis in Telecommunications. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011. 288 p.
2. Scott J., Carrington P. J. The Sage Handbook of Social Network Analysis. SAGE, 2011. 622 p.
3. Freeman Linton C. The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science. Vancouver: Empirical Press, 2004. 205 p.

УДК 004.9

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО ОКРАСА ЛЕКСИЧЕСКИХ СТРУКТУР В БЛОГАХ

Макрушина В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
makrushina.v.a@gmail.com
Шапиев М.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
shapiev1998@gmail.com
Горбовцова К.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ksenchik97@bk.ru
Зубаиров В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ValeriyIU5-12@yandex.ru
Никитин К.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
kirill-nik-88@mail.ru
Научный руководитель: В.М. Чёрненький, д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

На сегодняшний день одной из наиболее распространенных форм организации хранения данных является текстовая форма. Договора и научные статьи, произведения искусства и своды законов – все это примеры текстовой информации. За многие века человечество накопило огромный объем текстовой информации, который необходимо как-то обрабатывать, в частности, классифицировать различные документы по темам и создавать из них иерархии по тематикам.

В данной работе рассматривается прикладная задача классификации неструктурированного текста с помощью методов автоматизации, использующих методы машинного обучения.

В данной научно-исследовательской работе рассматриваются основные подходы в области решений прикладной задачи.

Текстовые документы брались непосредственно из коллекции наборов данных sklearn.datasets.

Обучающий набор представлен 8120 текстовыми документами, тестовый набор – 5405 документами. Всего рассмотрим 14 тематик. Тематики документов: «Атеизм, Компьютерная графика, Продажи, Авто, Мотоциклы, Бейсбол, Хоккей, Криптоанализ, Электроника, Медицина, Космос, Христианство, Оружие, Политика: средний восток».

Результаты исследования:

Пространство признаков	Классификатор	TSVD	Точность
CountVectorizer	SGD	tsvd_off	0.901202590194
CountVectorizer	NaiveBayes	tsvd_off	0.85420906568
CountVectorizer	SGD	tsvd_on	0.849398704903
HashingVectorizer	SGD	tsvd_off	0.90046253469
HashingVectorizer	SGD	tsvd_on	0.83829787234

В результате экспериментов наилучшее качество показал алгоритм (SGD+полный мешок слов), который и предполагался как лучший на основе обзора работ по заданной тематике, таким образом эксперименты подтвердили наши предположения. Результаты проделанной работы является фундаментом для построения текстового анализатора, используемого в разрабатываемой системе.

Список литературы

1. Mogotsi I. C. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze: Introduction to information retrieval. Available at: http://nlp.stanford.edu/IR-book/pdf/18lsi.pdf (20.04.2021)
2. Алгоритмы машинного обучения. Режим доступа: http://www.machinelearning.ru
3. Sebastiani F. Machine learning in automated text categorization // ACM computing surveys (CSUR). 2002. Т. 34. №. 1. P. 1-47.
4. Mukherjee S., Bhattacharyya P. Sentiment Analysis: A Literature Survey. Cornell, 2012. 78 p.

УДК 004.89

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Сукач Е.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
elizaveta-andreevna16@yandex.ru
Научный руководитель: Горячкин Б.С., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Нарушение скоростного режима является причиной около трети всех происходящих дорожно-транспортных происшествий (ДТП) [1]. Чем выше скорость движения автомобиля, тем медленнее водитель реагирует на происходящее вокруг. Небезопасное поведение водителей на дороге приводит к увеличению количества смертей, травм и несчастных случаев. В связи с этим необходимо разрабатывать и использовать системы контроля скорости транспортных средств (ТС) для обеспечения безопасной дорожно-транспортной обстановки.

В качестве таких систем на дорогах применяются радарные измерители скорости. Но у таких приборов имеются серьезные недостатки. Дорогостоящий радар не может распознавать объекты самостоятельно и легко фиксируется радар-детектором, что позволяет водителям заранее снижать скорость перед прибором. С появлением искусственного интеллекта и, в частности, систем компьютерного зрения появилась возможность разрабатывать новые комплексы фиксации, основанные на применении камер. Это позволяет идентифицировать водителя и получать расширенное представление о его дорожной истории (штрафы, количество нарушений). Также такие системы позволяют автоматизировать процесс фиксации нарушителя и номера автомобиля, вычисления скорости его движения и составления акта правонарушения правил дорожного движения (ПДД). У существующих систем, основанных на применении технологий распознавания, также имеются существенные недостатки, например, низкая точность измерений и сложность настройки. Так, вычисление скорости распознанного автомобиля происходит за счет размещения множества камер на участке, достигающем 100 км, либо за счет настройки контрольных точек и расстояний между ними. Еще одним недостатком является ограничение на максимальную скорость фиксации ТС. Для решения этих недостатков предлагается использовать одну из современных технологий компьютерного зрения – стереозрение [2]. Стереозрение повторяет особенности человеческого зрения. В технологии, как правило, используются две камеры. При помощи этой технологии можно легко вычислить расстояние до автомобиля по двум снимкам с двух камер, расположенным на фиксированном расстоянии друг от друга. Для нахождения скорости [3] необходимо вычислить расстояние до автомобиля Z_1 в момент времени t_1 и расстояние до автомобиля Z_2 в момент времени t_2. По двух параметрам вычисляется путь, который проедет автомобиль на отслеживаемом участке дороги. Разделив полученное расстояние на время проезда, будет вычислена скорость движения транспортного средства: $v = s/(t_2 - t_1)$. Ожидается, что применение стереозрения для фиксации нарушений скоростного режима снизит общие затраты на настройку и обслуживание по сравнению с другими аналогичными системами, использующими компьютерное зрение, и радарными устройствами, а также обеспечит точные измерения скорости движущегося средства.

При установке комплексов фиксации скорости необходимо их корректно расположить, чтобы автомобиль с номерными знаками попадал в поле обзора камер. Одним из критичных параметров при установке является высота расположения камер (L). При неправильно выбранной высоте камер ТС может быть неразличимо среди других объектов, либо выходить за пределы обзора, из-за чего главная функция установки – обеспечение безопасной дорожно-транспортной обстановки будет не выполнена.

Для решения этой проблемы разработан следующий алгоритм:

Шаг 1. Вычисляется путь S_1, который проедет ТС от первой точки фиксации до установки:

$$S_1 = \sqrt{Z_1{}^2 - L^2 - c^2}, (1)$$

где Z_1 – расстояние от камер до автомобиля в момент времени t_1, L – высота установки камер, c – расстояние от центра дороги до установки.

Шаг 2. Вычисляется путь S_2, который проедет ТС от второй точки фиксации до установки:

$$S_2 = \sqrt{Z_2{}^2 - L^2}, \qquad (2)$$

где Z_2 - расстояние от камер до автомобиля в момент времени t_2.

Шаг 3. Вычисляется путь S_3, который проедет ТС между точками фиксации:

$$S_3 = v*\Delta t, \qquad (3)$$

где v – скорость движения ТС, Δt – время проезда ТС на отслеживаемом участке.

Шаг 4. Вычисляется общий путь S_4, являющийся суммой пути S_2 и S_3. Тогда путь S_4 будет равен пути S_1:

$$\sqrt{Z_1{}^2 - L^2 - c^2} = \sqrt{Z_2{}^2 - L^2} + v*\Delta t \qquad (3)$$

Шаг 5. Вычисляется высота L:

$$L = \sqrt{Z_2{}^2 - ((Z_1{}^2 - c^2 - Z_2{}^2 - (v * \Delta t)^2)/((-2) * v * \Delta t))} \qquad (4)$$

В результате исследования выведена формула для нахождения минимальной высоты установки стереокамеры, при которой нарушитель скоростного режима может быть зафиксирован. Благодаря маленькому весу установки и отсутствию радаров данный комплекс не может быть найден радар-детектором. Таким образом, применение технологий компьютерного зрения, в частности, технологии стереозрения, позволяет автоматизировать процесс распознавания ТС и скорость его движения с высокой точностью, сокращая затраты на настройку и обслуживание оборудования.

Список литературы

1. Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 - 2024 годы. Москва.
2. Richard Hartley and Andrew Zisserman. Multiple View Geometry in Computer Vision Second Edition. Cambridge University Press, March 2004.
3. A. A. H. Ab-Rahman, U. U. Sheikh and M. N. Maliki, et al. Vestro: Velocity estimation using stereoscopic vision // Proc. of 1st Conference on Computers, Communication and Signal Processing, Nov. 2005, pp. 120-124.

УДК 004.946

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ANDROID

Андреев К.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
kirillandreev8888@gmail.com
Научный руководитель: Горячкин Б.С., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В последние годы виртуальная реальность становится все более доступной для обычных пользователей. Если раньше для приобретения опыта взаимодействия с виртуальной средой была необходима покупка дорогостоящего оборудования, то благодаря популяризации и массовому производству VR-шлемов-адаптеров для смартфонов, спрос на приложения виртуальной реальности вырос [1]. И, как следствие, стала более востребованной тема разработки VR-приложений. Данная работа посвящена определению лучшего движка для разработки таких приложений.

В качестве платформы для разработки была выбрана ОС Android, как более популярная, а в качестве сравниваемых инструментариев - 3d движки Unity и Unreal Engine, которые были выбраны, как кандидаты для сравнения, поскольку существенно превосходят остальные как в плане функционала, так и в плане инфраструктуры. Также, эти движки являются мультиплатформенными, то есть знания, полученные в процессе обучения останутся актуальными при переходе на другую платформу.

Unity 3d является самым популярным инструментом для разработки для мобильных устройств и VR. Его популярность обусловлена низким порогом вхождения и доступностью для начинающих пользователей всей инфраструктуры [3], в том числе обучающего материала, руководств, а также большого количества готовых решений. К тому же, для написания скриптов и программирования логики работы приложения, используется язык C#, знакомый многим разработчикам, особенно тем, кто работал с программным обеспечением компании Microsoft.

Unreal Engine является более «профессиональным» решением. Его часто используют крупные компании для проектов с высоким бюджетом, так как несмотря на то, что он является менее дружелюбным для начинающих программистов инструментом, он предоставляет множество возможностей для создания проекта высокого качества. Программирование с помощью визуального языка Blueprint также способствует координации разработки в составе команды [2].

Для объективного сравнения данных инструментов были выделены 8 параметров. (3 параметра связаны с функциональностью движков, 5 – с обучающим материалом и инфраструктурой). Первые более качественно могут обосновать выбор.

Параметр «охват форматов 3d-моделей» отражает то, как много форматов 3d-моделей поддерживает движок. Чем больше форматов он поддерживает, тем проще потенциальному разработчику будет найти готовую модель подходящего формата или создать ее, используя привычные ему средства. Параметр был рассчитан по формуле (1).

$$K_1 = \sum_{i=1}^{N} r_i * v_i \qquad (1)$$

где K_1 – значение параметра, r_i – коэффициент распространенности i-го формата файла (определен практическим путем анализа сервиса GitHub.com), v_i – коэффициент поддержки формата по умолчанию (равен 1; 0.5; 0.25; 0, если формат поддерживается по умолчанию, с помощью плагинов, с помощью сторонних приложений, или не поддерживается, соответственно), N – максимальное число рассматриваемых форматов файлов.

Параметры «возможности работы с виртуальным окружением» и «возможности работы со светом» отражают то, как много функций из соответствующего определённого списка определенного списка поддерживает движок. Чем больше возможностей для работы с виртуальным окружением и светом предоставляет движок, тем более интерактивным, реалистичным и достоверным становится возможным создать виртуальную среду продукта. Параметры были рассчитаны по следующим формулам:

$$K_2 = \frac{f+\frac{f'}{2}}{f_{max}}, \qquad (2)$$

$$K_3 = \frac{l+\frac{l'}{2}}{l_{max}} \qquad (3)$$

где K_2 и K_3 – значения соответствующих параметров, f_{max} и l_{max} – общее число функций соответствующего списка, f и l – число поддерживаемых функций, а f’ и l’ – число поддерживаемых с помощью расширений функций.

Остальные параметры были определены с помощью поиска в соответствующих источниках (количество курсов - на сайте академии Udemy, количество тем и готовых решений (платных и бесплатных) – на официальных форумах и магазинах, количество репозиториев – на GitHub).

Из сравнения рассчитанных параметров были сделаны следующие выводы: в случае, если приоритетом при выборе движка является активность форума, а также доступность

обучающего материала и бесплатных готовых решений, например, в случае если речь идет о начинающем VR-разработчике, лучшим выбором будет Unity 3d. Если же целью является создание качественного продукта с продвинутыми возможностями и высокими требованиями, а разработчик имеет достаточный опыт или бюджет, чтобы разобраться с документацией и возникающими проблемами самостоятельно, то Unreal Engine может оказаться более предпочтителен.

Список литературы

1. Разработка приложений виртуальной реальности. Режим доступа: https://umbrellait.com/ru/blog/grown-out-of-playground-vr-is-expanding-boundaries/ (дата обращения: 25.12.2020).
2. Орёл или решка: сравнение Unity и Unreal Engine. Режим доступа: https://dtf.ru/gamedev/7227-orel-ili-reshka-sravnenie-unity-i-unreal-engine (дата обращения: 25.12.2020).
3. Unity vs Unreal Engine for XR Development: Which One Is Better? // Circuit Stream. Available at: https://circuitstream.com/blog/unity-vs-unreal/ (25.12.2020).

УДК 004.91

ЗНАЧИМОСТЬ МАШИННОГО ПЕРЕВОДА

Кауров М.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ker.264@yandex.ru
Жизневский П.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
pavel7697@gmail.com
Научный руководитель: Виноградова М.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Система обработки информации и управления»

Отражение данных идей универсального переводчика можно найти в различных древних мифах и легендах, например, миф про вавилонскую рыбку. И в последнее время человечество все ближе и ближе к практической реализации данной идеи. Для обозначения процесса, наиболее полно реализующего идею универсального переводчика, используют термин машинный перевод. [1]

Если попытаться понять, почему человечество стремиться к развитию МП, то можно выделить две основных причины. Первая причина является сугубо научной, иными словами ученых привлекает сложность и комплексность такой задачи как машинный перевод. Данная задача включает в себя множество областей компьютерного знания, например, такие как: распознавание письменной и устной речи, интерпретирование особенностей языковых фраз и выражений, преобразование полученных с одного языка на другой. Плюсом данного стимула является возможность быстро проверить правильность и осуществимость теорий и алгоритмов, стоящих за программой переводчиком, что позволило привлечь к данной области множество теоретиков, что, в свою очередь, повлияло и продолжает влиять на возникновение множества различных теорий по данному феномену по всему миру.

Второй причиной, стоящий за развитием машинного перевода, является желание человечества к социальному взаимодействию, не ограниченному рамками языковых границ, подстегнутое стремительным развитием сети Интернет и облегчением контактирования с инакоговорящими людьми. Другими способами решить данную проблему могли бы стать разработка единого языка или же самостоятельное изучения интересующих человека языков. Однако каждый из этих способов имеет множество минусов и препятствий к реализации, большинство из которых сводится к трудоемкости и

неэффективности подобных методов. Машинный перевод же не только лишен описанных выше проблем, но и обладает рядом значительных преимуществ: [2]

- Неограниченно высокая скорость перевода. Машинный перевод уже позволяет значительно ускорить перевод текстов, а потенциально способен дорасти до прямого перевода речи, что сделает идею вавилонской рыбки — реальностью.

- Малая цена перевода. Услуги профессиональных переводчиков имеют высокую цену, и не удивительно — ведь чтобы выучить даже один язык требуется огромное количество времени и усилий. Машинной перевод позволит переводить неограниченное количество текста без лишних затрат.

- Конфиденциальность. Личная переписка является очень важной для каждого человека. И необходимость пользоваться услугами наемного переводчика очень сильно ранит чувства некоторых личностей. МП решает и эту проблему.

- Универсальность. В то время как человек — переводчик может являться специалистом в одной области и языке, вавилонская рыбка, реализованная в программе, позволит переводить тексты любого содержания с любого языка. Однако пока что перевод художественных текстов оставляет желать лучшего и требует постобработки.

- Портативность. С развитием смартфонов и интернет-сетей, почти каждый человек имеет собственный телефон с выходом в интернет. Современные технологии позволяет использовать телефон для перевода текстов, что позволит получить доступ к данной возможности из любого места планеты.

Главное преимущество машинного перевода в том, что он позволяет быстро справиться с очень большими объёмами текста и поэтому иногда оказывается экономически выгоднее перевода вручную. При этом следует помнить, что качество машинного перевода всегда будет уступать человеческому. Поэтому использовать его целесообразно лишь в определённых случаях.

Однако прогресс не стоит на месте и можно надеяться, что с течением времени «миф о вавилонской рыбке» перестанет быть мифом и человечество получит систему, позволяющую осуществлять живое общение двух любых представителей разумной жизни.

Список литературы

1. Баранов А.Н. Введение в прикладную лингвистику: учебное пособие. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 360 с.
2. Кулагина О.С. Исследования по машинному переводу. М: Наука, 1979. 320 с.

УДК 004.056.53

РОЛЬ JAVASCRIPT В ПУТЕШЕСТВИИ БЛОКЧЕЙНА В МЕЙНСТРИМ

Серов С.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Moonlight234234@yandex.ru
Петрова И.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
irinavpetrova97@gmail.com
Научный руководитель: Серов С.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Универсальность и гибкость JavaScript в сочетании с его непрерывным совершенствованием с течением времени позволяют ему служить основой для создания новых приложений и платформ. Это становится все более важным по мере того, как новые технологии, включая блокчейн, созревают и все больше входят в мейнстрим. Использование JavaScript для создания новых технологических приложений приведет к

более легкой интеграции этих технологий в существующий технологический сектор и сделает их доступными для существующего сообщества разработчиков.

Сферы применения JavaScript не ограничиваются браузерами и веб-приложениями. С помощью этого языка решают такие задачи [1]:

- Разработка нативных приложений. Например, с помощью фреймворка React Native создаются приложения для Android и iOS.

- Серверная разработка. Например, Node.js применяется для бэкенд-разработки. Об этом направлении в перспективе выйдет отдельная статья.

- Разработка десктопных приложений. Например, JS применяется в офисных пакетах Microsoft и OpenOffice, в приложениях компании Adobe.

- Программирование оборудования и бытовой техники, например, платёжных терминалов, телевизионных приставок.

Вместо того чтобы изобретать велосипед, будущим разработчикам казалось бы гораздо разумнее использовать нынешнее положение JavaScript как универсального языка программирования, чтобы сделать новые технологии доступными и адаптируемыми к существующей технологической экосистеме; это можно было бы сделать путем разработки специализированных инструментов и наборов разработки, которые могут помочь тем, кто уже может кодировать на JavaScript, в разработке новых приложений, таких как децентрализованные приложения на основе блокчейна или Интернет приложений [2]. Такие инструменты разработки будут иметь большое значение для того, чтобы сделать зарождающиеся технологии, такие как блокчейн, доступными для сообщества разработчиков.

В результате популярности Javascript среди разработчиков, его повсеместного распространения в веб-разработке, его большой экосистемы и вытекающих из этого улучшений языка с течением времени, его неизменная актуальность в 2020 году как ведущего языка программирования не вызывает сомнений. Тот факт, что JavaScript идеально подходит для того, чтобы служить мостом между старыми и новыми технологиями, включая все более популярные блокчейн-приложения, гарантирует, что он сохранит свою актуальность и в будущем. Вместо того чтобы задавать вопрос о том, является ли JavaScript все еще актуальным, мы должны спросить, как улучшить и адаптировать язык, двигаясь вперед; мы должны думать о нем как о будущем.

Список литературы

1. Бангал, Шэм ActionScript. Основы / Шэм Бангал. М.: Символ-плюс, 2015. 455 с.
2. Козак Ю. Биткоин на автопилоте. Или как заработать на криптовалюте. М.: Издательские решения, 2017. 619 с.
3. Вуд Кит. Расширение библиотеки jQuery / Кит Вуд. М.: ДМК Пресс, 2018. 184 с.
4. Дронов В. JavaScript в Web-дизайне. М.: БХВ-Петербург, 2017. 880 с.
5. Османи Эдди. Разработка Backbone.js приложений. М.: Питер, 2018. 366 с.

УДК 004.91

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПОИСКА АССОЦИАТИВНЫХ ПРАВИЛ ДЛЯ РАБОТЫ С МАСТЕР-ДАННЫМИ

Зенгер А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
azenger98@gmail.com
Научный руководитель: Сухобоков А.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Современные организации, как правило, в ходе своей деятельности выполняют обработку больших объемов данных. В крупных организациях используется множество

информационных систем и источников этих данных. Для согласования информации в различных информационных системах, а также для обеспечения однозначного понимания всех транзакционных данных в организациях в составе систем обработки информации и управления используются системы управления мастер-данными (англ. Master Data Management, MDM) [1]. MDM-системы обеспечивают целостность, полноту и корректность данных организации, поступающих из разных источников и используемых в разных приложениях. Они содержат информацию о всех сущностях, представленных в потоках бизнес-информации (клиентах, заказах, товарах, услугах, сотрудниках и пр.) и на основе единого представления формируют справочники мастер-данных в разных приложениях. В ряде случаев при невозможности однозначного сопоставления сущностей из разных приложений для установки соответствия в MDM-системах используются сложные структуры данных и алгоритмы [2]. В связи с трудоёмкостью ручного сопоставления сущностей из входящих информационных потоков с мастер-данными, находящимися в справочниках приложений, в [3] предложено использовать для этих целей методы машинного обучения, а именно методы кластеризации и классификации с последующим контролем получаемых результатов экспертами.

В данной работе предлагается использовать ещё один класс методов машинного обучения для работы с мастер-данными, а именно, методы поиска ассоциативных правил [4]. На основе протоколов ручной обработки поступающих потоков данных, в которых фиксируется замена отсутствующего в справочнике значения на одно из уже там присутствующих или внесение в справочник нового значения методами поиска ассоциативных правил можно построить модель машинного обучения, которая будет формировать правила обработки поступающих не представленных в справочнике значений мастер-данных. Найденный набор правил либо будет заменять поступившее неизвестное значение, либо вносить новое значение в справочник.

Одним из возможных применений предложенного подхода будет обнаружение дублей и сопоставление данных из разных источников. Например, мы имеем платежную информацию клиентов из системы бухгалтерского учета, и информацию о регистрации пользователей на сайте организации. Сопоставление таких данных может быть полезно для анализа покупательной способности и заинтересованности зарегистрированных клиентов в услугах компании. Другим примером возможного применения является задача очистки и проверки данных, полученных из внешних источников, например обработка результатов анкетирования клиентов или преобразование записей разговоров операторов с клиентами в текст для дальнейшего анализа.

С увеличением объема данных организаций проблема автоматизации работы систем управления мастер-данными становится все более актуальной. Применение методов машинного обучения помогает её решить, а при увеличении количества данных возрастают требования к качеству работы применяемых методов. Для подтверждения целесообразности применения методов поиска ассоциативных правил для работы с мастер-данными необходимо экспериментальное исследование эффективности отдельных методов, а также сопоставление результатов методов поиска ассоциативных правил с уже применяемыми методами кластеризации и классификации.

Список литературы

1. Fleckenstein M., Fellows L. Modern Data Strategy. Switzerland, Cham: Springer Nature, 2018. 269 p.
2. Сухобоков А.А., Строгонова В.И. Об одном подходе к реализации системы управления мастер-данными об активах // Программные продукты и системы. 2017. Т. 30, № 1. С. 51–60.
3. Oram A. Agile Data Mastering. USA, CA, Sebastopol: O’Reilly Media, Inc., 2017. 27 p.

4. Kumbhare T.A., Chobe V.S. An Overview of Association Rule Mining Algorithms // (IJCSIT) International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 5(1), 2014, 927–930.

УДК 004.89

СПОСОБЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

Крутов Т.Ю., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
timofeykrutov@gmail.com
Галичий Д.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
daria-galichii@yandex.ru
Научный руководитель: Афанасьев Г.И., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В современных условиях стремительного развития аппаратных вычислительных средств и методов искусственного интеллекта актуальными становятся различные задачи, связанные с идентификацией людей. При этом распознавание лиц – одна из широко распространённых технологий идентификации. Применение распознавания лиц в системах контроля и управления доступом (СКУД) в отличие от классических способов, таких как электронные карты или бумажные пропуска, имеет ряд преимуществ: сокращается время прохода через систему контроля, падает нагрузка на сотрудников охраны в пиковые периоды прохода сотрудников, нет необходимости постоянно иметь при себе пропуск в виде какого-либо носителя и не возникает проблем при его утере, упрощается проблема учета рабочего времени сотрудников, появляется возможность привязки к идентифицированному лицу дополнительных результатов мер контроля (измерение температуры, наличие медицинской маски и т.д.).

В работе было проведено исследование параметров моделей распознавания лиц с целью определения наиболее предпочтительной архитектуры системы. Был выделен ряд критически важных параметров для эффективной работы СКУД и сделан вывод, что в зависимости от требуемого уровня безопасности могут использоваться различные архитектуры моделей систем распознавания лиц. В ходе работы установлен наиболее эффективный вид входных данных для их последующей обработки.

При решении поставленной задачи были выбраны следующие способы построения систем распознавания лиц, реализованные на языке Python: 1 - использование библиотеки алгоритмов компьютерного зрения и обработки изображений OpenCV; 2 - применение библиотеки dlib; 3 - построение свёрточной нейронной сети. Для всех способов был выделен общий механизм обнаружения лица человека на видео, поданном на вход системы [1], процесс распознавания лиц для каждого из способов отличается применяемым алгоритмом. Для каждого алгоритма было определено время, необходимое для обработки одного кадра, как характеристика, определяющая пропускную способность СКУД в зависимости от используемой модели. При реализации работы детектора лиц – функции, устанавливающей факт наличия лица человека в поле зрения видеокамеры [2], была установлена необходимость идентификации объекта, находящегося на переднем плане и игнорирования всех остальных лиц. Так как используемые детекторы определяют все лица на изображении, для выполнения распознавания в поставленной задаче следует выделить конкретное лицо. Исходя из этого был реализован метод выбора конкретного лица, в соответствии с предположением, что наибольший интерес представляет лицо, находящееся ближе к видеокамере.

Для оценки качества работы построенных моделей системы распознавания лиц был проведен эксперимент по их апробации на реальном наборе данных. В качестве данных был взят свободно распространяемый набор UTKFace [3], дополненный собранными изображениями. В ходе эксперимента проанализирована зависимость эффективности распознавания от количества используемых данных. Подход с использованием библиотеки

OpenCV показывает хорошие результаты распознавания с точностью 88,77% библиотека dlib выполняет распознавание с точностью 90,3%. Худшие результаты распознавания показывает свёрточная нейронная сеть. При обучении на малом наборе изображений точность модели оценивается 70%. Для улучшения показателей точности требуется расширение обучающей выборки или изменение архитектуры модели нейронной сети. В качестве наилучшего подхода к построению СКУД может быть реализована модель с применением библиотеки dlib или свёрточной нейронной сети, при условии расширения обучающей выборки.

Список литературы

1. P Bose, SK Bandyopadhyay Human Face Detection: Manual vs. Kohonen Self Organizing Map International Journal of Computer (IJC). Available at: https://www.researchgate.net/profile/Payal-Bose/publication/344405171_Human_Face_Detection_Manual_vs_Kohonen_Self_Organizing_Map/links/5f71fc33458515b7cf544d47/Human-Face-Detection-Manual-vs-Kohonen-Self-Organizing-Map.pdf (14.04.2021).
2. Клетте Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы. М.: ДМК Пресс, 2019. 506 с.
3. UTKFace Large Scale Face Datase. Available at: thttps://susanqq.github.io/UTKFace/ (15.04.2021).

УДК 004.89

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ, ИДЕНТИФИКАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ РАБОТНИКОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Галичий Д.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
daria-galichii@yandex.ru
Крутов Т.Ю., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
timofeykrutov@gmail.com
Научный руководитель: Афанасьев Г.И., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

На сегодняшний день практически ни одна современная компания не обходится без комплексной системы безопасности, которая, как правило, включает в себя систему контроля и управления доступом (СКУД) сотрудников на территорию организации [1]. «Ворота» таких систем - контрольно-пропускные пункты - перестают быть обычной точкой прохода, и теперь на них возлагается не только задача проверки наличия у человека разрешения на вход, но и функция отслеживания времени прихода и ухода работника. Кроме этого, в последнее время становятся актуальными задачи фиксации температуры и контроля наличия медицинской маски у посетителя [2]. В связи с этим появляются новые стратегии автоматизации этих процессов, делаются попытки создать систему, обеспечивающую эффективное осуществление контроля доступа на объект [3].

В данной работе была реализована автоматизированная СКУД, которая направлена на достижение трёх основных целей. Первая - обнаружить человека на видео, поступающем с камеры, установленной на контрольно-пропускном пункте. Вторая - произвести идентификацию найденного лица. Третья - в зависимости от того, есть ли разрешение на вход у человека, принять решение о его допуске или запрете допуска на объект. Разработанная система состоит из нескольких модулей: базы данных (PostgreSQL), хранящей идентификационные сведения о сотрудниках организации; нейронной сети (Python), обрабатывающей входной видеопоток, и веб-приложения (фреймворк Django),

которое визуализирует информацию для сотрудников службы безопасности в режиме реального времени.

Веб-приложение является важным звеном системы управления: в нём отображаются краткие персональные данные пришедшего посетителя, таблица, в которой зафиксировано время прохода работников через контрольно-пропускной пункт, некоторые статистические данные (например, общее число сотрудников и временных посетителей, находящихся на территории организации), а также показатели, которые должны учитываться во время сложных эпидемиологических ситуаций, - температура тела посетителя и наличие медицинской маски. В случае, когда пришедший человек не может быть идентифицирован нейронной сетью или находится в списке нежелательных посетителей, происходит оперативное информирование сотрудника службы охраны о необходимости проведения проверки посетителя.

Разработанная система может найти применение в организациях, заинтересованных в быстром и безопасном способе контроля точек входа на территорию, позволит минимизировать время, требуемое на установление личности посетителя, а также значительно снизит нагрузку на сотрудников службы безопасности.

Список литературы

1. Affandi A. RFID and Face Recognition Based Security and Access Control System / A. Affandi, M. Awedh, M. H. A. AI-ghamdi // International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology. 2013. № 11.
2. Авторизация пользователей на основе комплексного применения методов распознавания лиц / М.Ю. Рытов, В.А. Шкаберин, Д.А. Лысов, А.П. Горлов. Информация и безопасность, 2016. №1. С.106-109.
3. Jadhav A. et al. Automated attendance system using face recognition //International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2017. Т. 4. №. 01.

УДК 004.896

СЕМАНТИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ РОБОТОВ В НЕИЗВЕСТНОЙ СРЕДЕ

Шаххуд Фарах, студент
faro7.sh@gmail.com
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Али Диб Ахмад, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ahmadalideeb3@gmail.com
Научный руководитель: Терехов В.И., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Автономная навигация является основным требованием при создании интеллектуальных агентов. Возможность автономной безопасной навигации, особенно в динамических средах, имеет первостепенное значение в промышленной мобильной робототехнике. Существующие методы навигации зависят от уже построенных статических карт, что приводит к многочисленным ошибкам в динамических средах [1].

В исследованиях роботизированная навигация рассматривалась с различных точек зрения, что привело к её разделению на три основных подхода: геометрическая, топологическая и семантическая навигация. Геометрическое представление окружающей среды ближе к миру датчиков и исполнительных механизмов и лучше всего подходит для локальной навигации. Топологическое представление среды использует графы для ее моделирования и используется в задачах навигации большой размерности. Семантическое представление является наиболее абстрактной моделью и добавляет такие понятия, как служебные программы или значения элементов на карты, моделирующие среду [2].

Семантическая навигация позволяет роботу соотносить то, что он воспринимает, с местами, в которых он находится. Таким образом, модель среды управляется с использованием объектов и концепций, которые они представляют. Вся эта информация используется для классификации места, где расположены объекты и используется для достижения заданного местоположения или конкретной цели. Таким образом, робот может находить места, семантически связанные с целью, даже если цель находится в малоизученной или неизвестной среде. Этот уровень навигации позволяет получить полную информацию, которая необходима при частичном знании окружающей среды.

Задача, которую мы пытаемся решить, называется «Цель объекта», согласно которой необходимо перейти к экземпляру заданной категории объектов, например, «коробка» или «пакет». Агент инициализируется в случайном месте среды и получает в качестве входных данных категорию целевого объекта (G). На каждом временном шаге t агент получает визуальные наблюдения (s_t), показания датчика положения x_t и выполняет навигационные действия a_t [3]. Визуальные наблюдения состоят из RGB изображений и карт глубины. Область действия A состоит из четырех действий: движение вперед, поворот влево, поворот вправо, остановка. Агент должен предпринять действие «стоп», когда он считает, что приблизился к целевому объекту.

Для создания семантического представления необходимо использовать матрицу каналов, где каждый канал соответствует категории, притом, что первые два канала должны отображать препятствия и исследуемую область. Каждый элемент в матрице каналов показывает, является ли соответствующее местоположение или препятствием или исследуемой областью или содержит объект соответствующей категории. Семантические категории определяются с помощью модуля семантического сопоставления, представляющая собой предварительно обученную сверточную нейронную сеть Mask R-CNN для обнаружения объектов, которая обучается с использованием контролируемого обучения с кросс-энтропийной потерей.

Кроме этого необходимо определить ориентированную на цель навигационную политику, которая будет определять долгосрочную цель на основе текущей семантической карты для достижения данной цели как объекта (G). Если канал, соответствующий категории G, имеет ненулевой элемент, что означает, что цель объекта соблюдается, и, согласно навигационной политике все ненулевые элементы выбираются в качестве долгосрочной цели. В противном случае навигационная политика, ориентированная на цель, должна выбрать долгосрочную цель, в которой наиболее вероятно обнаружение объекта, принадлежащего категории цели. Навигационная политика, ориентированная на цель, обучается с использованием обучения с подкреплением на основе уменьшения расстояния до ближайшего целевого объекта.

В статье представлена семантически ориентированная модель исследования для решения задачи навигации при частичном знании окружающей среды. Предложено использование Mask R-CNN для построения семантических карт среды и обучение с подкреплением для создания навигационной политики, которая выбирает долгосрочную цель и безопасно переходит к ней, с учетом семантической карты.

Список литературы

1. Kästner L., Marx C., Lambrecht J. Deep-Reinforcement-Learning-Based Semantic Navigation of Mobile Robots in Dynamic Environments // IEEE 16th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE). 2020. C. 1110-1115.
2. Barber R. et al. Mobile robot navigation in indoor environments: Geometric, topological, and semantic navigation // Applications of Mobile Robots. IntechOpen, 2018.
3. Chaplot D. S. et al. Object goal navigation using goal-oriented semantic exploration //Advances in Neural Information Processing Systems. 2020. T. 33.

УДК 004.896

МОДУЛЬНЫЙ И ИЕРАРХИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ АГЕНТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ СРЕДЫ

Али Диб Ахмад, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ahmadalideeb3@gmail.com
Шаххуд Фарах, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
faro7.sh@gmail.com
Научный руководитель: Терехов В.И., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Навигация является критически важной задачей при создании интеллектуальных агентов. Задачи навигации могут быть выражены в различных формах, например, задачи с точечными целями включают в себя навигацию к определенным координатам, а семантическая навигация включает в себя поиск пути к определенной сцене или объекту. Независимо от задачи, основной проблемой навигации в неизвестной среде является ее исследование, т.е. задача эффективного посещения большей части среды. Это необходимо для максимизации охвата поиска для обеспечения наилучших шансов найти цель в неизвестной среде. Это необходимо также и для эффективного предварительного картирования среды при ограниченном времени.

Когда речь идет о навигации, в настоящее время существуют две парадигмы: подходы, основанные на геометрической реконструкции и планировании пути [1] и подходы, основанные на обучении [2]. Подходы, не основанные на обучении, имеют ряд проблем. Так, например, эти подходы неустойчивы и не работают, когда есть шум в локализации, делают сильные предположения (т.е. те, которые невозможно исправить) о свободном пространстве или столкновениях и не могут быть обобщены, когда навигация требует взаимодействий (открытие дверей и т.д.). Кроме того они не учитывают семантические отношения, которые могут значительно сократить пространство поиска и сильно зависят от специализированных датчиков, таких как сканеры дальности [2].

Для решения проблемы навигации используется сквозное обучение. При этом обоснованием для его использования являются следующие соображения: обучение обеспечивает гибкость в выборе модальностей ввода (классические системы определяют геометрию пространства с помощью специализированных датчиков, в то время как обучаемые системы - на основе анализа RGB изображений); использование обучения может повысить устойчивость к ошибкам в явной оценке состояния; обучение может эффективно использовать структурные закономерности реального мира, что приводит к более эффективному поведению в ранее невидимых средах [3]. Однако сквозное обучение в навигации имеет и недостатки. Обучение картографии, оценке состояния и планирование пути исключительно на основе данных в сквозном режиме может быть непомерно затратным с вычислительной точки зрения [3].

Иерархические и модульные политики в обучении с подкреплением являются активной областью исследований, направленных на автоматическое обнаружение иерархий для ускорения обучения. Однако это непростая задача, вследствие чего в большинстве работ прибегают к ручному определению иерархий.

В исследовании используется постановка задачи разведки, предложенная в [2]. В ней целью является максимизация покрытия исследуемой территории за фиксированный промежуток времени. Охват определяется как общая площадь карты, которую можно пройти. Наша цель - обучить политику, которая принимает наблюдение s на каждом временном шаге t и выдает навигационное действие a, чтобы максимизировать охват.

Предлагаемый подход состоит из трех компонентов: нейронного модуля SLAM, глобальной политики и локальной политики. Нейронный модуль SLAM содержит картограф и оценщик позиции, которые предсказывают карту окружающей среды и позицию агента на основе текущих наблюдений и предыдущих предсказаний. Глобальная политика (способ, согласно которому действует и принимает решения агент) использует предсказанную карту и позицию агента для создания долгосрочной цели. Долгосрочная цель преобразуется в краткосрочную цель с помощью планирования пути. Локальная политика предпринимает навигационные действия на основе текущих наблюдений для достижения краткосрочной цели.

Картограф обучен предсказывать эгоцентрические проекции (вид карты сверху, где показано расположение объектов относительно оси тела человека), а оценщик позиции обучен предсказывать позицию агента с помощью контролируемого обучения. Глобальная политика обучается с помощью обучения с подкреплением через проксимальную оптимизацию политики с вознаграждением, пропорциональным увеличению покрытия в качестве награды. Локальная политика обучается с помощью имитационного обучения (клонирования поведения) на траекториях исследования построенных человеком. Т.е. локальная политика обучается имитировать действия, которые предпринимали люди, в то время как эти траектории в основном демонстрируют поведение исследования.

В данной работе изучается модульный и иерархический подход к обучению политик для исследования трехмерной среды. Этот подход использует сильные стороны как классических, так и основанных на обучении методов, используя аналитические планировщики пути с обучаемым модулем SLAM, а также глобальные и локальные политики. Использование обучения обеспечивает гибкость в отношении входных модальностей (в модуле SLAM), использует структурные закономерности мира (в глобальных политиках) и обеспечивает устойчивость к ошибкам в оценке состояния (в локальных политиках). Такое использование обучения в рамках каждого модуля сохраняет свои преимущества, в то же время иерархическая декомпозиция и модульное обучение позволяют нам избежать высокой сложности выборки, связанной с обучением сквозных политик.

Список литературы

1. Fuentes-Pacheco, J., Ruiz-Ascencio, J., & Rendón-Mancha, J. M. (2015). Visual simultaneous localization and mapping: A survey. Artificial Intelligence Review. № 43(1). P. 55–81. DOI.org/10.1007/s10462-012-9365-8.
2. Chen, T., Gupta, S., & Gupta, A. (2019). Learning exploration policies for navigation. ArXiv:1903.01959 [Cs]. http://arxiv.org/abs/1903.01959
3. Chaplot, D. S., Gandhi, D., Gupta, S., Gupta, A., & Salakhutdinov, R. (2020). Learning to explore using active neural slam. ArXiv:2004.05155 [Cs]. http://arxiv.org/abs/2004.05155.

СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 004.9

ФОРМИРОВАНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИЗМЕНЕНИЮ СТРУКТУРЫ САЙТА ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПЕРЕХОДОВ МЕЖДУ СТРАНИЦАМИ

Буевич Е.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
johnbuevich@yahoo.com
Научныйе руководители:
Кивва К.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Григорьев А.С., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В настоящее время количество новых сайтов увеличивается с неимоверной скоростью. Именно поэтому основные задачи, ставящиеся при разработке сайта, – сделать его максимально привлекательным для потенциальных пользователей [1].

Перестроив структуру сайта, изменив связи страниц друг с другом, соединив ссылками наиболее востребованные части пользовательских путей, учтя в структуре сайта порядок страниц, наиболее необходимых пользователям, можно оптимизировать время, которое пользователь проводит на сайте.

Для разработки метода формирования рекомендаций по изменению структуры сайта для сокращения количества переходов между страницами были выбраны: граф - как структура данных для хранения структуры сайта, время – как критерий заинтересованности пользователя страницей, алгоритм Дейкстры – как алгоритм вычисления кратчайшего расстояния в графе структуры сайта между двумя вершинами [2]. Метод заключается в построении структуры сайта в виде графа и расчета вероятностей перехода между его вершинами на основе распределения времени нахождения пользователей на страницах. По заданной вероятности и длине перехода формируются оптимизированные пути для перехода между вершинами графа. Метод может применяться для сайтов разной структуры и направленности. В качестве направлений развития разработанного метода можно выделить расширение списка критериев заинтересованности пользователя страницей и комбинировании их при решении задачи определения целевых страниц, проведение анализа матрицы вероятностей и анализа посещений пользователей с целью автоматического подбора минимальной вероятности перехода и минимального кратчайшего расстояния между страницами начала и конца пользовательского пути.

Список литературы

1. IMPLICIT INDICATORS FOR INTERESTING WEB PAGES Hyoung-rae Kim, Philip K. Chan, Department of Computer Sciences, Florida Institute of Technology, Melbourne, FL. 32901.
2. Ойстин Оре. Теория графов / под ред. И. М. Овчинниковой. М.: Наука, 1980. 336 с.

УДК 004

О КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ ПО ЖАНРУ И ПО ТЕМАТИКЕ

Васюков А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
a.vasyukov1@yandex.ru
Научный руководитель: Волкова Л.Л., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Классификация текста остается достаточно востребованной задачей в сфере обработки естественного языка. Автоматическая категоризация не только структурирует растущий поток информации, но и помогает в смежных задачах: организация поиска, рекомендательные системы [1]. Остро стоит вопрос определения как тематической рубрикации, так и жанровой принадлежности, в частности, выявления языковых жанров (функциональных стилей).

В работе рассматриваются следующие речевые жанры: публицистический, научный и художественный. Известно, что функциональные стили отличаются и на синтаксическом, и на лексическом уровнях представления языка [2]. Интересно взглянуть на задачу классификации с точки зрения выделения смысловых сущностей. В этом видится перспектива использования тематического моделирования.

По своей сути тематическая модель обозначает распределение поданных на вход документов по темам [3]. В итоге для каждого текста имеется вектор, состоящий из оценок принадлежности к определенной категории. Размерность вектора равна количеству тем, которое задается вручную либо определяется автоматически в ходе выполнения.

Наиболее совершенным алгоритмом тематического моделирования является LDA (Latent Dirichlet Allocation — латентное размещение Дирихле), базирующийся на вероятностном скрытом семантическом анализе. В нем используется идея того, что распределение тематик имеет априорное распределение Дирихле. На практике это позволяет получить довольно точный результат.

Обучающий и тестовый наборы данных составлены в пропорции 4 к 1. Состав информации приведен ниже.

1. Публицистика: новости на темы «Россия», «Мир», «Экономика», «Культура», «Силовые структуры» (материалы с сайта lenta.ru).
2. Художественная литература: рассказы, повести, стихи, сказки, философия, миниатюры, новеллы (материалы с сайта proza.ru).
3. Наука: статьи с сайта nplus1.ru.

Наиболее качественное применение LDA в классификации заключается в выделении признаков, которыми могут служить описанные ранее векторы оценок. Тем не менее такая модель может проигрывать другим широко используемым методам сокращения размерного признакового пространства (TF-IDF мера, «мешок слов»). Поэтому возможна дополнительное комбинирование известных алгоритмов с целью увеличения верности прогноза. Тестовые результаты показали, что в сочетании с методом векторизации word2vec и передачей полученных параметров на обучение логистической регрессии, получается приемлемая точность в 92%.

Для интерпретации значимости LDA в итоговый результат можно посмотреть на ключевые слова, которые выделены в релевантных темах для каждого стиля. Для публицистики характерны слова Россия, год, страна, компания; для научного стиля — исследование, работа, молекула, ученый, результат; для художественного — время, жизнь, говор, сторона, день.

Гораздо лучше выделяются смысловые характеристики при определении новостных рубрик. Проводились измерения на выборке из категорий «Спорт», «Экономика»,

«Культура». Здесь четче выражены границы между темами, а итоговая точность классификации достигает 96%. Менее точные результаты на выборке языковых жанров свидетельствует о том, что тексты разных стилей могут поднимать одни и те же вопросы в своем содержании и иметь схожую лексику.

В дальнейшем необходимо подробнее исследовать метрики тематической модели и показателей классификатора, чтобы получить более полную картину. Предварительная оценка говорит о важности семантической составляющей в речевых жанрах и категориях текстов.

Список литературы

1. Батура Т.В. Методы автоматической классификации текстов // Программные продукты и системы. 2017. Т. 30. № 1. С. 85–99
2. Волкова Л.Л. К задаче определения функционального стиля документа на естественном языке // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2015. с. 615-626.
3. Большакова Е.И., Воронцов К.В., Ефремова Н.Э., Клышинский Э.С., Лукашевич Н.В., Сапин А.С. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и анализ данных: учеб. пособие. М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2017. 269 с

УДК 004

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОНАЛЬНОСТИ ОТЗЫВОВ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ С УЧЕТОМ ИРОНИИ

Волков Е.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
volkovegor2000@yandex.ru
Научный руководитель: Волкова Л.Л., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Анализ тональности — класс методов в компьютерной лингвистике, который позволяет определить полярность эмоциональных оценок в рассматриваемом тексте. Проще говоря, анализ тональности отвечает на вопрос «Как автор текста относится к данной теме?». Таким образом, отношение автора можно охарактеризовать как положительное или отрицательное. Одной из важных проблем анализа тональности является распознавание иронии. Онлайн-общение часто содержит иронические и саркастические фразы, которые нелегко распознать алгоритмически. Пока что очень мало исследований посвящено определению иронии в русском языке, поэтому для корректной работы методов анализа тональности необходим подход с автоматической классификацией иронии [1].

Рассмотрим задачу определения тональности отзывов на русском языке с учетом иронии. Необходимо выполнить бинарную классификацию – разбить отзывы на два класса: отзывы, несущие в себе положительную оценку и отзывы, несущие в себе отрицательную оценку. Для решения поставленной задачи следует определить два классификатора: первый для распознавания иронии и второй непосредственно для анализа тональности с учетом результатов полученных от первого классификатора.

Обобщив, существующие подходы к классификации тональности можно разделить на следующие категории.

1. Подходы, основанные на правилах. Используют наборы правил, созданные экспертом-лингвистом. Для получения хороших результатов необходимо составить большое количество правил, поэтому подход достаточно трудоемкий, но при этом наиболее точный [1].

2. Подходы, основанные на словарях тональности. Тональный словарь можно представить как список слов со значением тональности для каждого слова. Для анализа текста, нужно каждому слову в тексте присвоить значение тональности из словаря, а затем вычислить общую тональность всего текста [1].
3. Машинное обучение. В данном подходе выделяют задачи обучения с учителем, обучения без учителя и регрессии, однако в анализе тональности применим только первый тип алгоритмов. Обучение с учителем состоит из двух этапов: сначала обучается классификатор на коллекции заранее размеченных текстов, а затем полученная модель используется для анализа новых текстов [1].

Наиболее целесообразно выбрать подход на основе машинного обучения, т. к. для него не требуется создавать трудоемкие наборы правил или словари тональности. Как показывают результаты исследований для распознавания тональности наилучшие результаты дают метод опорных векторов и логистическая регрессия.

Перед обучением потребуется определенная предобработка данных.

- Токенизация.
- Исключение стоп-слов. Необходимо использовать аккуратно, т. к. некоторые стандартные стоп-слова, например, отрицательная частица «не» могут содержать информацию о тональности текста и удалять их не стоит.
- Нормализация. Для русского языка целесообразнее использовать лемматизацию, а не стемминг, т. к. стеммер работает менее точно.
- Векторизация. Здесь можно использовать мешок слов, TF-IDF, N-граммы.

Лучшим вариантом предобработки для задачи определения тональности является TF-IDF векторизация в сочетании с выделением N-грамм символов (чаще всего биграмм и триграмм).

Аналогично, на основе машинного обучения, следует строить классификатор иронии, можно также использовать метод опорных векторов или логистическую регрессию. Однако предобработка данных для этого классификатора должна выполняться иначе. TF-IDF векторизация в данном случае будет неэффективной, т.к. она не учитывает связи между словами в предложении, поэтому необходимо использовать синтаксический парсер, который анализирует текст и выдает структуру зависимостей слов друг от друга в виде дерева. На основе дерева зависимостей слов можно составить кортеж из пар слов, которые находятся в соседних узлах, причем, первым словом пары должна быть определенная часть речи (например, глагол, существительное или прилагательное) [2].

Был составлен набор данных из 1000 отзывов (преимущественно состоящий из отзывов на магазины электроники): 500 положительных и 500 негативных отзывов, среди негативных отзывов 200 содержали иронию. 80% данных использовалось для обучения моделей и 20% для проверки.

Лучшие результаты показала модель, построенная с помощью логистической регрессии – без учета иронии модель успешно распознала тональность в 94% случаев, а с учетом иронии точность распознавания возросла до 95%. Точность распознавании иронии составила 71%.

Таким образом, с помощью введения отдельного классификатора иронии удалось повысить точность классификатора тональности. В дальнейшем для повышения точности классификаторов необходимо расширять набор данных. Для улучшения результатов также целесообразно использовать ансамбли моделей – например, ансамбль решающих деревьев.

Список литературы

1. Долбин А.В. Распознавание сарказма в задаче определения тональности текста на естественном языке// Молодой ученый. 2018. № 49 (235). С. 13–17.
2. Cignarella V. Basile. Multilingual Irony Detection with Dependency Syntax and Neural Models// Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics. P. 1346–1358.

УДК 004.5:004.896

ОБ ОСНАЩЕНИИ АФФЕКТИВНОГО РОБОТА Ф-2 ТАКТИЛЬНЫМИ СЕНСОРАМИ

Игнатьев А.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
andrey3000.99@mail.ru
Научный руководитель: Волкова Л.Л., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В современном мире роботы занимают все большее место. Они используются во многих областях и берут на себя часть работы, облегчая людям жизнь. Поскольку роботы становятся частью обычной жизни общества, важно, чтобы они могли эффективно взаимодействовать с людьми. И в настоящее время наиболее значимой является задача корректного определения реакции в зависимости от мультимодальных входных сигналов для полноценной имитации роботом человеческого поведения. Данная работа направлена на изучение возможности обработки сигналов с тактильных датчиков.

Робот Ф-2 – это исследовательская платформа для изучения взаимодействия человека с роботами и для разработки стратегий коммуникации для роботов. Робот состоит из нескольких программных компонентов: он принимает на вход текст на естественном языке, строит смысл этого текста, выбирает эмоцию (или другую реакцию) и выполняет жесты, характерные для этой эмоции [1]. На данный момент робот умеет распознавать только голосовые и визуальные сигналы. В связи с этим возникает задача расширить возможности робота и дать ему возможность распознавать тактильные сигналы.

Реализация реакции на тактильные воздействия возможна с помощью тактильных датчиков. Всего можно выделить 4 основных типа датчиков касания: емкостные, резистивные, пьезоэлектрические и оптические. Суть емкостного тактильного измерения заключается в изменении емкости путем механического изменения геометрии конденсатора. Емкостные датчики обычно имеют хорошую частотную характеристику, высокое пространственное разрешение и большие динамические диапазоны, хотя они могут быть восприимчивы к нескольким типам шумов [2]. Резистивные тактильные сенсоры реализуются путем механического изменения удельного сопротивления чувствительной структуры. Резистивное считывание устойчиво к шумам, что делает его лучшим выбором для применения на основе массивов [2]. Для пьезоэлектрических тактильных датчиков существует два различных принципа восприятия: пассивный и активный. Пассивное тактильное восприятие использует прямой пьезоэлектрический эффект. В результате поляризации материала под действием внешнего напряжения генерируется электрический заряд. Активное тактильное восприятие использует обратный пьезоэлектрический эффект [2]. Оптическое тактильное восприятие реализуется путем связывания геометрического изменения электромагнитного волновода с модуляцией длины волны, фазы, поляризации или интенсивности волны. Оптические датчики обычно имеют высокое пространственное разрешение и широкий диапазон динамического отклика [2].

Проанализировав приведенные выше характеристики датчиков касания, а также представленные на рынке модели датчиков, можно сделать выводы о применимости тех или иных датчиков для решения поставленной задачи. Для размещения на руках робота подходят датчики прямоугольной, линейной или произвольной формы. Для размещения на ладонях также могут подойти круглые датчики. В результате анализа рынка были выбраны резистивные датчики FSR 400 Series.

Поскольку были выбраны датчики, не имеющие интерфейса для подключения к компьютеру и контроллера, для работы их необходимо подключить, используя сторонний программируемый контроллер. В качестве такого контроллера была выбрана плата Arduino UNO. Контроллер Arduino позволяет считывать значения со своих аналоговых портов,

отображая значения напряжения из диапазона от 0 до 5В в целые числа от 0 до 1023. Эти значения можно считать и направить через USB порт на оборудование для их дальнейшей обработки [3].

По итогам данной работы были выбраны датчики для оснащения ими робота Ф-2 и предложен способ их подключения. В дальнейшем планируется создание программного модуля для обработки значений с датчиков и преобразования их в команды для робота.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-18-00547).

Список литературы

1. Volkova L., Kotov A., Klyshinsky E., Arinkin N. A Robot Commenting Texts in an Emotional Way // Creativity in Intelligent Technologies and Data Science. 2017.
2. Liang Zou, Chang Ge, Z. Jane Wang, Edmond Cretu, Xiaoou Li. Novel Tactile Sensor Technology and Smart Tactile Sensing Systems: A Review // www.mdpi.com. 2017. Available at: https://www.mdpi.com/1424-8220/17/11/2653/htm.
4. Force Sensing Resistor (FSR) Arduino Tutorial. Available at: https://www.makerguides.com/fsr-arduino-tutorial/#wiring (дата обращения: 20.01.2021).

УДК 681.3.06

О МОДЕЛИРОВАНИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Колганов О.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
kolganovos@student.bmstu.ru
Научные руководители:
Щетинин Г.А., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Ваулин А.С., к. т. н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Планирование проекта в области разработки ПО всегда связано с высокой степенью неопределенности, являющейся следствием новизны целей и задач каждого проекта. Результатом является частое изменение требований, длительностей выполнения задач, возникновение различных непредвиденных ситуаций. В современных системах управления проектами, таких как Microsoft Project, логическая взаимосвязь задач определяется диаграммой Ганта или PERT-диаграммой. Такие диаграммы позволяют наглядно отобразить перечень работ, связи между работами и их протяженность во времени, однако не могут быть использованы для моделирования динамики выполнения проекта.

Существует ряд методологий и инструментов для дискретно-событийного моделирования таких систем. Процесс разработки и поддержки ПО относится к параллельно-последовательным процессам, наиболее эффективным средством моделирования таких проектов являются сети Петри. Рассмотрим способы моделирования с использованием данного математического аппарата.

В статье [2] вводится формализм для моделирования потоков работ, называемый WF-сеть. Характерной особенностью такой сети является наличие исходной и конечной позиций, при этом каждый узел сети располагается между этими позициями. WF-сети используются для проверки графов потоков работ на наличие таких структурных конфликтов, как «тупики» и «недостатки синхронизации». Структурные конфликты отсутствуют, если WF-сеть является бездефектной. В статье также описаны правила построения сети для последовательных, параллельных, итеративных и условных процессов выполнения работ.

Иной подход заключается в построении сети Петри на основе уже имеющихся диаграмм, полученных в широко используемых системах планирования проектов. Пусть построена диаграмма Ганта и для каждой задачи в диаграмме определены длительность, времена раннего и позднего начала и окончания и связями с другими задачами. При этом каждая связь может быть одной из четырех типов: начало-начало, начало-конец, конец-начало, конец-конец. В статье [1] заданы правила построения фрагмента сети Петри для каждого из типов связей. При этом используется временная сеть Петри, где каждый переход имеет время срабатывания равное длительности задачи.

Использование представленных методов по отдельности или в комбинации в иерархической сети Петри может являться хорошим решением для больших проектов с комплексными взаимосвязями. Например, использование правил для итерационных сетей Петри из [2] может оказаться полезным при планировании проектов с инкрементной моделью жизненного цикла, в то время как правила перехода из диаграммы Ганта в сеть Петри из [1] подойдут для небольших проектов с каскадной моделью.

Список литературы

1. Сетевая модель Петри расписания задач при управлении программными проектами / С.П. Орлов, М.М. Ефремов, Е.Б. Бабамуратова // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. 2011. № 2(30). С. 30-36.
2. W.M.P Van der Aalst.The application of Petri nets to workflow management, Journal of circuits, systems, and computers. 1998. Vol. 8.01. P. 21-66.

УДК 004

О РАСПОЗНАВАНИИ ПРИЗНАКОВ ЧЕЛОВЕКА НА ИЗОБРАЖЕНИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДИАЛОГОВЫХ СТРАТЕГИЯХ РОБОТА Ф-2

Котов Н.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
kotovnd@mail.ru
Научные руководители:
Волкова Л.Л., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
Кострицкий А.С., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В настоящее время активно развивается робототехника, в основном современные роботы предназначены для того, чтобы заменить человека в агрессивной среде или при выполнении сложных производственных операций.

Однако люди долгое время мечтали о человекоподобных, эмоциональных роботах, которые могут проявлять юмор, эмоции, поддерживать разговор. С появлением Тамагочи в 1996 году был обнаружен эффект Тамагочи – эмоциональная привязанность к роботу или какому-либо виртуальному объекту, т.е. люди склонны привязываться к вещям, показывающим поверхностные эмоциональные явления. Поэтому важно найти способы научить роботов реагировать на действия человека с некоторой эмоциональной окраской.

На сегодняшний день существуют разработки роботов-собеседников и компаньонов, которые при общении с человеком проявляют эмоциональную реакцию с помощью мимики, жестов или фраз, например, робот-собеседник Ф-2 [1]. Данная работа посвящена разработке метода формирования мультимодальной реакции робота Ф-2 на основании распознавания признаков человека на видео.

Для качественного выделения признаков рисунка на одежде нескольких людей в кадре необходимо выделить лицо человека и классифицировать рисунок, находящийся ниже местоположения лица. В качестве выделяемых признаков были определены:

– бабочка;
– галстук;
– очки;
– борода;
– рисунок кота;
– одежда в полоску;
– одежда в клетку.

Предполагается, что человек изображен анфас, на одном изображении может находиться несколько людей.

Был разработан модуль, распознающий лицо в кадре и выделяющий область изображения под ним. В качестве области, в которой должно находиться тело выбирается пространство шириной в 3 высоты головы ниже координат головы. В дальнейшем эта область будет передана в нейронную сеть для классификации.

Для обучения нейронной сети необходимо подготовить как минимум несколько сотен изображений. Были выбраны и размечены 80 изображений, относящихся к каждой из определенных выше категорий.

Вместо обучения нейронной сети с нуля было решено использовать методику transfer learning. Transfer learning — это применение к решению задачи знаний, извлеченных нейронной сетью при решении другой задачи. Это позволяет значительно снизить необходимое для качественного обучения нейронной сети количество данных [2].

Обучение и последующее распознавание можно проводить как на центральном процессоре, так и на графическом процессоре. Было решено использовать версию для работы на графическом процессоре, так как ее скорость значительно выше.

На процессоре Intel Core i5 2300 2.8 Gh обучение сети занимало около суток, классификация объектов на одном изображении в среднем 3.1 с (среднее значение из 10 тестов для 10 различных изображений). На видеокарте Nvidia GTX 1650 Super обучение – 2 часа, классификация объектов на изображении в среднем 0,14 с. Такая производительность позволяет выполнять классификацию в реальном времени.

Для проведения тестирования были отобраны 400 изображений (по 50 на каждую из приведенных выше категорий и 50 изображений без классифицируемых объектов), которые не использовались при обучении нейронной сети, и вычислена точность классификации – процент правильно распознанных объектов на изображениях.

Общая точность составила 91%, были правильно распознаны 367 из 400 тестовых изображений.

В ходе работы над поставленной задачей была проведена её формализация, выбраны алгоритмы, решения и инструменты реализации, разработан модуль для обнаружения лица человека на изображении и выделения области, на которой предположительно должна находиться одежда человека, подготовлены и размечены изображения для обучения нейронной сети, проведено ее обучение для классификации описанных выше признаков, проведены тесты точности классификации, давшие результат в 91%.

Список литературы

1. Робот Ф-2. Режим доступа: http://www.f2robot.com/robot/ (дата обращения 10.09.2020)
2. Karl Weiss. A survey of transfer learning / Karl Weiss, Taghi Khoshgoftaar, DingDing Wang // Journal of Big Data. 2016. №3. P. 9.

УДК 681.5

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КАК ИНСТРУМЕНТ ПЛАНИРОВАНИЯ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Спиридонов Г.В., аспирант
КНИТУ-КАИ им. А. Н. Туполева, институт компьютерных технологий и защиты информации
grisha5991@gmail.com
Научный руководитель: Мокшин В.В., к.т.н, доцент
КНИТУ-КАИ им. А. Н. Туполева, институт компьютерных технологий и защиты информации

Сегодня грамотное и эффективное управление нефтегазовым производством является одной из наиболее важных и, в то же время, непростых задач. Планирование можно определить, как функцию, отвечающую за постановку целей и задач производства, пути их достижения и выявление необходимых для этого ресурсов [1]. В процесс планирования вовлекаются сотрудники различных подразделений, а потому чрезвычайно важно описание технологии принятия решений на каждом уровне производства.

В результате анализа текущего состояния существующих технических систем была обоснована необходимость в разработке информационной системы для повышения эффективности эксплуатации буровых скважин за счёт улучшения качества планирования производственно-технических мероприятий. Под эксплуатационными мероприятиями понимаются, прежде всего, мероприятия, осуществляемые в процессе использования оборудования нефтегазодобычи, направленные на поддержание их технического состояния на уровне заданных экологических и производственных нормативов [2].

Вместе с базой данных компьютерное и программное обеспечение входит в основной нематериальный капитал нефтегазовых комплексов. В целом, под автоматизированной информационной системой (далее - АИС) понимается не только совокупность информационных, программных, технических средств, но и математических методов, позволяющих осуществлять процесс управления заданным объектом на основе смоделированного решения.

Для достижения эффективного планирования мероприятий необходимо было совместить несколько подпроцессов: определить характеристики скважин, сформировать эксплуатационные мероприятия буровых скважин, разработать программный продукт. Для визуального представления процесса планирования использовались диаграммы IDEF0, которые являются наиболее общим схематичным описанием объекта моделирования и обозначают границы моделируемого процесса. Каждый из указанных подпроцессов был декомпозирован на составляющие части.

В понятие телеметрии входит вся получаемая информация о значениях измеряемых параметров контролируемых и управляемых объектов методами и средствами телемеханики [3]. Таким образом на этапе проверки данных отбраковывались неточные из них, а затем оценивался уровень зависимости между факторами и производственно-техническими показателями, после чего было осуществлено временное прогнозирование интересуемых показателей.

В процессе разработки АИС была проанализирована серия математических и информационных методов, позволяющих осуществить прогноз производственно-технических показателей буровых скважин и произвести планирование мероприятий для их эффективного использования. Построение математических моделей предполагало следующие этапы:

1. Сбор исходных статистических данных (далее – ИСД).
2. Проверка ИСД на достоверность.
3. Временное прогнозирование.

4. Корреляционный анализ и оценка коэффициентов корреляции.
5. Проведение множественного регрессионного анализа.
6. Формирование мероприятий и обучение нейронной сети.

Конечным продуктом проекта является апробация автоматизированной информационной системы, позволяющей объединить все этапы планирования и прогнозирования. Её внедрение должно повысить качество принимаемых решений и в итоге принести дополнительную прибыль за счёт снижения затрат на эксплуатацию скважин и увеличения объёмов добываемых месторождений нефти и газа.

Всё это представляет готовую схему эксплуатационных мероприятий с учётом имеющихся в настоящий момент потребностей у нефтегазовых производств. Благодаря использованию программного обеспечения становится возможным применять обучение нейронных сетей по методу обратного распространения ошибки. При обслуживании нефтяных скважин на разных этапах прогнозирования такой подход является чрезвычайно актуальным и перспективным направлением в сфере информационных технологий.

Список литературы

1. Краюшкина М.Ю. Экономика и управление нефтегазовым производством. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. 160 с.
2. Мокшин В.В., Кирпичников А.П., Тутубалин П.И., Спиридонов Г.В. Алгоритм формирования маршрута буровой бригады // Вестник Технологического университета. 2018. Т. 21. № 2. С. 169-175
3. Радченко С.Г. Устойчивые методы оценивания статистических моделей: монография. Киев: Изд-во «Санспарель». 2015. 504 с.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

УДК 004.056.53

МЕТОД ОТЛОЖЕННОГО АНАЛИЗА СИГНАЛОВ В ЗАДАЧЕ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО КЛАВИАТУРНОМУ ПОЧЕРКУ НА ОСНОВЕ ПЭМИ КЛАВИАТУРЫ

Казанцев И.С., аспирант
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
kazantsevivan1991@mail.ru
Научный руководитель: Басараб М.А., д.ф.-м.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Повышенные требования к информационной безопасности критически важных объектов ставят актуальной разработку новых подходов к аутентификации пользователя по клавиатурному почерку, основанной на нестандартных методах. Используемые в настоящее время средства защиты информации, дополнительно связанные с алгоритмами распознавания клавиатурного почерка [1], основанного на анализе побочных электромагнитных излучений (далее – ПЭМИ) клавиатуры, позволят скрытно проводить мониторинг за работой законного пользователя. Скрытый мониторинг динамики нажатия клавиш в совокупности с отложенным анализом сигналов [2] позволяет снизить вероятность возникновения ошибок первого и второго рода. Реализация программно-аппаратного устройства, в основе работы которого лежит алгоритм аутентификации пользователя по динамике нажатия клавиш и математические модели отложенного анализа сигналов ПЭМИ клавиатуры, является целью проводимого исследования.

Работы отечественных и зарубежных авторов в области обнаружения, анализа и восстановления сигналов ПЭМИ направлены на совершенствование методики распознавания информативных данных.

Проведенные ранее в этой области исследования показывают возможность восстановления электромагнитных излучений от клавиатуры. Сигнал, излученный от кабеля USB клавиатуры, измеряется при помощи осциллографа и в последующем является шаблоном в алгоритме восстановления. Схема эксперимента [3] и алгоритм по восстановлению сигнала от клавиатуры USB являются основой для проведения настоящего исследования в лаборатории, в ходе которого были использованы анализатор сигналов Keysight N9020B MXA, осциллограф Tektronix TDS3032B и измерительная гибридная антенна АИГ–12М.

Анализ динамики клавиатурного почерка разделен на два основных класса: фиксированный текст и свободный текст. Методика аутентификации по ПЭМИ клавиатуры, содержащая алгоритм, позволяющий вносить корректировки шаблона клавиатурного почерка оператора, снижает вероятность возникновения ошибок первого и второго рода. Корректировка шаблона проводится администратором системы после получения всего объема информации о возникающих сигналах, который накоплен в течение времени работы пользователя. В настоящее время системы сбора данных, содержащие в своем составе программное обеспечение для радиочастотного анализа и пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений, являются важным дополнением для процедуры аутентификации по ПЭМИ клавиатуры.

Приведенные в данной работе исследования рассматривают возможность обнаружения зависимости появления информационного сигнала от клавиатуры (интерфейс USB) в радиоэфире и реализацию проведения аутентификации оператора, на основании анализа временных характеристик динамики нажатия клавиш с учетом отложенного анализа сигналов. В рамках данной темы дальнейшие исследования планируется проводить

со всеми возможными устройствами ввода информации, имеющими в своем составе клавиатуру.

Список литературы

1. Казанцев И.С. Защита информации в системах критически важных объектов, созданная на основе анализа клавиатурного почерка с использованием нейронной сети обратного распространения // 74-ая Международная молодежная научная конференция «Нефть и газ - 2020»: тезисы докладов. М.: РГУ нефти и газа им И.М. Губкина, 2020, С. 346-347.
2. Анженко А.А. Метод отложенного анализа сигналов ПЭМИН в задачах оценки защищенности телекоммуникационной информации // Молодежный научно-технический вестник. 2015. Режим доступа: http://ainsnt.ru/doc/781740.html (дата обращения: 20.04.2021)
3. Hyo-Joon C., Ho Seong L., Dongjoo S., Jong-Gwan Y., Kyuhong S. Reconstruction of Leaked Signal from USB Keyboards. 2016 URSI Asia-Pacific Radio Science Conference, 2016, pp. 1281-1283.

УДК 004.725

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКОГО СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН

Юшкевич А.С., специалитет
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
yshkevichas@gmail.com
Научный руководитель: Марков А.С., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Несанкционированное создание новых клиентов сети может существенно повлиять на уровень безопасности сети, поэтому процесс должен быть контролируемым и обладать мерами по обеспечению защиты информации. Решением является применение программных методов для развертывания машин [1]. Программа Vagrant, является оберткой для Oracle VirtualBox и средством управления конфигурациями. Важными преимуществами являются: возможность настроить виртуальную машину до ее создания и факт полной автоматизации процесса создания машины[2].

Для настройки вирутальной машины в командной строке выполняем команду: «vagrant init». В каталоге, из которого выполнилась команда, автоматически будет создан Vagrantfile, где и задаются преднастройки новой машины. В процессе сборки Vagrant автоматически подключается к необходимым хранилищам и скачивает указанные образы. В конфигурационном файле администратор может сформировать необходимый IP – адрес, порты, задать имя хоста машины и технические характеристики (количество ядер, объем виртуального динамического жесткого диска, размер оперативной памяти). Так же реализована функция установки дополнительных программ, что осуществляется автоматически после первой настройки операционной системы и создания виртуальной машины. Для необходимо задать необходимые команды или указать путь к исполнительному коду, который будет запущен.

Для старта сборки используется команда: «vagrant up». Весь дальнейший процесс автоматизирован и не требует каких-либо действий от пользователя. Если заранее был создан нужный бокс, то машина будет разворачиваться из него, в другом случае после скачивания необходимого образа и создания виртуальной машины, она отобразится в интерфейсе Oracle VirtualBox. Необходимо дождаться полного завершения развертывания виртуальной машины. Факт ее отображения в интерфейсе не значит, что она готова к запуску и использованию. После завершения развертывания машины, будет доступен ввод

команд, а сама машина будет запущена в фоновом режиме. Проверка результатов: «vagrant global-status». Будет выведен полный список всех созданных через Vagrant машин, их имя, id, статус. На данном этапе машина полностью готова к использованию и может быть запущена[3].

Как упоминалось выше, при сборке образа автоматически настраивается ssh соединение между хостом и новой виртуальной машиной. Поэтому можно подключиться к ней удаленно: «vagrant ssh».

Таким образом можно сделать выводы, что:

- на основе программы Oracle VirtualBox можно разворачивать виртуальные машины с предустановленными конфигурациями и конструировать локальные сети;
- функциональные возможности Vagrant, позволяют осуществить необходимую преднастройку необходимых к созданию виртуальных машин;
- правильное использование перечисленного комплекса программ ускоряет процесс развертывания машин, делает его контролируемым. То есть, пользователь на каждом шаге алгоритма развертывания знает какие действия будет производить система, так как эти действия пользователь самостоятельно прописывает в настройках.
- новые машины, которые были созданы автоматически, имеют заранее четко прописанные сетевые настройки, что так же для пользователя или системного администратора упрощает сетевое взаимодействие с ними. Это предотвращает несанкционированное возникновение новых неизвестных клиентов сети, что может повлечь за собой образование дыр безопасности и новых угроз для всей сети.

Список литературы

1. Юшкевич А.С., Марков А.С. Разработка модели испытательного стенда для установки и настройки системы аудита безопасности Linux сервера // 10-я международная научно-техническая конференция: сб. трудов. 2019. С. 400.
2. Калюжный А.В. Разработка плагина Vagrant для клонирования виртуальных машин / Наука настоящего и будущего. 2020. С. 56-59.
3. Елушуев С.Н., Тронин В.Г. Анализ качества управления проектом «Vagrant» // Прикладные информационные системы. 2019. С. 399.

УДК 004.912

ОБЗОР СПОСОБОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ АВТОРОВ КОРОТКИХ ТЕКСТОВ В ИБ

Редченко Д.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
dmredchenko@gmail.com
Научный руководитель: Чесноков В.О., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Несанкционированный доступ к учетной записи сотрудника организации может привести к полной компрометации сети предприятия. В качестве решения предлагается использовать поведенческую аутентификацию пользователя в режиме реального времени путем анализа отправляемых им текстовых сообщений в корпоративных средствах текстовой связи. Использование такого поведенческого подхода может привести к своевременному и мгновенному обнаружению несоответствия фактического отправителя текстового сообщения и заявленного.

Предложенную разработку можно рассматривать, как отдельное ПО, так и модуль для встраивания в DLP и SIEM системы [1]. Рассматривалось применение технологии на примере компании среднего бизнеса с численностью 75 человек.

В качестве исходных данных использовался текстовый корпус электронной почты упраздненной компании Enron. Средняя длина одного электронного сообщения составляла

около 1000 символов. Далее данные обрабатывались согласно необходимому числу авторов-сотрудников и критериям к необходимому числу сообщений для каждого автора. После этого данные были очищены от слов из обозначенного стоп-листа и обработаны с применением средств обработки естественного языка - лемматизации. Последующая векторизация текстового корпуса проводилась посредством применения меры TF-IDF для униграмм и биграмм. Завещающей операцией обработки данных являлась операция разделения корпуса на тренировочные и тестовые выборки в соотношении 3/1, соответственно.

Дальнейшая классификация проводилась с применением 4-ех эффективных для подобного класса задач методов машинного обучения [2]: 1) логистическая регрессия; 2) наивный байесовский классификатор; 3) случайный лес; 4) метод опорных векторов.

Целевой метрикой для сравнения эффективности предложенных классификаторов была выбрана метрика F1-score, учитывавшая в себе как точность (precision), так и полноту (recall) [3].

По итогам работы были получены значения для целевой метрики F1-score для разных классификаторов в диапазоне 93-96 %. Самое высокое усредненное значение F1-score было обнаружено при использовании метода опорных векторов. Самое низкое значение меры наблюдалось при использовании метод случайного леса.

Таким образом, можно сделать выводы, что:

- возможно с высокой точностью идентифицировать автора коротких текстов с помощью средств машинного обучения и обработки естественного языка;
- использование средств машинного обучения совместно с инструментами обработки естественного языка в сфере информационной безопасности является достойным и перспективным решением.

Список литературы

1. Thomas T, Vijayaraghavan P, Sabu E Machine Learning Approaches in Cyber Security Analytics // Springer. 2020. P. 220.
2. Romanov A, Kurtukova A., Shelupanov A., Fedotova A., Goncharov V. Authorship Identification of a Russian-Language Text Using Support Vector Machine and Deep Neural Networks // Future Internet. 2021. №13 (1). P. 1-16.
3. Bartelds, M., de Vries W. Improving Cross-domain Authorship Attribution by Combining Lexical and Syntactic Features // Notebook for PAN at CLEF 2019. 2019. №1 (1). P. 228-249.

УДК 004

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ АУДИТА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Щеглов В.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»
vshcheglov@post.com
Научный руководитель: Цирлов В.Л., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Автоматизация человеческой деятельности является одним из важных классов научно-исследовательских и прикладных задач. Потенциал таковой автоматизации наиболее высок в сфере информационных технологий.

Аудит информационной безопасности (ИБ) представляет собой процесс получения объективных качественных и количественных оценок текущего состояния информационной безопасности в соответствии с определёнными критериями и показателями. Формально делится на три вида. Активный аудит заключается в

исследовании текущего фактического состояния защищённости информационной системы, включает в себя так называемый пентест. Экспертный аудит представляет собой экспертизу, сравнение состояния информационной системы с некоторым ожидаемым (эталонным). Наконец, аудит на соответствие стандартам сравнивает состояние информационной безопасности с некоторым абстрактным описанием, приводимым в целевом стандарте [1].

Лучшие практики аудита систем управления информационной безопасностью представлены в документах Международной организации по стандартизации (ISO) совместно с Международной электротехнической комиссией (IEC), серия ISO27. Нас интересует общепринятый международный стандарт ISO/IEC 27001 «Information technology – Security techniques – Information Security management Systems – Requirements», с последней актуальной редакцией 2013 года. Хорошие пояснения к нему и руководство по проведению аудита изложены в стандарте ISO/IEC 27007 «Information technology — Security techniques — Guidelines for information security management systems auditing» (в последней редакции 2020 года).

Математически процесс аудита можно представить так. Пусть даны следующие множества: $X = \{x_1, x_2, \dots x_n\}$ – **свидетельства аудита** (входные данные), $C = \{c_1, c_2, \dots c_n\}$ – **критерии аудита** (положения стандарта), $Y = \{y_1, y_2, \dots y_n\}$ – **выводы (наблюдения) аудита** (результат сравнения какого-либо факта с соответствующим положением стандарта) и $Z = \{z_1, z_2, z_3\}$ – **заключения по результатам аудита**; при этом необходимо отметить, что мощность множества Z равна 3, поскольку по итогам аудиторской проверки может быть получено только три результата: аудит пройден, аудит пройден с замечаниями и аудит не пройден.

Сравнивая некоторое свидетельство аудита x_m с соответствующим ему критерием аудита c_m, мы получаем вывод (наблюдение) аудита y_m. Таким образом, множества X, C и Y являются равномощными, а поскольку их элементы сопоставлены взаимно однозначным образом, отображение $f: X \to Y$ является биективным, причём $f = x_m \wedge c_m$. Мы получили множество Y, которое говорит о том, как соотносится конкретный факт, установленный в процессе аудита, со стандартом. Далее, для того, чтобы определить итоговый статус аудита, требуется выполнить сюръективное отображение $\varphi: Y \to Z$, где $\varphi = y_m \wedge c_m$.

Для полной ясности следует определить, что элементы множества Z находятся в отношении доминирования: $z_1 \rhd z_2 \rhd z_3$. Это необходимо, поскольку единичное грубое нарушение (хотя бы одно соответствие $y_n \to z_1$) приводит к статусу «аудит не пройден» вне зависимости от соответствия остальных критериев. Очевидно, статус «аудит пройден» возможен тогда и только тогда, когда все элементы множества Y отображаются в один элемент z_3 множества Z, а статус «аудит не пройден» присваивается в случае, не подпадающем ни под один из двух критериев выше.

Итак, математически аудит представляет собой композицию двух последовательных отображений $\varphi \circ f$ и справедлива следующая формула: $\forall x \in X\ \varphi f(x) \stackrel{def}{=} \varphi(f(x))$.

Сам процесс заключается во вводе свидетельств аудита в программу, которая интерпретирует их по фиксированному шаблону (при этом оставлена возможность ручной обработки специфических случаев) и генерирует итоговый результат с возможностью детального просмотра и подготовкой типового отчёта. Таким образом, для эксперта либо рабочей группы, на которых возложено проведение аудита, потенциально достигается значительная экономия времени и повышение удобства работы.

Важно отметить, что в русскоязычном сегменте сети Интернет к настоящему времени не представлено ни одного образца программного обеспечения, обеспечивающего автоматизацию проведения аудита на соответствие стандарту ISO/IEC 27001:2013. Хотя существуют иностранные аналоги, они отличаются двумя недостатками: высокой ценой и невозможностью адаптации под местные требования.

Список литературы

1. Иванова Н.В., Коробулина О.Ю. Метод аудита информационной безопасности информационных систем // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2010. №4. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-audita-informatsionnoy-bezopasnosti-informatsionnyh-sistem (режим доступа: 19.03.202).

СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 004

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВЗГЛЯДА НАБЛЮДАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ АЙТРЕКИНГА

Бакланова А.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
tttaina@mail.ru
Научный руководитель: А.Б.Домрачева, к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В последние годы все более популярным методом решения различных психофизиологических задач является айтрекинг или окулография – анализ движений глазного яблока наблюдателя. Термин известен с тридцатых годов XX века. Для определения положения оптической оси глазного яблока испытуемого (наблюдателя) в пространстве разработано специальное устройство, так называемый, отслеживатель глаз [1]. Так айтрекинг может использоваться при регистрации снижения внимания водителя автомобиля, а также при диагностике аутизма у детей и даже в качестве системы общения для парализованных. Актуальной остается программная реализация айтрекинга.

Существует множество способов распознавания взгляда, но самым простым и при этом эффективным является анализ положения зрачка наблюдателя как маркера. Предполагается, что видимую поверхность глазного яблока можно условно разделить на две части и определить, в какой из двух частей находится зрачок. Возможно два варианта разделения: на верхнюю и нижнюю части, а также на левую и правую. Интуитивно понятно, что если правая часть склеры глазного яблока имеет большую площадь, чем левая, то глаз смотрит влево и наоборот.

Таким образом, для распознавания взгляда необходимо произвести следующую предобработку зарегистрированного цветного изображения:

– представить исходное изображение видимой части глазного яблока в градациях серого;

– вновь полученное изображение сгладить, например, посредством фильтра Гаусса [2], который обнаруживает и устраняет найденные разрывы, представляющие собой паразитные пиксели в маске изображения, влияющие на качество распознавания зрачка;

– построить бинарное изображение, на основе порогового отсечения, в котором склере и зрачку соответствуют белые пиксели, а радужной оболочке глаза – черные;

Далее задача сводится к разделению бинарного изображения на зрачок, радужную оболочку и склеру. Так, например, распознавание зрачка в левой по отношению к исследователю части, означает взгляд наблюдателя вправо.

Определение положения зрачка не является однократным. Результатом айтрекинга является множество последовательных во времени положений зрачка. Такой набор можно представить в виде временного ряда. Выбор методов анализа временных рядов зависит от конкретной поставленной задачи. Как правило, для диагностики состояния необходимо зафиксировать достаточно длительное пребывание зрачка в определенном положении.

Например, чтобы с помощью программы провести обследование и выявить концентрацию внимания наблюдателя, по центру экрана компьютера выводится текст, который ему нужно прочитать. Во время проведения теста программа собирает данные о взгляде пациента, преобразуя их во временной ряд, и сравнивает его с шаблоном «эталонного» поведения человека при проходе этого же теста. Таким образом оценивается

корреляция между двумя временными рядами. Если полученный коэффициент связи является отрицательным или близким к нулю, то это сигнализирует о снижении концентрации внимания испытуемого.

Следует также отметить, что обычных подходов к распознаванию лица зачастую недостаточно для создания многофункциональных приложений, в связи с чем предполагается применение детектора лицевых ключевых точек (лицевых ориентиров). Это специальные точки, являющиеся входными данными для работы детектора, а также подмножеством точек, обеспечивающих предсказание формы лица.

Была разработана программа, реализующая такой детектор и позволяющая определить положение зрачка описанным выше методом. Был исследован такой артефакт, как «моргание», не являющийся по сути свидетельством потери концентрации внимания. Морганием считается исчезновение зрачка с детектора только на короткий промежуток времени от 0,3 до 0,4 секунд. Более длительное исчезновение зрачка следует расценивать как закрытие глаза. Таким образом, при моргании разделение практически исчезает. Для определения «моргания» по распознанным лицевым ориентирам составляется отношение ширины к высоте глаза [2]. Если такое отношение снижается, постепенно приближаясь к 0, можно считать, что глаз «закрывается».

На стадии тестирования разработанного программного продукта было выявлено, что наличие у пользователя очков или линз не ухудшило результат распознавания взгляда. Яркое освещение, блики света на поверхности глаз также не мешали распознаванию.

При этом было выявлено, что к снижению качества распознавания движения глаза приводят значимое увеличение расстояния от объекта наблюдения, слабое освещение и неправильный ракурс камеры, при котором оправа очков накладывалась на зрачок глаза.

Рекомендуемым для обеспечения качественного распознавания движения глаз признано расстояние, не превышающее 60 см до объекта.

В перспективе планируется апробировать работу созданного программного продукта на результатах айтрекинга взгляда пациентов с нарушением бинокулярного зрения.

Список литературы

1. Грушко Ю.В.. Аппаратно-программный комплекс аугментативный системы коммуникации на основе технологии eyetracking // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки. 2019. С. 3.
2. Tereza Soukupova´, Jan Cˇech. Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks, Available at: http://vision.fe.uni-lj.si/cvww2016/proceedings/papers/05.pdf (20.03.2021).

УДК 008

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АНАЛИЗА ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТОВ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Голубев А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Научный руководитель: Лукашевич Н.В., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В Интернете и социальных сетях огромное количество людей выражает свои мнения на различные темы. Автоматическое извлечение и анализ этих мнений представляют значительный интерес для дальнейшего развития научных исследований в области русского языка.

Современные подходы к решению задач анализа тональности текстов основаны на применении методов машинного обучения, требующих наличия специальных обучающих

и тестовых наборов данных (коллекций). Наибольшее количество различных размеченных коллекций для анализа тональности создано на английском языке, например, коллекция отзывов пользователей о фильмах IMDB и коллекция публикаций из социальной сети Twitter, размеченных по тональности в рамках тестирования SemEval.

Для других языков существует значительно меньше размеченных данных. Примерами русскоязычных размеченных наборов данных для анализа тональности являются коллекции с прошедших тестирований РОМИП 2012-2013 и SentiRuEval 2015-2016, включающие в себя размеченных отзывы пользователей на фильмы, книги и цифровые камеры, а также цитаты из новостей и короткие публикации из социальной сети Twitter. Лучшие результаты среди участников тестирования были продемонстрированы с применением классических подходов машинного обучения: метода опорных векторов, ранних нейронных архитектур, а также инженерных подходов, основанных на правилах русского языка.

Повышение качества автоматического анализа тональности текстов связано с применением современных архитектур нейронных сетей, например, BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) [1]. В данном исследовании сравниваются несколько подходов к решению задачи анализа тональности на основе модели BERT, хорошо зарекомендовавшей себя на широком спектре задач по автоматической обработке текстов. Подходы на основе этой модели сопоставляются с методом опорных векторов, а также со стандартными нейронными архитектурами: сверточная, рекуррентная, двунаправленная.

Лучшие результаты были получены с помощью модели, предобученной на разговорных текстах — диалоги, комментарии и т.д. [2]. Лучшей конфигурацией оказалась модель BERT-NLI (Natural Language Inference), рассматривающая задачу классификации по тональности как задачу текстового вывода [3]. На коллекции коротких сообщений из социальной сети Twitter, содержащей отзывы о банках, данная архитектура практически достигает уровня человеческих ответов. Усредненный прирост по всем наборам данных составил 25%. В работе также проводится анализ ошибок лучших подходов, а также приводятся примеры, которые не поддаются автоматической классификации на сегодняшний день.

Список литературы

1. Devlin J., Chang M.W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics. Minneapolis: Association for Computational Linguistics, 2019. P. 4171—4186.
2. Kuratov Y., Arkhipov M. Adaptation of Deep Bidirectional Multilingual Transformers for Russian // Proceedings of International Conference Dialog. Moscow: Russian State University for Humanities, 2019. P. 333-339.
3. Bowman S. R., Angeli G., Potts C., Manning C. D. A Large Annotated Corpus for Learning Natural Language Inference // Proceedings of EMNLP-2015. Lisbon: Association for Computational Linguistics, 2015. P. 632-642.

УДК 004

МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДНИХ И ВЫСОКИХ БРОСКОВ СПОРТИВНЫХ СНАРЯДОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ УПРАЖНЕНИЙ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ

Котова О.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
odkotova@gmail.ru
Научный руководитель: Домрачева А.Б., к. т. н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Развитие информационных технологий привело к возможности оптимизации решений задач в самых разных предметных областях, в том числе, активно развивается такая область, как моделирование движений спортсмена и (или) спортивных снарядов в сложнокоординационных видах спорта, в частности, в фигурном катании, синхронном плавании, спортивной гимнастике и других. Актуальной, но мало изученной темой остается моделирование полета спортивных снарядов в художественной гимнастике.

В рамках работы было создано программное приложение, моделирующее движение мяча, обруча, булавы, скакалки и ленты в результате броска. Следует отметить, что булавы могут иметь асинхронное движение и рассматриваются как структурно-сложная динамическая система, состоящая из двух элементов, взаимодействующих при соударении. При этом как лента, так и скакалка могут менять в процессе выполнения упражнения положение центра тяжести и описываются, как сложная динамическая система, меняющая поведение во времени, что требует проведения дополнительных исследований.

Согласно теореме Шаля, любое движение твердого тела можно рассматривать как совокупность поступательного движения, определяемого движением произвольной точки тела (полюса), и движения тела вокруг этой точки как неподвижной.

Описание движения снарядов проводилось на основе аналитических моделей внешней баллистики. Основная задача внешней баллистики состоит в том, чтобы описать траекторию полета, определив положение центра масс и пространственное положение снаряда, в виде функции времени. Для этого нужно решить систему дифференциальных уравнений, в которых учитывались бы силы и моменты сил, действующие на снаряд [1]. Для упрощения решения считаем, что движение снаряда соответствует движению его центра масс. Согласно теореме о движении центра масс, последний движется, как материальная точка, к которой приложены все внешние силы системы, а теоремы об изменении кинетического момента и кинетической энергии для движения вокруг центра масс формулируются точно так же, как и для движения вокруг неподвижной точки [2]. Таким образом, задача о движении снаряда в неподвижной системе координат $O_{\alpha}XYZ$ сводится к интегрированию системы шести совокупных дифференциальных уравнений: трех уравнений движения центра массы снаряда и трех уравнений вращения снаряда около его центра массы.

Задача формулируется в постановке задачи Коши, то есть известны начальные перемещения и начальные скорости спортивного снаряда, как линейные, так и угловые. Кроме того, учитывается в качестве базовой высоты рост спортсмена, уровень ловли (приема) снаряда (на уровни пояса, груди, выше базовой высоты и подобное), форма снаряда. То есть, например, при расчете моментов инерции тел мяч рассматривался как однородный шар, обруч как однородный тор, остальные предметы декомпозировались на однородные графические примитивы (куб, параллепипед и прочие), перемещающиеся одновременно. Тестирование программы продемонстрировало адекватность полученных значений результатам натурного эксперимента.

В перспективе наличие таких моделей позволит создать программную систему, оптимизирующую тренировочный процесс, повысить его эффективность за счет наглядной

демонстрации изменений показателей полета снаряда при изменении входных данных. При этом одели обеспечивают многократное проведение вычислительного эксперимента для оценивания показателей полета спортивного снаряда, которые в настоящее время могут быть получены только при проведении натурного эксперимента.

Список литературы

1. Шапиро Я. М. Внешняя баллистика. М.: Изд-во Оборонгиз, 1946. 408 с.
2. Маркеев А П. Теоретическая механика: Учебник для университетов. М.: Изд-во ЧеРо, 1999. 527 с.

УДК 004

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ФИГУРНОМ КАТАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ И ИНЕРЦИОННЫХ ДАТЧИКОВ

Соколов А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
mesteron@mail.ru
Научный руководитель: Голубков А.Ю. д.м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Целью данной работы является повышение эффективности тренировок в фигурном катании (далее ФК) за счет упрощения контроля качества выполнения элементов ФК. Для достижения данной цели необходим девяти-осевой датчик, состоящий из акселерометра – прибор, измеряющий линейное ускорение объекта -, гироскопа – прибор, измеряющий угловую скорость объекта – и магнитометра – прибор, измеряющий магнитное поле Земли по нескольким осям. С помощью данного датчика возможно отслеживание вращений фигуриста. Следующим шагом являлась разработка программного обеспечения (далее ПО) для обработки полученных данных с датчика, визуализация вращений и их сопоставление с фактическим видеорядом для визуальной оценки. Тестирование датчика и ПО проводилось на тренировке фигуриста, в следствие чего были собраны необходимые данные. Заключительной задачей являлся расчет характеристик прыжковых элементов в ФК.

К полученным данным акселерометра, гироскопа и магнитометра применяется фильтр Маджвика. Фильтр использует кватернион для представления ориентации. Он вычисляет ориентацию путем численного интегрирования скорости, рассчитываемой данными гироскопа с учетом компенсации ошибки на основании данных акселерометра и гироскопа. Направление ошибки вычисляется с помощью оптимизационного метода – градиентного спуска [1]. Имея кватернион, задающий ориентацию фигуриста, без проблем можно вычислить углы Эйлера или, другими словами, крен, тангаж и рыскание для анимации вращений.

Анализируя данные акселерометра, можно прийти к выводу, что каждый прыжок сопровождается двумя скачками: отрыв от земли и приземление. Таким образом выявить все моменты прыжков не составляет трудностей. Для расчета количества оборотов достаточно сложить произведения угловых скоростей с дельтой времени на всем промежутке прыжка. Вектор угловой скорости можно высчитать как удвоенное произведение производной кватерниона на сопряженный кватернион [2]. Помимо этого, зная длительность прыжка, по формуле, запатентованной Алексеем Николаевичем Мишиным, легко вычислить высоту прыжка [3].

Для работы с датчиком разработано мобильное приложение. Связь осуществляется с помощью блютуз. По активации кнопки выполняется синхронная запись данных датчика и видеоряда.

Основная работа осуществляется с помощью графического приложения, написанного на языке Rust с использованием графических библиотек Glium и Gtk-rs, библиотек geometry-kernel, GStreamer и прочих. Glium – это обертка вокруг библиотеки OpenGL (графическая библиотека написания приложений, использующих двумерную и трёхмерную компьютерную графику), служащая промежуточным слоем между приложением и OpenGL. Gtk-rs – библиотека, связывающая Rust и GTK+ 3 (графическая библиотека для создания графических пользовательских интерфейсов). Geometry_kernel – это библиотека для работы с 3D моделями в STL-формате и выполнения над ними булевых операций. GStreamer – мощный фреймворк для построения мультимедийных приложений. Среди прочего используются библиотеки для работы с csv-файлами и для вывода графиков.

В функционал данного приложения входит: загрузка STL-моделей, работа с освещением и текстурами, синхронное воспроизведение анимации вращений и видеоряда на основе данных файла с возможностью перемотки и паузы, вывод графиков акселерометра, угловых скоростей и углов Эйлера в заданный промежуток времени, вывод рассчитанных характеристик прыжкового элемента ФК (время, длительность, высота, угол, количество оборотов).

Разработанная система позволяет контролировать качество тренировок с целью повышения их эффективности путем корректировки тренировочного плана. Дальнейшие планы предполагают сбор статистики в большом объеме, анализ погрешности и применимости данной системы. Относительно анализа качества прыжка рассматривается возможность анализа брака на раскрытие прыжка (вращение тела вокруг своей оси должно остановиться до приземления) и оценки фазы полета с минимальным изменением оси вращения.

Список литературы

1. Sebastian O.H. Madgwick. An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays. Report x-io and University of Bristol (UK). Vol. 25. P. 113–118.
2. Амелькин Н.И. Динамика твердого тела. Режим доступа: https://mipt.ru/upload/medialibrary/dc2/amlkin-n.i.-dinamika-tverdogo-tela.pdf (дата обращения: 20.03.2021).
3. Мишин А.Н. Шапиро В.А. Устройство определения длительности многооборотного прыжка. Режим доступа: http://www.freepatent.ru/patents/2399403 (дата обращения: 20.03.2021)

УДК 004

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОРИЕНТАЦИИ ОБЪЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОЧЕК СХОЖДЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ

Цалкович П.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
tsalkovichp@mail.ru
Научный руководитель: Басараб М.А., д. ф.-м. н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В настоящее время все существующие методы ориентации и навигации в пространстве можно подразделить на три группы: инерциальные системы, спутниковые системы, системы локального позиционирования. Одним из разделов систем локального позиционирования является «машинное зрение», куда входит метод Хуттунена-Пише [1].

В данной работе анализируется устойчивость метода, предложенного Хуттуненом и Пише для оценки углов ориентирования объекта в пространстве на основе данных монокулярной камеры

В основу алгоритма Хуттунена-Пише положена методика определения трехмерной ориентации монокулярной камеры по обнаруженным на изображении точкам схождения перспективы. Данный метод реализуется следующей последовательностью шагов:

– представление исходного цветного изображения в градациях серого;

– выделение посредством метода Джиои [1] сегментов линий по контурам линейных объектов на изображении;

– кластеризация найденного набора сегментов линий на основе адаптивного алгоритма RANSAC с целью построения трех наиболее представительных групп линий;

– ортогонализация линий из полученных сегментов на основе сингулярного разложения с целью получения уточненных оценок точек схождения перспективы;

– определение матрицы поворотов и углов Эйлера по двум или трем точкам схождения перспективы.

Как подтверждено в [1,2,3] метод обеспечивает высокую точность решения, как при движении объекта в помещении, так и в открытых пространствах [2][3], но в ряде случаев обусловленность метода снижается, что в итоге может привести к неустойчивым решениям.

В первую очередь, значительно влияющим на точность решения, является количество линий в выделенных кластерах. Проведен анализ зависимости показателя обусловленности, в качестве которого выбрано отношение текущего и последующего значений, отнесенные к текущему значению, от количества выделенных линий. В результате вычисления рангового коэффициента Спирмена получаются значение от 0.2 до 0.7, что говорит о достаточно тесной стохастической связи в ряде случаев, но не единственности выбранного фактора.

Для дополнительного анализа был выбран набор следующих факторов:

– длина сегментов линий;

– величина оцениваемого угла, особенно углов, близких к 0;

– отличие матрицы поворотов от ее ортогонализированного аналога.

Следует отметить, что наиболее длинные линии вносят больший вклад в точность определения углов поворота чем короткие. Был также проведен анализ зависимости показателя обусловленности, описанного ранее, от длины наибольшего сегмента линии. Аналогично был посчитан коэффициент Спирмена, и его значения попали в промежуток от 0.5 до 0.8, что свидетельствует о существенном влиянии данного фактора на решение задачи. При этом результат ортогонализации оказался не очень значимым фактором, влияющим на решении тестовых задач, как и величина оцениваемых углов.

Наиболее значимыми, таким образом, оказываются два фактора: количество линий в выделенных кластерах и непосредственно длины сегментов линий. На основе проведенных исследований для обеспечения хорошей обусловленности и устойчивости решения основной задачи можно рекомендовать:

– исключать из обработки изображения с заведомо малым количеством линий;

– исключать из обработки изображения с «короткими» сегментами;

– избегать вычитания одинаковых по знаку и близких по абсолютному значению величин углов;

В перспективе предполагается на основе дисперсионного анализа получить оценку изменчивости решения с учетом взаимодействия таких факторов как количество линий в выделенных кластерах и длины сегментов линий.

Список литературы

1. Хуттунен В., Пише Р. Гироскоп на основе монокулярной камеры // Гироскопия и навигация. 2012. №2 (77). С. 69-80.

2. Домрачева А.Б., Цалкович П.А. Андроид-приложение для расчета углов ориентации самопилотируемого объекта при движении в условиях городской застройки // Евразийское научное объединение. 2019. № 5-2(51). С.119-121.
3. Домрачева А.Б. Анализ точности определения трехмерной ориентации монокулярной камеры с использованием точек схождения перспективы, обнаруженных в серии изображений // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2014. №1. С. 220-223.

СЕКЦИЯ «ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ»

УДК 519.723.6

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМА СЖАТИЯ ДАННЫХ В ПРОЦЕССЕ ИХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Грачева А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
sashulya.yakovleva@list.ru
Захир Б.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
bzakhir@gmail.com
Чаркина Е.К., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
elka452@mail.ru
Научный руководитель: Филатов В.И., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В современном информационном мире одной из самых актуальных задач является сжатие информации. Кодирование применяется для более рационального использования устройств хранения и передачи информации.

Для сравнения методов были выбраны наиболее распространенные алгоритмы сжатия: метод Хаффмана, LZ77 и LZW.

Метод Хаффмана – алгоритм оптимального префиксного кодирования алфавита с минимальной избыточностью. Используется во многих программах сжатия данных. Метод состоит из двух основных этапов: построения оптимального кодового дерева и построения отображения код-символ на основе построенного дерева. Работа алгоритма начинается с составления списка символов (чисел) алфавита в порядке убывания их частоты (вероятности) [1].

LZ77 – алгоритм сжатия без потерь, являющийся алгоритмом со «скользящим окном». Такой метод учитывает уже ранее встречавшуюся информацию. Алгоритм позволяет обращаться к элементам «скользящего окна», и, вместо значений сжимаемой последовательности, вставлять ссылки на эти значения в «скользящем окне». Размер «скользящего окна» может динамически изменяться и составлять 2, 4 или 32 килобайта. Размер окна кодировщика может быть меньше или равен размеру окна декодировщика, но не наоборот [1].

Алгоритм Лемпеля-Зива-Уэлча (LZW) – алгоритм при кодировании/сжатии информации динамически создает словарь фраз: определенным последовательностям символов/фразам ставятся в соответствие группы битов/коды фиксированной длины. Словарь инициализируется всеми 1-символьными фразами (в случае 8-битных символов – это 256 фраз). Алгоритм разработан так, чтобы его можно было быстро реализовать, но он не обязательно оптимален, поскольку он не проводит никакого анализа входных данных [1].

В ходе исследования была написана программа, позволяющая произвести сжатие данными алгоритмами текстовой информации. Эксперименты для каждого алгоритма проводились по 3 раза для разной битовой длинны файла.

На основе проведенных тестов, можно сделать следующие выводы:

Метод Хаффмана [2]:

- в зависимости от типа информации коэффициенты сжатия варьируется (от 12,4-42,06%),
- алгоритм не чувствителен к языку,

- возможно написание собственного алгоритма кодирования на основе построения дерева Хаффмана для увеличения эффективности (до 72%),
- существует возможность повышения эффективности,
- время сжатия информации алгоритмом Хаффмана ниже, чем у LZW,
- алгоритм Хаффмана не работает в случае двухсимвольного алфавита.

Алгоритм LZ77 [3]:

- символы кодируется 8-ю битами (например, ASCII), что при декодировании даст сжатие до 50-60%,
- неактуален,
- затрачивает большое количество времени.

Алгоритм LZW:

- один из самых актуальных алгоритмов сжатия данных,
- быстрое сжатие с хорошим коэффициентом.

В ходе ряда экспериментов было выявлено, что наиболее эффективным методом сжатия информации является алгоритм LZW.

Список литературы

1. Код Хаффмана, LZ77, LZW. Available at: https://ru.wikipedia.org (дата обращения: 09.04.2021).
2. Почему кодировка Хаффмана хороша? Режим доступа: https://techarks.ru/ (дата обращения: 09.04.2021).
3. Защита и передача информации. Сжатие информации. Режим доступа: https://present5.com/ (дата обращения: 09.04.2021).

УДК 681.78

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УГЛА ПАДЕНИЯ-ОТРАЖЕНИЯ ДЛЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ В ЛАЗЕРНОМ КАНАЛЕ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Соловьев Н.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
solovevnr@student.bmstu.ru
Кожевников Д.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
walday24@yandex.ru
Научный руководитель: Бонч-Бруевич А.М., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В данной работе будет рассмотрен случай зеркального отражения лазерного луча в ближнем ИК диапазоне (850 нм), модулированного звуковым тональным сигналом на частоте 1000 Гц.

Падение плоской монохроматической звуковой волны на границу раздела вызывает отклонения границы раздела от стационарного состояния и имеет вид бегущей вдоль стекла поверхностной волны с амплитудой, пропорциональной амплитуде смещений среды в поле звуковой волны [1].

Отраженный от возмущенной поверхности свет содержит сдвинутые по частоте дифракционные компоненты. Если поперечный размер падающего пучка лазерного излучения значительно превышают длину «поверхностной» волны, то отраженный свет представляет собой совокупность дифрагирующих пучков, распространяющихся по дискретным направлениям, определяемым из равенства (1)

$$\lambda_a = k_c (\sin\theta_0 - \sin\theta_m) = \pi, \quad (1)$$

где θ_0 – угол падения исходного светового пучка, º; $k_c = 2\pi / \lambda_c$ – волновое число, рад*м$^{-1}$; λ_c – длина световой волны, м.

В результате в отраженных пучках присутствуют три вида модуляции оптического излучения.

Во-первых, частотная модуляция, вызванная эффектом Доплера, вследствие колебательных движений оконного стекла под воздействием акустических сигналов. При этом девиация частоты относительно центрального значения монохроматического излучения лазера подсветки имеет величину, описываемую формулой (2)

$$\Delta\omega = 2\pi/\lambda_a V_n, \quad (2)$$

где $V_n = C_з * \sin\theta_0$ – скорость распространения «поверхностной» волны, м/с, $C_з$ – скорость звука в среде, м/с.

Во-вторых, фазовая модуляция, вызванная наличием в отраженном сигнале как зеркально-отраженной, так и дифракционной компонент.

Результат суперпозиции последних приводит к тому, что если поперечные размеры падающего оптического пучка малы по сравнению с длиной «поверхностной» волны, то в отраженном сигнале будет доминировать дифракционный пучок нулевого порядка. В этом случае фаза световой волны будет промодулирована во времени с частотой звукового сигнала.

В-третьих, амплитудная модуляция, вызванная колебаниями подсвечивающего пучка относительно направления зеркального (максимального) отражения.

Эти колебания вызваны также пространственным перемещением оконного стекла под воздействием акустического сигнала.

На практике наиболее часто используют системы, работающие на детектировании именно этого вида модуляции [2].

Были проведены эксперименты с различными материалами-отражателями: зеркало, стекло, пленка, в ходе которых было установлено, что для нахождения оптимального угла падения-отражения необходимо учитывать, не только расположение приемника и передачика в пространстве, но и характеристики материала, который является объектом воздействия зондирующего сигнала, так как от его отражающих свойств и неровностей его поверхности зависит качество демодулированного акустического сигнала.

Список литературы

1. Лысов А.В. Оптические системы зондирования акустически возбужденных поверхностей. СПб.:Медиапапир, 2020. 512 с.
2. Каторин Ю.Ф., Разумовский А.В., Спивак А.И. Защита информации техническими средствами: учеб. пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2012. 416 с.

УДК 004.056.53

СОЗДАНИЕ ИМИТАТОРА ДЛЯ ОТРАБОТКИ НАВЫКОВ РАДИОМОНИТОРИНГА

Коданев А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
alekodanev@yandex.ru
Мартиросова О.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
martirosova_olya99@mail.ru
Шишков Р.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
jokygolf@gmail.com
Научный руководитель: Цой Р.А., аспирант, ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Задача подготовки высококвалифицированных кадров в области защиты информации, способных при помощи поисковых и беспоисковых методов осуществлять обнаружение и локализацию устройств, передающих информацию по радиоканалу, является одной из важнейших при проведении образовательной деятельности по технической защите информации.

В качестве устройства, позволяющего осуществить обучение навыкам радиомониторинга и работы с нелинейным локатором, нами предложен имитатор, осуществляющий передачу информации с микрофона по радиоканалу.

Современные комплексы, например, «Кассандра-К21», при осуществлении непрерывного радиомониторинга позволяют обнаружить ранее не встречающиеся сигналы, а также провести их анализ в частотной области. Анализ в частотной области заключается в выявлении структуры сигналов, определении их параметров. Более подробно изучить структуру сигнала и измерить его параметры можно с помощью таких устройств, как анализатор спектра или осциллограф, однако, это уже не имеет прямого отношения к радиомониторингу.

По своей сути наш имитатор представляет собой микрофон любого типа, передающий информацию по радиоканалу. Он осуществляет это на определенной частоте (диапазоне частот). Нами было разработано устройство, осуществляющее передачу на частоте 433 МГц, в ISM радиодиапазоне. Прослушивание передаваемой информации нетрудно осуществить при помощи обычного SDR-приемника и программного обеспечения «SDRSharp». Имитатор состоит из следующих типовых элементов: источника питания, радиопередающего устройства, модулятора, микрофона.

Отметим важный момент, касающийся электропитания. Электропитание подобных устройств необходимо для работы радиопередатчика и микрофона (за исключением угольного). В случае использования в качестве элемента электропитания батарейки (аккумулятора), время работы подобного устройства будет весьма ограниченным (не более года), решением этой проблемы является внедрение подобных устройств в элементы, имеющие собственное электропитание, с последующим подключением имитатора к линии электропитания. К таким устройствам относятся: сетевой фильтр, лампы дневного света, блоки электропитания и т.п.

На сегодняшний день разработана антенна, которая позволяет питать подобные устройства от сигнала 5G [1]. Данная технология создает множество потенциальных угроз, потому как подобные устройства смогут питаться без контактного подключения. Именно поэтому необходимо уделять особое внимание подготовке кадров, осуществляющих мероприятия по технической защите информации.

При проведение лабораторной работы, мы предлагаем придерживаться следующего алгоритма:

1. внедрение преподавателем разработанного имитатора,
2. установка и включение студентом комплекса «Кассандра-К21»,
3. проведение студентом радиомониторинга в течение 10 минут (запись фона),
4. включение имитатора преподавателем,
5. анализ студентом частотной области при помощи комплекса «Кассандра-К21» на предмет появившихся радиосигналов, превышающих уровень фона,
6. обнаружение студентом частоты работы устройства, определение области помещения, в которой локализовано устройство (путем разнесенного приема),
7. выявление студентом точного места локализации имитатора при помощи нелинейного локатора,
8. изъятие студентом установленного имитатора.

Таким образом, нами создано и описано устройство, позволяющее обучать студентов навыкам радиомониторинга и физического поиска устройств, передающих информацию по радиоканалу. Также был предложен алгоритм проведения лабораторной работы, позволяющий отработать требуемые навыки.

Список литературы

1. Богуславский Н. Учёные разработали компактную антенну для зарядки устройств от сигнала 5G. Режим доступа: https://dtf.ru/hard/687369-uchenye-razrabotali-kompaktnuyu-antennu-dlya-zaryadki-ustroystv-ot-signala-5g (дата обращения: 08.04.2021)

УДК 004.056

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ИНТЕРФЕЙСА SATA

Воронин С.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
volkodav.sergey00@mail.ru
Совертека З.К., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
diskach1337@yandex.ru
Погорелко Е.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
pogorelko.egor@yandex.ru
Научный руководитель: Бонч-Бруевич А.М., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Под техническим каналом утечки информации понимают совокупность объекта разведки, технического средства разведки, с помощью которого добывается информация об этом объекте и физической среды, в которой распространяется информационный сигнал [1]. Утечка информации, обрабатываемой средствами вычислительной техники, может происходить по техническому каналу электромагнитных излучений интерфейса обмена данными с накопителями информации SATA. В работе рассматривалась наиболее актуальная на данный момент версия интерфейса – SATA III [2].

Для передачи необходимой последовательности за счет электромагнитных излучений интерфейса SATA III осуществлялось зависящее от передаваемого двоичного разряда последовательности изменение уровня электромагнитных излучений между его минимальным и максимальным значениями. Максимальное значение уровня электромагнитных излучений необходимой длительности достигалось путем зацикливания процедуры записи тестового пакета данных, позволяющим получить в шине интерфейса SATA близкий к меандру сигнал [2] и, соответственно, значительное увеличение уровня электромагнитных излучений на короткий промежуток времени. Минимальное значение достигалось остановкой процедуры записи тестового пакета. Таким образом, операции

начала и остановки записи тестового пакета позволили произвольно изменять уровень электромагнитных излучений.

Для реализации процедуры записи на накопителе информации создавался файл, в который осуществлялась первичная запись тестового пакета, далее, для обеспечения цикличности и непрерывности процедуры записи тестовый пакет перезаписывался, после завершения передачи последовательности файл стирался.

Каждый двоичный разряд необходимой последовательности для передачи кодируется своей собственной комбинацей, для кодировки нулевого разряда используется комбинация «101», а для кодировки единичного разряда комбинация «11». Таким образом, получается, что при передаче нулевого разряда между битами данных появляется длинный пробел, в то время как при передаче единичного разряда короткий. Такой процесс передачи позволяет получить достаточную помехозащищенность и артефактоустойчивость.

Для избегания некорректного приема передаваемой последовательности из-за неконтролируемых системных прерываний работы накопителя информации и последующей компрессии части сигнала в интерфейсе SATA, передаваемая последовательность зацикливается, а при принятая часть последовательности определяется относительно всех частей, принятых до нее, что позволяет определить наиболее вероятное ее корректное расположение в последовательности. Далее, определяя вес каждой части последовательности в ряду относительно других, прогнозируется вероятность правильного определения данных в ряду, что позволяет с высокой вероятностью получить данные без ошибок.

Список литературы

1. Хорев А.А. Техническая защита информации: учеб. пособие для студентов вузов. В 3 т. Т. 1. Технические каналы утечки информации. М.: НПЦ «Аналитика», 2008. 436 с.
2. Serial ATA Revision 2.5, 2.6, 3.0, 3.1, 3.2, 3.3 and 3.4 Specifications, released June 2018

УДК 004.056.5

АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ WI-FI СЕТЕЙ

Гладилин И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ivan.gladilin98@mail.ru
Мороз А.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
RAlMoroz@yandex.ru
Перепелица И.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ivanp00105@yandex.ru
Научный руководитель: Холод Д.А., аспирант, ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В наше время интернет стал неотъемлемой частью жизни человека. Мы используем его каждый день абсолютно во всех сферах жизни. Но помимо очевидных преимуществ существует также ряд проблем и рисков, связанных с обеспечением конфиденциальности и защищенности информации, передаваемой по интернету. Сегодня всё большее распространение получают беспроводные сети. Их можно встретить в любом общественном месте, а также они очень удобны для домашнего использования [1].

Для реализации несанкционированного доступа используется беспроводная Wi-Fi карта (или беспроводной Wi-Fi адаптер) – специальное устройство, представляющее собой компактную плату в пластиковом корпусе и обеспечивающее возможность подключения к сети Wi-Fi того устройства, к которому Wi-Fi карта присоединяется. В ноутбуках

и телефонах присутствуют встроенные внутрь корпуса Wi-Fi карты, в случае настольных компьютеров обычно используются Wi-Fi адаптеры, подключаемые по USB. Данные карты могут работать в шести режимах.

В настоящий момент существует три наиболее эффективных способа получить пароль от защищенной точки доступа Wi-Fi:

- подбор WPS кода,
- fishing (фишинг, фишинговая атака),
- bruteforce (метод «грубой силы»).

Авторизация по WPS (протокол Wi-Fi Protected Setup) предполагает отправку клиентом последовательности цифр PIN-кода и пакетов M4 или M6 и ответы на них от базовой станции. Если первые четыре цифры PIN-кода некорректны, то, получив их, точка доступа отправит EAP-NACK сразу после получения M4, а если была ошибка в последних трех цифрах правой части (восьмое число не считаем, так как оно легко генерируется атакующим по формуле) – то после получения M6. Таким образом, недостаток протокола позволяет разделить PIN-код на две части, четыре начальные цифры и три последующие, и проверять каждую часть на корректность отдельно. Защититься от атаки можно пока одним способом – полное отключение WPS на точке доступа.

Фишинговая атака на Wi-Fi происходит в три этапа:

1. Разрыв соединения между станцией клиента и точкой доступа.
2. Копирование параметров атакуемой точки доступа.
3. Отправка клиенту ложной страницы ввода пароля от точки доступа.

Защита от данной атаки предполагает знание механизма подключения к сети и внимательное отслеживание приходящих обращений, например, если сеть, к которой устройство подключалось ранее автоматически, запросила пароль, значит, есть вероятность того, что вы можете оказаться жертвой фишинга [2].

Bruteforce (перехват «рукопожатия» и его расшифровка) – метод автоматического перебора пароля. Перебирать все возможные комбинации вручную – очень долгое и трудоемкое занятие, а почти у каждого роутера есть ограниченное количество попыток на ввод пароля, что делает невозможным перебор всех комбинаций напрямую. Поэтому для подбора пароля можно использовать перехват «рукопожатий», которыми обмениваются точка доступа и станция, при установлении связи. Для защиты от данного метода получения несанкционированного доступа необходимо использовать длинный (от 12 символов) и уникальный (символы a-z с использованием как верхнего, так и нижнего регистров вперемешку с цифрами 1-9) пароль, на расшифровку которого уйдет огромное время [3].

Список литературы

1. Смирнова Е.В., Пролетарский А.В., Ромашкина Е.А., Балюк С.А. Технологии современных беспроводных сетей Wi-Fi: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 448с.
2. Милосердов А. В. Тестирование на проникновение с помощью Kali Linux 2.0: учебное пособие. СПб: [б. и.], 2015. 348с.
3. Wi-Fi сети: проникновение и защита. Kali. Скрытие SSID. MAC-фильтрация. WPS. Режим доступа: https://habr.com/ru/ (дата обращения: 01.04.2021).

УДК 316.776.33

ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОСПРИЯТИЕ ГРУППАМИ НАСЕЛЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПОСРЕДСТВОМ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Котиева К.Г., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
kotieva_ksenia@mail.ru
Научный руководитель: Зеленцова Е.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

С ростом активности пользователей в сети Интернет, в том числе в социальных сетях, возросло количество информации, получаемой людьми. Наряду с обычными новостями присутствуют негативные, воздействующие на пользователей. Проблема состоит в том, что многие люди их не замечают и не придают им особого значения, но такая информация влияет на их бессознательное.

На примере трех сообществ разной направленности социальной сети «ВКонтакте» было проведено исследование влияния публикуемых ими новостей на пользователей, проанализирована обратная реакция людей на исследуемые записи, а также проведен анализ статистических данных: «лайков», «репостов», «комментариев» и «количества просмотров». По результатам анализа составлялся рейтинг «активности» пользователей применительно к исследуемым записям.

Полученные результаты показали, что в каждом из трех сообществ, помимо новостных записей по тематике сообщества, находили место негативные новости, по темам: «Одиночество/беспомощность», «Депрессия», «Алкоголизм», «Политика» и другие, в первую тройку рейтинга «активности» записей в каждом из рассмотренных примеров попадали записи с негативным окрасом.

Исходя из результатов исследования, были предложены рекомендации по защите от воздействия посредством таких новостей. Во-первых, необходимо осознавать, что такие записи присутствуют в ленте, поменять взгляд на их восприятие, во-вторых, следует не поддаваться влиянию, в-третьих, требуется пересмотреть свою новостную ленту, уменьшив тем самым количество подобных новостей.

Список литературы

1. Кнутов Е. Что такое информационный шум и как с ним бороться. Режим доступа: https://lifehacker.ru/informatsionnyj-shum/ (дата обращения: 25.05.2020).
2. Формула расчета уровня взаимодействия. Режим доступа: https://socialkit.ru/formula-rascheta-er-instagram (дата обращения: 26.05.2020).

СЕКЦИЯ «ИСТОРИЯ»: ПРОРЫВ В КОСМОС: ЛЮДИ, ИДЕИ, СВЕРШЕНИЯ»

УДК 621.039

АТОМНЫЙ ПРОЕКТ: ПРОРЫВ СОВЕТСКОГО НАРОДА

Антонов Н.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Ядерные реакторы и установки»
mr.nikitos2013@mail.ru
Научный руководитель: Суздалева Т.Р., к.и.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В статье анализируется практика реализации советского атомного проекта (с 1945 по 1953 г.). Рассматриваются процессы планирования и организации работы, кадровая политика и мотивация труда.

Прошло восемь десятилетий со дня выхода постановления Государственного комитета обороны «Об организации работ по урану», положившего начало атомному проекту – одному из самых масштабных в истории СССР. В общественном сознании атомный проект ассоциируется с выдающимися прорывами в науке, технике, производстве. Не случайно даже в официальных документах проект именовался «задачей №1».

Для руководства атомным проектом был создан Специальный комитет при Совете министров СССР – директивный орган, отвечавший за реализацию проекта во всех деталях и подчинявшийся только председателю правительства. Никакие партийно-государственные инстанции не имели права вмешиваться в его дела. [1, С. 11-14].

Управленческие структуры атомного проекта имели возможность привлечь к своей работе любого специалиста. Особое внимание уделялось привлечению студентов, впитавших в себя «советский патриотизм», т.е. готовых неустанно трудиться и отдавать все силы для процветания родины [2, С. 311-318]. По воспоминаниям научного руководителя и директора ВНИИ технической физики (г. Снежинск) академика Е. Н. Аврорина, после окончания физического факультета МГУ в 1954 году, он получил предписание «поступить в распоряжение тов. Хмелевцева А.М.» (помощника начальника КБ-11 по кадрам) и оказался в Сарове. Здесь Евгений Николаевич участвовал в разработке первого советского двухкаскадного термоядерного заряда. Вчерашних студентов сразу допускали к самой серьезной работе. И если все получалось, то профессиональное признание следовало незамедлительно. Так, Аврорина уже через год наградили орденом Трудового Красного знамени и перевели во вновь созданный уральский ядерный центр НИИ-1011 (РФЯЦ-ВНИИТФ, г. Снежинск), где в полной мере проявился его талант исследователя и организатора научных разработок.

Оплата труда рабочих осуществлялась по специально разработанным тарифным сеткам. Практически все имели различные надбавки, квартальные и годовые премии. К этому добавлялись крупные разовые выплаты за вклад того или иного коллектива в решение значимых задач. Инженерно-технические работники и служащие получали «повышенные против обычных предприятий оклады».

Материальное стимулирование не ограничивалось высоким уровнем оплаты труда. В советском обществе благосостояние человека во многом определялось его доступом к закрытым сетям распределения потребительских товаров и услуг. В этом отношении все участвовавшие в атомном проекте коллективы находились в привилегированном положении. Так, по воспоминаниям главного конструктора ядерных зарядов академика Б.В. Литвинова, он, впервые попав на «объект» из Москвы, с удивлением обнаружил, что в магазинах имелось «практически всё, что может душа пожелать», и всё было доступно, поскольку «платили немало». При прохождении преддипломной практики в КБ-11 ему

сразу назначили должностной оклад лаборанта в размере 1 тыс. руб. с доплатой 75% к нему. Это был минимум, установленный для персонала научно-исследовательского сектора.

Материальное поощрение производственной активности работников подкреплялось административными проверками. Особенно строго следили за соблюдением требований, предусмотренных технической документацией. Виновных в нарушении установленных норм ждали суд и исправительно-трудовые лагеря. Имелись случаи, когда «отсидевших положенное» возвращали на «объект». Количество наложенных взысканий было весьма значительным. Так, в КБ-11, где практиковался особо тщательный отбор работников, за девять месяцев 1950 г. различного рода взыскания получил каждый 10-й сотрудник, а 86 особо «злостных нарушителей» были отданы под суд [3, С. 45]. Санкции вписывались в атмосферу секретности, окутывавшую все аспекты научно-производственной деятельности, и вместе с пропагандой «советского патриотизма», постоянным напоминанием «о сложной международной обстановке» и т.п. оказывали дополнительное воздействие на работников.

Повышение дисциплины способствовало росту эффективности трудовых усилий. В первую очередь это справедливо для высокотехнологичного производства, которое предъявляет особые требования к работникам, даже рядовые из которых должны обладать минимумом таких качеств, как инициативность, предприимчивость, сознательная ответственность. Людей ставили в положение, вынуждавшее проявлять инициативу и изобретательность при выполнении своих обязанностей — в противном случае они многое теряли и в материальном, и в статусном отношении. В результате в коллективах атомной отрасли утвердилась своеобразная модель трудового поведения, в которой сочетались готовность неукоснительно следовать разным инструкциям, строго выполнять приказы — и желание сознательно, ответственно подходить к порученному делу. Широкое распространение такого подхода играло важную роль в решении поставленных задач.

Главным результатом реализации атомного проекта стало качественное усиление военной мощи страны. К началу 60-х гг. в советском арсенале находилось более 660 ядерных боеприпасов, обеспеченных необходимым количеством средств их доставки.

Таким образом, благодаря атомному проекту Советский Союз закрепил за собой статус «сверхдержавы».

Список литературы

1. Атомный проект СССР: Документы и материалы. В 3 т. / под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. 2. Кн. 1. Саров, 1999. 718 с.
2. Атомный проект СССР: Документы и материалы. В 3 т. / под общ. ред. Л.Д. Рябева. Т. 2. Кн. 3. 893 с.
3. История создания ядерного оружия в СССР. 1946-1953 годы (в документах). В 8 т. Т. 1. Кн. 1. Саров (Арзамас-16), 1999.

УДК 141.4

СОФИЗМ В РУССКОМ КОСМИЗМЕ

Бобков Е.О., студент
ПГУТИ, факультет телекоммуникаций и радиотехники
warlockdestr@mail.ru
Балашова Е.А., специалист
ПГУТИ, факультет телекоммуникаций и радиотехники
balashova419@mail.ru
Научный руководитель: Зайкина Т.В., к.и.н., доцент
ПГУТИ, кафедра философии

Софийная эстетика, софийное воспринятие красоты мира как Мудрости Божией, полагает тот теокосмический взор на мир, тот, что столь характерен для философии Русского космизма. В Русском космизме представление «космос» рассматривается, прежде всего, в древнегреческом смысле понимания Космоса как высшего порядка, гармоники и красоты, проявленной в Священном устройстве мира. По преданию Пифагор был первым, кто «космосом», либо «красотой мироустройства», назвал само мироздание. В этом смысле русский космизм, следом за греками, неизменно есть космософия, где Космос постигается через Софию, а София через Космос. Так понимает мир и В.С. Соловьев, и П.А. Флоренский, и Н.А. Бердяев, и С.Н. Булгаков, и многие другие русские философы и мыслители.

Н.А. Бердяев пишет, что для этого направления свойственно то, что дозволено было бы назвать «космической ориентацией религиозной мысли. Софиология связана с космической ориентацией. Это восходит к идее преображения и обожения тварного мира. Дозволено было бы сказать, что ставилась задача о примате Софии либо Логоса, космоса либо личности» [1].

Для С.Н. Булгакова стержневой задачей, доскональной и безусловной, по сопоставлению с которой все остальные программы кажутся упрощенными, является: «Поставить разумную красоту в центре жизни». А это и есть Православие, которое выражается в «богослужении, которое необходимо понимать, как услужение разумной красоте, как переживание небесной красоты, как теургически пресуществленную жизнь». И отсель тяготение видеть освященным все, до государства включительно, которое должно быть не «кесаревым», а «царским-миропомазанным». Отсель и русский аскетизм, неизменно исходящий из мотива «явить на земле Царство Божие». Русское подвижничество «не опровергает мира, но все объемлет; символом его является икона Богородицы на нивах (осеняющей сжатые снопы), стоявшая в келье старца Амвросия Оптинского». «В иерархии ценностей красоте принадлежит высшее место: она есть явление Духа Святого». Красота есть Святой Дух, потому как каждая тварь преобразится только под влиянием действия Св. Духа, преображающего ее [2].

Особенно объемлющий толк, тот, что дозволено вложить в представление «русский космизм», связан с таким растяжением данного представления, когда каждая отечественная культура выступает как культура космическая. Русский космизм – это фундаментальное мировидение, выработанное за время тысячелетней истории становления нашего государства, под влиянием русских духовных и православных ценностей, итог понимания этих ценностей в русской философии и отражения их в искусстве и науке. В определении «русского космизма» нужно исходить из 2-х его значительных сторон, первая из которых связана с богословской задачей отношения Творца и творения (Всевышнего и мира), в рамках которой проводится отличие между Безусловным началом, человеком и космосом. Вторая сторона связана с тем, что центральным ядром отечественной философии является доктрина «всеединства», из которой вытекают фактически все другие построения

отечественных мыслителей, Русский космизм – это тысячелетняя отработка в русской метакультуре мировидения живого нравственного Всеединства человека, Общества и Вселенной в их отношении к Творцу и творению [3].

Список литературы

1. Бердяев Н.А. Русский духовный ренессанс начала XX в. и журнал «Путь» // Н.Бердяев о русской философии. Свердловск, 1991. С. 228.
2. Булгаков С.Н. Россия, эмиграция, православие // Русские философы (конец XIX – середина XX века). Антология. Вып. 1. М., 1993. С. 115–116.
4. Куракина О.Д. Русский космизм как социокультурный феномен. М., 1994.

УДК 94(100) «1914/1919»

ОРУЖИЕ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

Камочкина В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
kva20m271@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Щербакова О.М., к.и.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Первая Мировая война (1914-1918 гг.) стала противостоянием военно-технических потенциалов воюющих сторон. Она стала войной технологий. Возрастала роль артиллерии. Следует отметить, «усиление огневой мощи пехоты», связанное с использованием новых видов стрелкового оружия. В начале XX века началась гонка вооружений, которая привела к появлению разнообразного, не виданного до тех пор, оружия. Боевые самолеты, танки, самолеты, подводные лодки. торпедное, минное оружие, отравляющие вещества поставлялись армиям Антанты и Тройственного союза. Многие виды оружия, появившиеся во время Первой мировой войны спустя десятилетия совершенствования актуальны до сих пор [1, с. 16-18].

Историография, посвященная вопросам производства вооружений немногочисленна. Среди работ следует отметить труды А.М. Зайончковского и Н.А. Таленского, А.А. Строкова, книгу В. Глазкова «Оружие Великой войны», двухтомник «История Первой мировой войны 1914-1918 гг.». Именно эти исследования позволяют понять, насколько сильные изменения претерпело вооружение армий крупных держав даже по сравнению с концом XIX столетия [2, с. 75].

Цель данной статьи показать, что «Великая война» стала своеобразным испытательным полигоном для Второй мировой войны, выявить причины того, почему некоторые виды оружия получили дальнейшее развитие, в то время как другие были забыты.

Начавшиеся боевые столкновения военных блоков продемонстрировали, что та сторона, у которой появлялось нечто новое, начинала одерживать верх до того момента, когда у врага появлялась аналогичная техника или он начинал использовать эффективные меры противодействия.

Однако не все изобретения были приняты положительно. Некоторые новинки пытались запретить. Причём пытались запретить не химическое оружие, танки или бомбы, а дробовики. Их активно использовали американцы, вступившие в войну в 1917 г. Немцы пытались убедить мир в том, что это оружие причиняет страдания солдатам, а не убивает их, поскольку наносит такие раны, которые невозможно эффективно обеззараживать в полевых условия. Но, скорее всего, попытки запрета были связаны с высокой эффективностью дробовиков в городских и окопных боях [3, с. 3]. В конечном итоге попытка Германии провалилась.

В заключение отметим, что Первая Мировая война однозначно стала переломным моментом не только в истории человечества, но и в стратегии и тактике ведения войны. Она сильно изменила и способы ведения войн, и оружие, применяемое в боевых действиях. К сожалению, написано очень мало книг с полным описанием всех изменений вооружений, но очевидно, что результатами «оружейной революции» того времени человечество будет пользоваться ещё очень долго.

Список литературы

1. Гагин В.В. Первая Мировая война 1914-1918: чудо-оружие Российской империи и «сумрачный германский гений» // Берегиня. 777. СОВА: ОБЩЕСТВО. ПОЛИТИКА. ЭКОНОМИКА. 2014. №3 (22). С.15-27.
2. Глухов В.С. Стрелковое оружие стран-участниц Первой Мировой войны в коллекции НИИ прикладной математики и механики ТГУ// Вестник Томского государственного университета. 2015. №397. С. 75-80.
3. Григорькин В.А., Саммонен Е.А. Смертельное оружие Первой Мировой войны// ОГАРЁВ-ONLINE. 2020. №2 (139). Режим доступа: http://journal.mrsu.ru/arts/smertelnoe-oruzhie-pervoj-mirovoj-vojny (дата обращения 20.04.2021).

УДК 008

КОСМИЧЕСКАЯ ТЕМАТИКА В ИЛЛЮСТРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЕ СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА И ЕЕ ОТРАЖЕНИЕ В ИСКУССТВЕ XXI ВЕКА

Крейдина Л. С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»
kreidina.luba@mail.ru
Научный руководитель: О.Ю. Отрокова, к.и.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Распространение литературы космической тематики началось в XX веке, посредством популяризации научно-фантастического и научно-популярного жанра. В оформлении печатных изданий советского периода можно проследить этапы формирования визуальных образов, отражающиеся в изображаемых сюжетах на обложках книг. Установлено, что научный прогресс и технические открытия влекут за собой появление ранее неиспользовавшихся визуальных образов.

I период (1911-1932 гг.). В 1911 году выходит издание труда К.Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами», которое вдохновляет ученых и научных фантастов. Выпускаются литературные произведения, посвящённые созданию теорий и концепций будущих полетов. На обложках того периода превалирует изображение луны, рисунков планет, космических тел. К концу 20 годов добавляется завуалированный, незначительно выраженный образ человека, но главный **ведущий образ - космическое тело.**

II период (1933-1955 гг.). Первые успешные разработки Группы изучения реактивного движения дали о себе знать уже в 1933 году. 17 августа в поселке Нахабино состоялся первый пуск ракеты ГИДР-09, а в октябре того же года был организован Реактивный институт. Примерно в это же время на обложках печатных изданий появляется отчетливое изображение летательных аппаратов, ракет, место которых в графической композиции обложек книг становится все более значительным.

Тяжелое послевоенное положение и засекреченность разработок (ракетоносителей Р-1, Р-2, Р-5, Р-7) сказались на распространении космической литературы. Издания книг подобной тематики не были многочисленными. **Ведущим образом на обложках книг до 1956 года продолжает быть ракета.**

III период (1956-1960 гг.). К середине 50-х годов, происходит невиданный всплеск народного энтузиазма, вызванный общественной перестройкой, колоссальным научно-технический прорывом, который ярче всего отразился в запуске первого в истории искусственного спутника Земли. Всеобщее настроение отразилось в иллюстративных образах. На обложках книг впервые появляется целеустремленный, сильный человек. Изображения становятся яркими, красочными и контрастными.

IV период (1961-1969 гг.). Переломным моментом для оформления печатных изданий можно считать 1961 год. В связи с полетом в космос Ю.А. Гагарина, героизм космонавта начинает изображаться на советских плакатах [1], как следствие - художественный образ человека в большинстве своем исчезает с обложек книг, на которых начинают превалировать яркие, **абстрактные формы.** Помимо этого, развитие фототехники повлекло за собой появление большого количества **портретных снимков** летчиков на обложках книг и журналов.

V период (1969-1989 гг.). Если в 60-х годах в контрольных точках космической гонки СССР занимали ведущие позиции, то к 1969 году США достигают большого успеха. Соединенными Штатами реализуются программы: «Апполон-11», «Пионер-10», «Маринер-10». На рассматриваемом этапе советская космонавтика переживает упадок (в сравнении с предыдущим периодом 1957-1969 гг.), что прослеживается в возникшем ярком контрасте образов обложек книг советской научной фантастики (появляются **яркие сказочные, эфемерные образы**) и научных изданий (**мрачные, темные обложки**).

IV период (1990 г-наши дни.). С распадом СССР и развитием цифровых технологий подход к художественному оформлению обложек печатных изданий значительной степени меняется. Во-первых, целостность графических композиций перестает быть неотъемлемой частью в оформлении книг, во-вторых, обложки высокого качества выросли в цене, что привело в упадок эстетику печатных изданий [2].

В XXI веке возрождается советская космическая эстетика, популярностью пользуется личность Ю.А. Гагарина, его героический образ с плакатов и обложек печатных изданий воплощается в изображениях на фасадах зданий, в творчестве стрит-арта. Юрий Алексеевич пользуется авторитетом и во всемирной паутине. Пользователи сети-интернет создают мемы с Юрием Алексеевичем, в которых космонавт выступает в роли «критика» современных достижений, противоречащих «здравому научному смыслу» [3]. Помимо этого, цифровая живопись интерпретирует его образ в формате «диджитал-иконописи» – создается неформальный «храм космической науки».

В заключении можно сделать вывод о том, что становление иллюстративных образов советского периода были тесно связано с научными открытиями и достижениями. Несмотря на обилие художественных сюжетов, в современной России образ космоса тесно связан с личностью Ю.А. Гагарина.

Список литературы

1. Буткевич Д. О. Русское «космическое искусство». К вопросу о периодизации //Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА. 2019. №. 2-2. С. 301-313.
2. Резникова О.И. Реалистическое изобразительное искусство в контексте культуры постмодерна современной России // В мире науки и искусства: вопросы филологии, искусствоведения и культурологии. 2014. №. 3 (34).
3. Тяглова М. А. Мифизация космонавтики в зеркалах культурного сознания // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Философия. Политология. Культурология. Том 4 (70). 2018. № 2. С. 156-165.

УДК 94.629:338:45

ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА И ВКЛАД СОВЕТСКИХ УЧЕНЫХ В РАЗВИТИЕ КОСМОНАВТИКИ

Токмакова М.К., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»
mary.tokmakova@gmail.com
Научный руководитель: Щербакова О.М., к.и.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Космос всегда играл важную роль в жизни человека. Его таинственность послужила причиной развития науки космологии в древности. Но тогда для полноценного развития данного направления не хватало ни знаний, ни технического оборудования. В наше время взгляды на космическое пространство сильно изменились. Освоение космоса как никогда важно. Мы начинаем узнавать эволюцию Солнечной системы, ее строение, а также разрабатываем меры по защите от космоса и его неизвестности [1, с. 348].

В разные времена ученые со всего мира объединяли свои силы, чтобы двигать науку вперед. Это явление называется глобализацией. Именно в рамках этого процесса были реализованы важнейшие проекты современности, например, программа совместного экспериментального пилотируемого полета «Аполлон» - «Союз» («рукопожатие в космосе»). Другим примером может служить МКС. Все ведущие державы, которые были в жесткой конфронтации, объединились для развития научно-технической отрасли. Глобализация имеет и отрицательные стороны, такие как проблема космического мусора или нравственная угроза для человечества. По мнению, фантаста Кима Стэнли Робинсона, Земля остается единственным пригодным для жизни местом во Вселенной. Если людям придется покинуть эту планету, то не по прихоти, а по необходимости.

Развитие космонавтики началось в XX столетии, в конце 1950-х и начале 1960-х годов. Именно тогда была поставлена задача создания пилотируемого корабля. Началась космическая гонка между СССР и США. Полет Юрия Алексеевича Гагарина 12 апреля 1961 года стал незабываемым успехом СССР. В связи с этим событием в мире хорошо известно имя С. П. Королева. Но стоит напомнить, что существенный вклад в развитие спутниковой связи и систем навигации внес Решетнев Михаил Федорович. Он являлся создателем Научно-производственного объединения прикладной механики им. академика М. Ф. Решетнева («НПО ПМ»), ныне это «Информационные спутниковые системы». «НПО ПМ» явился градообразующим предприятием г. Железногорска (1954 г.). Этот город связан с решением задач оборонного значения [2, с. 700].

Также стоит упомянуть последователей и учеников М. Ф. Решетнева, которые и по сей день работают в космической отрасли, таких как Тестоедова Николая Алексеевича, Халимановича Владимира Ивановича и др. Они являются заведующими кафедрами в СибГАУ «Космические информационные системы» и «Космические аппараты».

Благодаря советским ученым, конструкторам и космонавтам 12 апреля отмечают во всем мире. За рубежом этот день называется День авиации и космонавтики, в России – День космонавтики. Так он был назван в указе Президиума Верховного Совета СССР от 9 апреля 1962 г. В наше время по всему миру проходят масштабные акции и празднества [3, с. 225-227].

В заключение отметим, что проблема освоения космоса все также является актуальной. Человечество прежде всего стремится к освоению Луны и Марса. Разумеется, необходимо развивать новые технологии, создавать новую космическую технику. Необходимо расширять горизонты и познавать новое и неизведанное.

Список литературы

1. Зотина С.С., Калинина К.Р., Сидоров И.Т. Ракетных дел мастера (малоизвестные имена) // Актуальные проблемы авиации и космонавтики, 2014. С. 348-349.

2. Гарнец И.Д., Болдырев Д.В., Козловская В.А. Глобализация и освоение космоса // Философия космоса и космонавтики: перспективы развития в XXI веке. 2018. С. 699-700.
3. Ходаков В.Н. О развитии космонавтики в СССР и России // Вестник Российского университета Дружбы народов. Серия: Математика, информатика, физика, 2013. № 1. С. 224-228.

УДК 94(62).608

МНОГОРАЗОВЫЙ ОРБИТАЛЬНЫЙ ПИЛОТИРУЕМЫЙ КОРАБЛЬ «БУРАН» - УСПЕШНЫЙ ПРОЕКТ СОВЕТСКОЙ КОСМОНАВТИКИ.

Якин А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»
Yakinandrey2003@gmail.com
Научный руководитель: Щербакова О.М., к.и.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Многоразовый орбитальный пилотируемый корабль «Буран» - выдающаяся научно-техническая советская разработка. Работы начались в 1974 г. на НПО «Молния». Его возглавлял конструктор Г.Е. Лозинский. Задача состояла в решении военно-прикладных и исследовательских задач. Планировалось выведение на орбиту, обслуживание и возврат на Землю космических объектов. Предполагалась подготовка экипажей космонавтов. Затем ситуация изменилась. И была поставлена задача беспилотного полета. Для этого была создана уникальная автономная инерциальная система управления (СУ) [1, с.355].

Цель данной статьи рассмотреть, как научные и практические успехи ученых, так и причины прекращения проекта.

«Буран» задумывался по схеме самолета типа «бесхвоста» с треугольным крылом переменной стреловидности. Важно, что он имел аэродинамические органы управления, работающие при посадке после возвращения в плотные слои атмосферы, руль направления и элевоны. «Буран» был готов осуществлять управляемый спуск в атмосфере с боковым маневром до 2000 километров. Длина «Бурана» составляла 36,4 м, размах крыла около 24 м, высота корабля более 16 м. Стартовая масса корабля более 100 т, из которых 14 т приходилось на топливо. На стадии разработки было выделено два ключевых этапа: исследовательский и практический. Математическое моделирование, осуществленное на первом этапе, позволило отработать алгоритмы и законы автоматического управления системы СУ космического корабля «Буран». В дальнейшем они были реализованы в различных версиях программного обеспечения СУ. На втором этапе проводилась отработка алгоритмов. Затем проверка СУ на стендах, проводились испытания системы на самолётах-лабораториях, аналогах Космического корабля [2, с.48].

Сложность задачи создания СУ автоматической посадкой и ответственность всех участников ее решения, помимо того, что такая система готовилась к применению впервые в мире, была обусловлена в том числе и тем, что трасса спуска ОК с высоты $H = 100$ км и торможения его в атмосфере имела протяженность более 8 000 км. И это более, чем вдвое продолжительнее, чем у одноразовых космических кораблей. Следует отметить, что требуемая точность приземления на аэродром, по сравнению с парашютной посадкой спускаемых аппаратов одноразовых кораблей, выше на три порядка [3, с.76-77]. Единственный полет состоялся в ноябре 1988 г. Он прошел успешно. Однако проект «Буран» требовал больших затрат. И по указанию Генерального секретаря ЦК КПСС М.С. Горбачева его перестали финансировать. Программа окончательно была закрыта в 1993 г.

На современном этапе освоения Космоса специалисты, как отечественные, так и зарубежные, полагают, что работы были прекращены напрасно. И их стоит продолжить с

учетом современных знаний и опыта. Однако причины далекие от науки стали препятствием для осуществления совместных проектов.

Список литературы

1. Бобылева А.Г., Гаврин Д.А. Создание и эксплуатация космического корабля «Буран»: итоги и значение // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2010. Т. 2. №6. С. 355-356.
2. Харин Е.Г., Якушев А.Ф., Копелович В.А. Исследования и отработка системы управления полетом на этапе захода на посадку и посадки орбитального корабля «буран» // Новости навигации. 2014. №2. С. 46-53.
3. Бровкин А. Г., Кравец В. Г. Автоматическая посадка беспилотного многоразового Орбитального Корабля «БУРАН» // Космическая техника и технологии. 2014. №1(4). С. 75-85.

СЕКЦИЯ «СОЦИОЛОГИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ»

УДК 001.51

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО КАК ОБЩЕСТВО РИСКА

Боднарук Е.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
evgeniya.bodnaruk@rambler.ru
Научный руководитель: Моторина И.Е., к. ф. н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Многие специалисты сходятся во мнении, что в настоящий день очевидно развитие информационного общества. Появившееся во второй половине XX века, оно до сих пор волнует умы учёных всего мира, поскольку как тогда, так и сейчас, данный тип общества связывается с наличием в нём огромной доли риска. Те блага, которые ассоциируются в современном социуме с прогрессом как составной частью информационного общества (то есть возрастание степени свободы, развитие знания, науки и техники, развитие производственных сил общества и т. д.), несмотря на свой, в общем, позитивный характер, несут серьёзную угрозу для человечества. В связи с этим, по нашему мнению, анализ феномена «информационного общества» и сопряженных с ним рисков не теряет своей актуальности и заслуживает пристального внимания со стороны научного сообщества.

Целью работы является выяснение, является ли грядущая информационная эра потенциально опасна для общества. Объектом исследования в данном случае является информационное общество. Предметом же исследования являются риски, связанные с развитием информационного общества. Самоценность информации, её развитие и свободный доступ к ней – это характерные черты информационного общества, следовательно, можно сделать вывод о том, что информационное общество способствует росту риска вследствие развитости техники. Сочетание глобализма, приверженности науке и демократии, - доказывают, что современное общество – это и информационное общество, и общество риска. Однако какие же конкретные риски готовит человечеству информационное общество?

Во-первых, вспомним о таком феномене, как информационная война, имеющем бескровный, но смертельный характер. Информационная война может как сопровождать «горячую войну», так и протекать абсолютно независимо от неё. М. Либицки – старший научный сотрудник вашингтонского института национальных стратегических исследований – выделяет семь направлений и методов ведения информационной войны: 1) обезглавливание вооруженных сил противника путем уничтожения командных структур или разрушения коммуникаций, обеспечивающих связь командования с войсками (Command-and-Control Warfare), 2) использование аппаратуры с искусственным интеллектом для сбора и анализа разведданных (Intelligence-Based Warfare), 3) радиоэлектронную борьбу с использованием криптографических технологий (Electronic Warfare), 4) психологическую войну (Psychological Warfare), 5) хакерскую войну (Hacker Warfare), 6) экономическую информационную войну (Economic Information Warfare), а также 5) кибервойну (Cyberwarfare) [1]. Основной опасностью информационной войны является то, что в ходе неё искажаются цели, факты, правила поведения, становится «трудно получить надежные сведения и адекватное представление о том или ином общественно значимом событии» [1], вследствие чего может быть подорвана национальная воля (“National will”). Подрыв воли противника – цель, которую стремятся достичь и в традиционной «горячей войне», поэтому в полноценности информационного вида войны не приходится сомневаться.

Во-вторых, упомянем об информационной этике. К проблемам информационной этики современного информационного общества можно отнести: 1) возможность манипуляции человеческим сознанием при помощи информации, 2) нарушение права человека на неприкосновенность личной информации, 3) необходимость перевода человеческой этики на точный язык цифр и статистики, 4) создание цифровых диктатур, 5) возникновение информационной дискриминации и информационного неравенства [2]. Общий вектор этических проблем связан с тем, что правительства и крупные корпорации будут иметь широкий доступ к информации каждого из своих граждан или потребителей (причем люди об этом могут даже не подозревать).

В-третьих, не забудем о нарастающем человеческом кризисе. Информационное общество предполагает рост знаний в геометрической прогрессии. Данное обстоятельство весьма критично для человека как биологического существа, так как возможности его памяти и психики ограничены, в то время как машина в этом плане неутомима, а её возможности могут быть расширены. КПД человека меньше КПД машины и, как следствие, работодатель в будущем может отдать предпочтение роботу, нежели представителю homo sapiens. Это может привести к массовой безработице, усилению экономического неравенства, нищете, социальным выступлениям, ощущению собственной ненужности, огромной по величине волне самоубийств и т.д. Люди более состоятельные, пользуясь достижениями НТП, смогут позволить себе модернизировать собственное тело, создавая новый класс людей-киборгов homo deus, вследствие чего произойдет подрыв биологических основ людей как единого вида, и большинство жителей Земли сформируют класс «ненужных людей» [3].

Список литературы

1. Алексеев А.П., Алексеева И.Ю., Информационная война в информационном обществе. Вопросы философии, 2016, №11. Режим доступа.: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1531&Itemid=52 (дата обращения 18.04.2020).
2. Берхманн Г., Современное общество: общество риска, информационное общество, общество знаний]. М.: Логос, 2010. 248 с.
3. Харари Ю.Н., 21 урок для XXI века. М.: Синдбад, 2019. 413 с.

УДК 316.454.3

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛИЧНОСТИ В РАМКАХ ТОТАЛИТАРНЫХ СЕКТ

Турусина Т. В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
ttv19s056@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Малолетнева И.В., к.пс.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Под тоталитарной сектой мы понимаем деструктивную религиозную или квазирелигиозную организацию, для которой характерны авторитарные методы управления, ограничения прав человека и абсолютный контроль властвующей верхушки над всеми областями личной жизни членов организации [1]. Основная цель секты – добиться от ее адептов абсолютного подчинения, чтобы впоследствии использовать их, например, для собственного материального обогащения. Для рассмотрения процесса преобразования психического мира человека, попавшего в секту, использована трехступенчатая модель изменений Курта Левина [3]. Модель включает следующие этапы: «размораживание», «движение к новому уровню» и «заморозка».

«Размораживание» состоит в дискредитации прежних жизненных ценностей и образа жизни человека. Цель данного этапа состоит в том, чтобы сделать индивидуума открытым для принятия деструктивной доктрины культа, подтолкнуть его к пересмотру жизненных ценностей. В процессе вербовки секты применяют принцип «эзотерического разрыва»: описание организации «подгоняется» под интересы вербуемого. Вербовщикам необходимо содержать новичков в неведении, ведь реформировать мышление личности невозможно при полной компетентности и информированности, так как в этом случае человек заменит тревожные сигналы. Любимый прием тоталитарной секты – имитация семьи: руководитель провозглашается «родителем», а все члены – его «детьми». Культы применяют к новичку метод «возрастной регрессии»: ему отводится роль «младенца». Происходит создание у человека ощущения беспомощности при одновременной демонстрации модели поведения, выработать которую у адепта стремится руководство секты. В это же время культ подвергает сомнению ценности и убеждения человека. Новообращенного также обучают языку секты: специальной «загруженной лексике», понимать которую могут только адепты. В результате человека, пытающегося стать частью группы, лишают и прежнего мировоззрения, и индивидуальности.

Далее следует «движение к новому уровню». Целями этого этапа является изменение личности, принятие ценностей секты, создание новой идентичности. В начале адептов заставляют выполнять многочисленные нелепые задания. Между действиями, которые личности навязал тоталитарный культ, и его еще сохранившимися мировоззрением и самосознанием возникает диссонанс, приводящий психику личности в стрессовое состояние. Стремясь преодолеть дисгармонию, человек принимает идеологию секты[3]. На встречах через медитации и внушения тоталитарные культы стремятся развить ингрупповой фаворитизм и культ личности гуру. Для этого перед адептами разыгрываются «сверхъестественные» события, чтобы в их сознании успехи группы связывались с личностью лидера и верностью доктрины, а все провалы с деятельностью вражеских сил. Секта стремится полностью подчинить себе все сферы жизни человека и получить необходимые рычаги контроля: запрещаются контакты вне секты, устанавливается такой распорядок дня, при котором у адептов нет свободного времени [2]. Культ требует и абсолютной информационной прозрачности: все, что происходит в организации, должно быть известно руководству. Главным инструментом по сбору информации становится исповедь. Все факты, рассказанные на ней, документируется для дальнейшего использования в целях контроля и манипуляций. В результате на данном этапе у личности формируется зависимость от культа, которая ослабляет способности человека нести ответственность за себя, свои решения и поступки, мыслить самостоятельно.

На этапе «заморозки» сформированная в процессе воздействия на личность новая самоидентичность укрепляется, в то же время, от прежней избавляются. Основная цель – сделать для личности невозможным выход из культа. Секты стимулируют блокировку мышления: человек становится неспособен принимать идеи, чуждые идеологии секты. Ингрупповой фаворитизм также обретает нездоровую форму. Члены секты воспринимают людей вне ее как неполноценных или недостойных. Все вышеперечисленное приводит к полному разрыву социальных связей между адептами и людьми вне секты.

Список литературы

1. Артюхов М. Н. Секта: научная терминология или компрометация новых религиозных движений // Историческая и социально-образовательная мысль. 2015. Т. 7, №5, ч. 2. С. 123-126.
2. Дворкин А.Л. Сектоведение: тоталитарные секты: Опыт системных исследований. Н. Новгород: Изд-во Братства во имя св. князя Александра Невского, 2000. 693 с.
3. Питанов В.Ю. Введение в сектоведение: Изд-во РХГА Москва, 2006. 113 с.

УДК 316

МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТОВ К ПОЛУЧЕНИЮ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Шубко К.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
kshubko@.ru
Научный руководитель: Чернышева А.В., к.ф.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В современном мире система высшего образования претерпевает различные изменения. В настоящее время высоко ценятся квалифицированные специалисты с высшим образованием. Большая часть студентов осознает всю важность компетентности в своей профессиональной области и ценит высшее образование, однако есть и такие, кто получает образование ради диплома.

Рассмотрением и изучением различных мотивов поступления в высшее учебное заведение занимается немалое число исследователей, например, Е. П. Ильин [1], Г. А. Мухина [2], П. М. Якобсон [3] и др. Так, Е. П. Ильин [1] выделяет такие основные мотивы, как «желание находиться в кругу студенческой молодежи, большое общественное значение профессии и широкая сфера ее применения, соответствие профессии интересам и склонностям и ее творческие возможности». Г. А. Мухина [2] выделяет в качестве мотивов получения высшего образования «профессионализм», «личный престиж», «познавательность». По П. М. Якобсону [3], мотивация получения высшего образования связана с самим процессом учебной деятельности. Побуждают учиться и потребность в знаниях, любознательность, стремление познавать новое. Специфика мотивации учебной деятельности зависит от личностных особенностей учащихся: от потребности в достижении успеха или, наоборот, от лени, пассивности, нежелания совершать усилия над собой, устойчивости к неудачам (фрустрации).

В подростковом возрасте перед каждым из нас встает необходимость принятия многих решений. Один из этих выборов – выбор профессии и места обучения. По статистике, большая часть выпускников ориентирована на продолжение образования. Но, к сожалению, не все выпускники принимают решение самостоятельно, опираясь на свои желания. Многие из них при поступлении прислушиваются к мнению окружающих и надеются на их помощь. Выбор ВУЗа во многом зависит от личностных ценностей, мотивов и направленности абитуриента. Мотивы поступления также задают и стиль дальнейшей жизни. Современные студенты отмечают, что высшие учебные заведения снабжают их неким багажом знаний и умений, дают определенную квалификацию и подготавливают к взрослой жизни. Для каждого из них мотивы имеют разную силу. Один и тот же мотив для кого-то может являться ведущим, а для кого-то вовсе второстепенным.

Проведя анализ факторов, влияющих на причины получения студентами высшего образования, можно выделить следующие основные мотивы:

- мнение о том, что высшее образование является гарантом успеха в будущем;
- рекомендации родителей и друзей;
- интерес к профессии, требующей высшего образования;
- наличие военной кафедры при университете;
- нежелание работать;
- саморазвитие, поиск новых знакомств и связей.

Подводя итоги вышесказанному, можно сказать, что необходимость выявления мотивов к получению высшего образования – одна из актуальнейших проблем современного мира и сферы высшего образования. Именно мотивация способна повысить уровень вовлеченности студентов в учебный процесс и их личный научный потенциал. Очень часто абитуриенты делают выбор, опираясь на моду, советы родителей, друзей. Также существуют студенты, которые выбрали ВУЗ лишь с целью получения диплома.

Современные подростки считают наиболее значимым мотивом получения высшего образования возможность материального благополучия в будущем, профессионализации и самореализации. Они верят в то, что при помощи высшего образования смогут достичь успеха в жизни, устроиться на высокооплачиваемую работу и жить в достатке. С каждым годом растет количество поступающих, а также желающих получить высшее образование.

Список литературы

1. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. СПб.: Питер, 2002. 512 с.
2. Печников А. Н., Мухина Г. А. Особенности учебной мотивации курсантов юридических вузов МВД // Научно-практическая конференция «Ананьевские чтения»: тезисы. 1996.
3. Якобсон П.М. Психология чувств и мотивации/ под редакцией Е. М. Борисовой. М.: 1998. 304с.

СЕКЦИЯ «СОЦИОЛОГИЯ»

УДК 316.454.3

РЕКЛАМА КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ИМИДЖА ОРГАНИЗАЦИИ

Борчашвили Т. Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
borchashvilitd@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Чернышева А.В., к.ф.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Под корпоративным имиджем мы понимаем целостное восприятие (понимание и оценка) организации различными группами общественности, формирующееся на основе хранящейся в их памяти информации о различных сторонах деятельности организации [1]. Реклама – любая платная форма неличного представления и продвижения идей, товаров или услуг, которую заказывает и финансирует определенный спонсор. Из этого следует, что имиджевая реклама продвигает бренд с целью формирования положительного восприятия общественности к организации.

Корпоративный имидж организации создается в шесть этапов: 1) обозначение целей формирования корпоративного имиджа; 2) изучение целевой аудитории и ее характеристик (пол, возраст, род занятий и т. д.); 3) создание концепции репутации организации (главные цели, миссия, принципы); 4) оценка имеющихся ресурсов; 5) формирование, внедрение и закрепление имиджа в сознании общественности (на данном этапе немаловажная роль отдается корпоративному сайту и рекламной кампании); 6) оценка состояния имиджа и контроль за реализацией инструментов [3].

Имиджевая реклама выполняет больше функций, чем обычная реклама товаров или услуг, поскольку корпоративная реклама формирует имидж бренда, следовательно, она входит, как правило, в PR-кампанию организации. Конечной целью такого вида рекламы является формирование благоприятной репутации компании и ее закрепление у аудитории [2].

Качественная реклама, которая окажет влияние на аудиторию, должна иметь запоминающийся визуальный образ или слоган, формирующий имидж компании. Традицией в создании позитивного образа компании через рекламу стало привлечение известных личностей. Знаменитость отождествляется с брендом, создавая своим «авторитетом» моду на продукт.

Имиджевая реклама нуждается в большом объеме затрат, а также требует достаточно много усилий, небольшие компании и малый бизнес не может себе такого позволить, имиджевая реклама подходит для зарекомендовавших себя брендов. Имиджевую рекламу чаще всего используют крупные компании, производители товаров премиум-сегмента.

В зарубежной практике крупных корпораций широко распространен метод оценки коммуникативной эффективности рекламной кампании. Суть данного метода заключается в том, что затраты на рекламу рассматриваются в качестве инвестиции. Для достаточной объективности при оценке эффективности имиджевой рекламы используются показатели предыдущей рекламной кампании с целью сопоставления результатов с результатами ныне проведенной рекламной кампании [1].

В целом, оценка эффективности имиджевой рекламной кампании состоит в том, чтобы проследить взаимодействие целевого покупателя и бренда, узнать какое впечатление создается о компании у целевой аудитории, какой образ и отношение сформировалось у общественности к фирме и товару и каково отношение у потенциальных потребителей. В международной практике ни одна рекламная кампания не обходится без последующего исследования оценки эффективности.

Роль рекламы в формировании имиджа неумолима. Узнаваемость бренда повышается за счет рекламных кампаний, также и репутация зависит от позиционирования организации в средствах коммуникации.

Формирование репутации организации посредством качественной рекламы обеспечит организации экономическую стабильность и повышенную конкурентоспособность, позволит установить долгосрочные отношения с партнерами, а также поможет привлечь новых клиентов и завоевать их доверие.

Список литературы

1. Ворожбитова А.Д., Валькович О.Н. Роль рекламы в формировании корпоративного имиджа // Интеграция наук. 2018. № 4. С. 89-92.
2. Галиахметова А.И., Хилажева Г.А. Корпоративный имидж нефтяных компаний как объект PR – проектирования // Актуальные проблемы современной когнитивной науки. 2018. С. 28-30.
3. Кияткина Е.П., Аитова М.В. Роль рекламы в формировании корпоративного имиджа строительной организации // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Социально-гуманитарные и экономические науки. 2017. С. 266-271.

УДК 316.653

УПРАВЛЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫМ МНЕНИЕМ МОЛОДЕЖИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Лыскова Д.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
ldd19s026@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Л.И. Седова, ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Объект исследования: Общественное мнение молодежи.

Предмет исследования: Способы управления общественным мнением молодежи в социальных сетях.

Цель исследования: выявить способы управления общественным мнением молодежи в социальных сетях.

Задачи исследования:

- определить степень влияния социальных сетей на молодежь.
- выявить факторы, влияющие на формирование общественного мнения молодежи.
- определить цель воздействия на общественное мнение молодежи.
- раскрыть способы воздействия на общественное мнение молодежи.

Актуальность рассмотренной нами проблемы заключается в том, что в современном мире среди молодежи все чаще и активнее приобретают популярность социальные сети. По данным совместного исследования Google и Ipsos около 60% молодежи, в возрасте от 13 до 24 лет, используют социальные сети [1]. Именно в социальных сетях в большей степени находит воплощение такое конституционно закрепленное право индивида, как свобода слова. В социальных сетях легко можно выразить свою точку зрения, обсудить какую-либо актуальную тему. Именно это и привлекает молодежь, потому что они, как никто, хотят быть услышанными и добиться понимания со стороны других.

Влияние социальных сетей на молодое поколение может быть как положительным, так и отрицательным. К положительным моментам можно отнести то, что в настоящее время расстояние не является помехой общению друг с другом; также в социальных сетях можно раскрыть свой творческий потенциал и получить поддержку, найти единомышленников. Отрицательное влияние выражается в том, что у многих молодых людей действительно есть зависимость от социальных сетей, т.е. человек может полностью

изолировать себя от реального мира и все свое время проводить в социальных сетях. Также в социальных сетях из-за быстрого распространения и отсутствия надлежащей проверки может быть много дезинформирующих фактов, недостоверной и травмирующей информации.

В качестве факторов, влияющих на формирование общественного мнения среди молодежи, могут выступать: слухи, молва; стереотипы социальных групп; позиции кумиров, а именно популярных блогеров, музыкантов новой волны, общественных деятелей (так называемых «лидеров мнений»); сформировавшиеся в обществе морально-этические нормы. В основном общественное мнение молодежи формируется именно в социальных сетях, потому что простой интерфейс сайтов и приложений, обилие визуального контента позволяет легко и быстро воспринимать даже серьезную информацию.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что мнением молодежи можно легко управлять с помощью социальных сетей. Но какая цель при этом может преследоваться?

Люди молодого поколения мобильны, креативны, активны, за ними стоит будущее мира, они готовы к переменам, они быстрее и проще воспринимают нововведения. Поэтому государству важно воздействовать на молодежь, а именно: правильно сформировать систему приоритетов среди молодежи и определить границы допустимого поведения для них.

Выделим основные способы управления мнением молодежи в социальных сетях [2].

Первый способ – это воздействие на мнение молодежи с помощью заявлений лидеров: в социальных сетях это покажется не призывом к действиям, а выражением собственного мнения лидера, тем не менее, молодые люди примут мнение лидера и используют его как руководство к действию.

Второй способ – с помощью рекламы: в социальных сетях сейчас все больше и больше рекламы, поэтому избежать попадания на рекламные посты практически невозможно. Кроме того, развитее в интернете такого явления, как «контекстная реклама» не позволяет игнорировать возникающие рекламные ссылки на интересующие индивида товары или услуги.

Третий способ управления: популярность той или иной идеи. Молодые люди зачастую могут принять идею только потому, что она популярна в их окружении, не задумываясь о смысле или правильности самой идеи. Популярность воспринимается как подтверждение истинности.

Итак, мы перечислили методы управления мнением молодежи, среди которых ориентация на «лидеров мнения», «популярность» идеи и использование рекламы. Это лишь основные способы манипулирования общественным мнением молодежи при помощи социальных сетей. Однако развитие методов управления общественным мнением в этом направлении идет очень быстрыми темпами и последствия этого развития предсказать в настоящее время не представляется возможным.

Список литературы

1. Исследование аудитории Google: подростки и молодежь. Сентябрь 2016. Режим доступа: https://www.thinkwithgoogle.com/_qs/documents/3169/00404_Google_Youth_Study_RU.pdf (дата обращения: 15.03.2021).
2. Грачев Г В., Мельник И.К. Манипулирование личностью. М.: Изд-во Эксмо, 2003. 384 с.

УДК 316

АЛКОГОЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ В КОНТЕКСТЕ СОЦИАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

Филимонов А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
Avfilimonoff@gmail.com
Научный руководитель: Седова Л.И., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Объект исследования: молодежь в возрасте от 18 до 35 лет.

Предмет исследования: алкоголь как инструмент социализации молодежи в возрасте от 18 до 35 лет.

Цель исследования: выявить особенности влияния употребления алкоголя на процесс социализации молодежи в возрасте от 18 до 35 лет. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: выделить характеристики молодежи как социально-демографической группы; определить особенности процесса социализации современной молодежи; раскрыть понятие алкогольного поведения как формы девиантного поведения; охарактеризовать алкогольное поведение студенческой молодежи посредством анализа вторичных данных и авторского эмпирического исследования.

Актуальность проблемы злоупотребления алкоголем не вызывает сомнений. По данным Всемирной организации здравоохранения, 27% россиян старше 15 лет никогда не пили и не собираются, а 15% завязали со спиртным. Остальные 58% хотя бы раз в год употребляют алкогольные напитки [1]. Как правило, первое употребление алкогольной продукции приходится на период молодости. Первый опыт и переживаемые эмоции закрепляются в сознании молодого человека и нередко становятся причиной формирования зависимости.

Молодежь как социально-демографическую группу можно охарактеризовать с точки зрения трех подходов. В рамках ресурсного направления к особенностям молодежной генерации относят отсутствие собственных материальных ресурсов, социальных гарантий. Институционально-функциональный подход указывает на обладание неполным набором социальных качеств, что проявляется в социальной незрелости, протестных настроениях и поведении. Стратификационный подход позволяет определить место молодежи в обществе, а также выявить неоднородность этой группы. Сочетание перечисленных теоретических подходов дает возможность комплексного понимания специфики молодежного возраста, обусловливающей высокие риски развития алкогольного поведения.

К особенностям социализации современной молодежи относят: изменение демографического поведения; акселерация; изменение стратегий построения брачно-семейных отношений; рост социальной мобильности; динамизация социокультурной жизни; необходимость постоянной корректировки и смены приобретаемых идентичностей; предельная урбанизированность образа жизни, его жесткое подчинение современным ритмам; анонимизация социальных отношений; влияние массовой культуры, рекламы, СМИ, компьютерных и информационных технологий [2].

Перманентные изменения социокультурной среды усиливают напряженность адаптации молодых людей, нередко провоцируя развитие девиантного поведения. Девиантное поведение – это поступок, действие человека (группы лиц), не соответствующее установленным или фактически сложившимся в данном обществе нормам и ожиданиям. Американский социолог Р. Мертон выделил следующие типы девиантного поведения: конформизм, инновация, ритуализм, ретризм и бунт [2]. Обращаясь к типологии Р. Мертона, алкогольное поведение можно охарактеризовать как проявление ретритизма или бунта. Зачастую употребление алкоголя для молодого человека

становится способом «бегства» от проблем, при котором он изолируется от общества, или протеста против требований социального окружения.

Согласно исследованиям «Трезвой России», в 2019 году количество потребляемого алкоголя среди молодежи выросло на 16% по сравнению с 2018 годом. По итогам опроса 53% опрошенных систематически (раз в неделю) употребляли алкоголь. Побуждающие факторы к употреблению – доступность (на нее указали 62% опрошенных) и реклама алкоголя в медиа, на телевидении (52%) [3]. По данным ВОЗ, мужчин, употребляющих алкоголь, ненамного больше, чем женщин: 61% против 55%. Но мужчины пьют больше и чаще: за год среднестатистический пьющий россиянин выпивает 30,5 л чистого спирта (это 76 бутылок водки); россиянка – 10,5 л спирта или 116 бутылок вина [1].

Результаты авторского эмпирического исследования (опроса) отличаются от приведенных данных. Среди 1870опрошенных студентов в возрасте от 18 до 24 лет 554 респондента (29,3%) ответили, что не употребляют алкоголь, остальные 1316 (70,3%) регулярно или периодически употребляют алкоголь. Среди мужчин (1409) оказалось 68% пьющих, а среди девушек такое поведение демонстрируют (461) 77%.

Выводы:

Согласно статистике, большая часть россиян проявляют алкогольное поведение, что, к сожалению, касается и молодежи. Наблюдается увеличение степени алкоголизации данной возрастной группы в сравнении с предыдущими годами. К основным причинам возрастающей толерантности к алкоголю можно отнести влияние СМИ и рекламы. Несмотря на программы, продвигающие здоровый образ жизни, эффективность принимаемых мер достаточно низкая.

Список литературы

1. Global status report on alcohol and health 2018. Geneva: World Health Organization, 2018. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/274603/9789241565639-eng.pdf?ua=1 (03.03.2021).
2. Маликова Е.В. Девиантное поведение молодежи: классификация, типология, проблемы. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/deviantnoe-povedenie-molodezhi-klassifikatsiya-tipologiya-problemy/viewer (дата обращения: 06.03.2021).
3. Более 85% трудоспособных россиян пьют алкоголь. Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/4615210 (дата обращения: 07.03.2021).

СЕКЦИЯ «АНАЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»

УДК 37.032

КОММУНИКАТИВНЫЕ МАНИПУЛЯЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ И ИХ ВДЛИЯНИЕ НА ЛИЧНОСТЬ ПОДРОСТКА

Доломан А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
anastasyadoloman@gmail.com
Научный руководитель: Ламинина О.Г., к.ф.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Социальные сети становятся одним из важнейших коммуникативных инструментов современного сообщества. Учитывая, что еще несколько лет назад они были предназначены только для общения, в настоящее время социальные сети влияют на общественное мнение, политику и поведение людей. Особенной популярностью пользуются социальные сети и сервисы мгновенных сообщений у подростков. В 2020-2021 году использование социальных сетей и онлайн-платформ (например, «Teams» и «Zoom») возросло из-за пандемии коронавируса.

Глобальная сеть предоставляет неограниченную свободу проникновения любой информации в сознание массовой аудитории, такая информация часто может быть вредной и даже опасной для подростков. Негативное влияние социальных сетей на общество и отдельных людей выражается в способности манипулировать и искажать реальность по своему желанию, управлять сознанием молодых людей [3]. Онлайн-манипуляция - это использование информационных технологий для скрытого влияния на принятие решений другими людьми, нацеливая и используя их уязвимости в процессе принятия решений и предполагается, что неосознанное участие в каких-либо мероприятиях под влиянием манипуляции может нанести вред.

Основой манипуляции является эксплуатация эмоций человека [1]. Взрослые люди в виду своей зрелой психики не так восприимчивы к таким манипуляциям, в отличие от подростков и молодых людей. В качестве простого примера манипуляцией сознанием можно привести ситуацию с появлением "кричащих" заголовков. Очень часто создатели сайтов экспериментируют с эмоциями людей и используют фальшивые приманки, чтобы заставить совершить желательные для сайта действия, увеличив количество просмотров.

Более серьезным манипулированием неокрепшими умами молодого поколения являются призывы к акциям и протестам. Например, 23 января 2021 года во многих городах России состоялись несанкционированные акции протеста в поддержку оппозиционного политика Алексея Навального, в которых приняли участие тысячи несовершеннолетних подростков. Сторонники оппозиционера Алексея Навального призывали участвовать в митингах в его поддержку, используя популярные соц. сети.

Яркие общественно-политические акции способны вызвать известное воодушевление и желание стать причастным к чему-то революционному, однако зачастую истинные цели таких акций и лозунги существенно расходятся, а молодые люди не обладают достаточной информацией об общественных политических процессах. Именно этот феномен можно назвать проявлением технологий манипуляции общественным сознанием.

Безусловно, желание и стремление быть услышанным и понятым является естественным для человека, однако, выбирая, какую позицию занять, подросток должен руководствоваться идеалами общественной нравственности, избирая в качестве своей позиции ту, которая коррелирует со стандартами критического мышления. Необходимо действовать, исходя из рациональных доводов, а не эмоциональных реакций.

Одной из важных проблем Интернет-среды является неконтролируемость обширного потока информации [3]. Вопрос важности обеспечения безопасности контента в интернете и социальных сетях необходимо решать на государственном уровне.

Список литературы

1. Горина Е.В. Коммуникативные технологии манипуляции в СМИ и вопросы информационной безопасности: учеб.-метод. пособие / ред. Э.В. Чепкина. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 67 с.
2. Докука С.В. Практики использования онлайновых социальных сетей // Социологические исследования. 2014. № 1. С. 137-145.
3. Ламинина О.Г. Процессы информатизации российского общества: проблемы и перспективы // Этносоциум и межнациональная культура. 2015. № 11 (89).

УДК 323.212

РОЛЬ ИНТЕРНЕТА В РЕАЛИЗАЦИИ МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВА

Канаев А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
alekseykanaev@mail.ru
Научный руководитель: Бочарников И.В., д.полит.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
nic.bezopasnost@yandex.ru

В соответствии с Федеральным законом РФ «О Государственной молодежной политике в Российской Федерации», под данным термином понимается система формирования приоритетов и мер, нацеленных на формирование благоприятной среды для эффективной социализации и успешной самореализации молодежи.

Согласно официальным данным, на территории Российской Федерации проживает около 24,3 миллионов человек в возрасте от 15 до 29 лет. Именно поэтому изучение процессов, которые протекают в молодежной среде, является столь необходимым.

В связи с развитием цифровых коммуникаций остро встал вопрос полного перехода к методам получения информации сети Интернет. В марте 2018 года Владимир Путин обратился с посланием к Федеральному Собранию, в котором затронул вопрос о важности внедрения ИКТ (Информационно-коммуникационные технологий) [1, стр. 62].

Безусловно, за более чем два десятка лет, различные ИКТ уже внесли весомый вклад в развитие средств массовой информации. Однако часть новостей, которая предназначена для широкого читательского круга, не вызывает интереса по причине отсутствия ее значимости в глазах читателей.

Так, например, российская молодежь увлечена внутренней политикой страны, следит за популярными известиями, однако новости, касающиеся самих молодых людей, воспринимаются не так охотно. Получается, что молодежи неинтересно, следовательно, не освещено в прессе, следовательно, информация осталась у источника – круг замкнулся.

Подобных несостыковок много, поэтому стоит подчеркнуть, что молодежная политика в области информационного обеспечения постоянно претерпевает изменения, во многом за счет форм обратной связи.

Наиболее эффективным способом взаимодействия молодежи и власти стали социальные сети. Так, например, пропаганда ЗОЖ в медиа за последние 10-15 лет оказала положительное влияние на снижение уровня алкоголизма и наркомании среди молодежи.

Нельзя не отметить рост интереса к качественному образованию в молодежной среде. По многочисленным просьбам в период пандемии Коронавируса крупнейшие вузы страны открыли доступ к бесплатной библиотеке видеокурсов. Большие возможности для студенчества предоставлены также в рамках проекта «Россия – страна возможностей». Для

раскрытия научного потенциала молодых людей проводятся межвузовские конференции, в 2020 году они впервые прошли в онлайн-режиме.

Государственная молодежная политика в рамках патриотического воспитания предусматривает взаимодействие и общую работу с различными патриотическими и историческими объединениями. В 2020 году молодые люди приобщились к акциям, посвященным 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, которые в силу пандемии проходили в Интернете.

В последние годы в социальных сетях участились движения различных волонтерских организаций. Согласно статистике, большинство участников в них представлено молодежью, которая проявляет различные инициативы, стремится к общим целям. К примеру, в школах и университетах регулярно проводятся экологические акции; также в связи с ограничениями для граждан старше 65 лет молодые люди активно помогают, как минимум, в покупке необходимых продуктов.

Для успешного взаимодействия молодежи и власти в регионах также создаются специализированные Интернет-ресурсы [2, стр. 65]. На подобных порталах не только прорабатываются организационные вопросы, но и более детально выкладывается информация о проводимых мероприятиях.

Говоря о преимуществах ИКТ сети Интернет, нельзя забывать об обратной стороне - опасности для молодежи. Зампредседателя Совбеза РФ Дмитрий Медведев отмечал, что число случаев сетевого экстремизма за первые месяцы 2020 года почти на треть превысило аналогичные показатели прошлого года.

В связи с этим стоит упомянуть, что государственная молодежная политика предусматривает создание механизмов противодействия вовлечения молодежи в террористические, националистские и экстремистские организации [3, стр. 9]. Среди молодых людей ведется разъяснительная работа, чему способствуют регулярные размещения публикаций, направленных на подавление вовлечения молодежи в преступные формирования, а также непосредственно на борьбу с ними.

В заключение хочу подчеркнуть, что ИКТ сети Интернет позволяют упростить процесс привлечения молодых людей к участию в каких-либо социально значимых, глобальных или общественно-политических событиях. Само применение сетевых технологий становится одним из наиболее востребованных и эффективных механизмов в реализации основных направлений молодежной политики современной России.

Список литературы

1. Белякова Т. М. ИКТ в молодежной политике России в XXI веке // Евразийский союз ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. № 4. 2019.
2. Бабинцев В. П. Региональные органы власти и проблемы реализации государственной молодежной политики // Молодежная политика: информационный бюллетень. 2014.
3. Иващенко А. С. Особенности освещения федеральной молодежной политики в сети интернет // Общественные и экономические науки. Студенческий научный форум: электр. сб. ст. по мат. XXIV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 2(24). Режим доступа: https://nauchforum.ru/archive/SNF_social/2(24).pdf (дата обращения: 22.12.2020).

УДК 004.9

СОЦИАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ: НОВЫЕ РИСКИ И УГРОЗЫ

Оплетина П.В., студент
opletinapv@student.bmstu.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
Максимова Е.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
maksimovaea@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Галаганова С.Г., к.ф.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

На сегодняшний день происходит цифровизация всех сфер общества, а это порождает новые риски и угрозы информационной безопасности. Одной из её разновидностей является перемещение в виртуальное пространство так называемой социальной инженерии. Социальная инженерия – это искусство получения доступа к персональным данным не с помощью взлома техническими методами, а путём воздействия на психологию человека, манипуляции его реакциями.

Анализ различных источников позволяет сделать вывод, что наиболее часто используемыми методами социальной инженерии в Интернете является так называемый фишинг и внедрение социально спроектированного вредоносного программного обеспечения (ПО).

Фишингом называют получение информации в Интернет-пространстве за счёт невнимательности жертвы. На основании отчётов SecureList 2012–2020 [1] годов, которые основываются на статистике KasperskyLab, а также по данным APWG [2], которые анализируют исключительно фишинговые атаки, можно сделать вывод, что данный метод имеет тенденцию к сокращению. Что касается метода внедрения вредоносного ПО, то он имеет противоположную тенденцию [3].

Несмотря на осведомлённость людей о своей потенциальной уязвимости для социальных инженеров, количество обманутых таким путём пользователей за последнее время выросло на 600% [3]. Это во многом обусловлено переходом людей на удалённую работы в условиях пандемии. Как полагает компания, такого рода преступления будут только расти. При этом доля пользователей, атакованных с помощью внедрения вредоносного ПО, согласно их отчёту за 2021 год [3], ежегодно увеличивается. В этих условиях специалистами, занимающимися анализом современных киберпреступлений, было введено новое определение для описания данных видов кибератак – «социально спроектированное вредоносное ПО». Суть этих атак заключается в том, что, привлекая внимание потенциальной жертвы фишинговыми методами, они повышают вероятность проникновения вредоносного объекта в компьютер пользователя. Другими словами, фишинг стал проводником вредоносных ПО.

В обычном понимании, данный вид кибератаки можно было бы назвать фишингом, однако традиционный фишинг больше похож на открыто брошенную пользователям приманку, а социально спроектированное вредоносное ПО более сфокусировано на конкретной потребительской аудитории, предварительно вычисленной хакерами.

Совмещение методов социальной инженерии с внедрением вредоносного ПО повышает шансы взлома и заражения компьютеров пользователей. Это значительно повышает риски и угрозы социальной коммуникации в современном Интернет-пространстве, что необходимо иметь в виду как специалистам в области информационных технологий, так и обычным пользователям.

Список литературы

1. Спам и фишинг. Режим доступа: https://securelist.ru/?s=фишинг (дата обращения: 05.04.2021).
2. Phishing activity: trends, reports. Available at: http://www.antiphishing.org/trendsreports/ (05.04.2021).
3. 2021 Cyber Security Statistics. The Ultimate List Of Stats, Data & Trends**.** Available at: https://purplesec.us/resources/cyber-security-statistics/ (25.04.2021).

УДК 303.7

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ IVENT-АНАЛИЗА В СОЦИАЛЬНОЙ АНАЛИТИКЕ (НА ПРИМЕРЕ СОБЫТИЙ В БЕЛОРУССИИ)

Толмачева П.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
tolmachevapolina45@gmail.com
Научный руководитель: Ремарчук В.Н., д.ф.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
dekan.fsgn@bmstu.ru

В современной аналитике прочное место в исследовании социальной реальности занимают интеллектуальные технологии, в их числе ivent- или событийный анализ. Он дает нам возможность: систематизации, формализации политической реальности; исследования хода и интенсивности событий; отслеживания (не)совпадения периодов спада и активности ситуации. В результате чего мы получаем: выявление причинно-следственных связей; возможность отследить основные тенденции развития ситуации, происходящей на мировой арене; оказать опережающее воздействие на ситуацию [1].

Представим данную технологию, взяв для анализа события, происходившие в Белоруссии в 2020 году, после президентских выборов.

Прежде всего формируется план исследования события, взяв за основу работу Чарльза Маклеланда «Анализ событий-взаимодействий в рамках количественного исследования международных отношений» [3]. Первоначальный этап состоит из формирования базы данных. Основными источниками информации, которыми принято оперировать при проведении исследования, являются данные СМИ. Благодаря взгляду на ситуацию через призму средств массовой информации, представляется возможным увидеть, какой ситуация преподносится для широкого круга людей. Разнообразие источников способствует качеству оценки событий.

При разработке кодировочной системы используется два подхода: первый используем уже имеющуюся общепризнанную систему кодировки, второй, разработаем собственные категорий для классификации, которые обеспечат наглядность событий. Составленная Маклеландом система обработки событий - WEIS, включающая 256 категорий и соответствующая ей шкала Гольдштейна, трансформирующая значения кодов в интервальные величины, позволяют увидеть экстремумы событий и уровни распределения «сил». Если же говорить о разработке собственной классификационной системы, удобной для данной конкретной ситуации, то события будет предложено подразделять на: 1) «Ф» - физические; 2) «И» - информационные; 3) «ИК» - информационно-кооперативные; 4) «ИС» - информационно-силовые; 5) «ФК» - физически-кооперативные.

Дальнейший этап исследования связан с обработкой полученной информации и оценкой сюжета. Протестные действия со стороны активистов белорусской оппозиции берут своё начало ещё в мае 2020 года, имея форму лишь немногочисленных разовых акций в преддверии выборов на пост президента. Стихийный характер они приобретают в день выборов - 9 августа, с появлением первых итогов голосования.

Субъект-инициатор и объект воздействия довольно чётко выражены – оппозиционеры, противники А. Лукашенко («О») и действующая власть республики соответственно («В»). Целями инициатора было: проведение честных выборов и отстранение А. Лукашенко от должности президента, освобождение политических заключённых и расследование обвинений сотрудников правоохранительных органов в чрезмерной жестокости. Используемые методы составляли митинги, забастовки, блокировка дорог, интернет активизм, петиции и отстранение политических деятелей.

Следующим шагом исследования нами оценивается в общей сложности 77 событий в период с июня по февраль 2020 года. Данные заносятся в таблицу, включающую следующие категории: 1) актор, 2) дата, 3) событие, 4) методы, 5) код WEIS, 6) значение Goldstein. Технология позволяет увидеть крайние точки на временных интервалах, а также оценить возможные отклонения от намеченного сценария действий. При необходимости анализируется уровень силового воздействия, расширяя тем самым предметную область нашего исследования [2].

Таким образом, благодаря проведенному исследованию, удалось установить, что: 1) изначально власть не была готова к возникшей реакции со стороны оппозиции, в связи с чем чаще прибегала к «ИС» действиям, на 7 единиц больше оппозиции; 2) наибольшая активность обоих сторон наблюдается в августе, причём в первой половине – у оппозиции, во второй – у власти, что свидетельствует об «адаптации» власти к действиям оппозиции и попыткам таким образом перехватить инициативу на улице. 3) до определённого момента времени (16.08.20 – выступление А. Лукашенко) акторы не стремились к «ИК» действиям, хотя количество «И» насчитывало 12 единиц с обоих сторон. «И» действия каждого актора преследовали собственные цели и продолжались на протяжении всего периода длительности ситуации; 4) третья сторона просматривается в динамике развития ситуации как некий сторонник активистов, оказывая «ИС» в период с конца сентября до начала декабря, включающее около 6-8 событий; 5) графики, классифицирующие виды действий со стороны власти имеют более контрастный характер, в то время как активисты стабильно придерживались намеченного плана действий.

Описанная технология применения ivent-анализа может быть использована для анализа множества событий социальной реальности. Качественный анализ позволяет установить причинно-следственные связи и оценить вероятности цикличных событий и их возможных последствий.

Список литературы

1. Ахременко А.С. Политический анализ и прогнозирование: учеб. пособие. М.: Гардарики, 2006. 333 с.
2. Дегтерев Д.А. Количественные методы в прикладном анализе международных отношений: автореф. дис. ... д.п.н. М., 2019. 262 с.
3. McClelland, Ch. A. Event-Interaction Analysis in the Setting of Quantitative International Relations Research. University of Southern California, 1967.

УДК 316.62

МАНИПУЛЯТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РОССИЙСКИХ ЭКОСИСТЕМ

Шаипова Л.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
shaipovalm@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Галаганова С.Г., к.ф.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

На сегодняшний день цифровые платформы экономических лидеров стремительно развиваются и проникают в различные сферы жизни человека, изменяя принципы их

функционирования и диктуя собственные законы. Пользователи в свою очередь готовы подчиняться им в обмен на удобство, высокое качество предоставляемой продукции и экономию времени, о которой гиганты заявляют не только напрямую, но и используя «тёмные технологии» – различные манипулятивные технологии, благодаря которым пользователь приходит к выгодному корпорации целевому действию. Перед компаниями стоит задача постоянного удержания внимания старых пользователей и привлечения новых, но не всегда такие процессы обходятся без манипуляций сознанием пользователей. Манипулятивные технологии, с помощью которых владельцы российских экосистем добиваются изменения пользовательской парадигмы, привлечения внимания всё большего числа, будут рассмотрены в данной статье.

1. Приём эмпатичной манипуляции

Приёмы эмпатичной манипуляции в интерфейсах экосистем основаны на способности продукта запоминать пользовательские действия, понимать смысл их содержания и, исходя из личного пользовательского опыта, чутко производя его анализ, строить личные рекомендации, сокращающие траекторию пользователя и упрощающие его взаимодействие с системой, вызывая положительный пользовательский опыт. Данный приём широко используется в продуктах Яндекса и Сбербанка. Яндекс Go запомнит адреса, которые пользователь вводит в поисковую строку приложения и их логическую связь с временем суток. Исходя из полученной информации, система предложит пользователю совершить поездку по более подходящему маршруту в зависимости от времени авторизации в приложении. Сбербанк реализовал такой приём в приложении «Сберзвук» [3]. Каждый день происходит генерация индивидуальных уникальных плейлистов, подобранных исходя из прослушанных пользователем ранее музыкальных произведений.

2. Скрытое исследование цепочки «потребности-интересы-мотивы-цели-деятельность»

Пользуясь бесконечными возможностями «мировой паутины», люди навсегда оставляют свой «цифровой след», в котором явно прослеживаются интересы человека, его потребности, а анализ интернет-коммуникации личности частично позволяет узнать его психологические свойства. За наши данные воюют различные технологические корпорации, и их интересует не только «активный» цифровой след, но и «пассивный», то есть те данные, которые мы оставляем в сети непредумышленно: IP-адрес устройства, история посещений (как в интернете, так и в мире физическом). Например, провайдер крупнейшей Wi-Fi сети Москвы “MT_FREE” [2] собирает информацию о достатке, занятости, семейном положении и пути перемещения пользователя. На основе собранных данных выявляются потребности, интересы, цели потребителей с целью последующего использования этой информации в рассылке рекламы. Реклама чётко привязана ко времени и местоположению человека, что позволяет «точечно» воздействовать на него. Сбербанк и Яндекс, имея доступ к огромному массиву информации, могут предвидеть, какие именно сервисы с наиболее высокой долей вероятности приглянутся в будущем их клиентам, а также вносить коррективы в цепочку «потребности-интересы-мотивы-цели-деятельность», преследуя собственные интересы.

3. Внушение с использованием авторитета и «эффекта узнавания»

Любая аудитория лучше реагирует на хорошо знакомые ей образы [1]. Ими могут служить публичные личности, цвета, стили написания текстов и многое другое. Для манипулятора очень важно подобрать те образы, которые наиболее точно соответствуют целевой аудитории его продукта, и постепенно внедрять их в систему для последующего использования «приема узнавания» и внушения с использованием авторитета. Эффект узнавания в манипуляции сознанием потенциальных клиентов играет одну из главных ролей, поскольку порождает ложное чувство знакомства, что, в свою очередь, становится почвой для согласия адресатов с манипулятором.

В заключение отметим, что новый этап развития российских экосистем провоцирует возникновение новых манипулятивных приёмов и технологий воздействия на пользователя и его опыт взаимодействия с экосистемным продуктом. Есть основания полагать, что с развитием и укрупнением экосистем эти методы будут становиться всё более разнообразными и изощрёнными.

Список литературы

1. Галаганова С.Г. Медиапсихология и манипуляция сознанием // Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019.
2. Максима Телеком Wi-Fi как инструмент сбора данных//MAXIMA. 2017. Режим доступа: https://files.runet-id.com/2017/rif/presentations/19apr.rif17-1.3--pulikov.pdf (дата обращения: 06.04.2021).
3. Цифровая экосистема Сбербанка // Sberbank. 2021. Режим доступа: https://www.sberbank.com/ru/eco (дата обращения: 06.04.2021).

СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ»

УДК 007

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИЗНИ ОБЩЕСТВА: ОТ ПОКОРЕНИЯ КОСМОСА ДО ... (ФИЛОСОФСКИЙ АСПЕКТ)

Долгих Д.И., аспирант
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
dmitry201094@mail.ru
Научный руководитель: Нехамкин В.А., д.ф.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Проблема социально-философского осмысления значимости быстро развивающихся информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в начале XXI века приобрела большую актуальность. Это обусловлено тем, что современный мир характеризуется возрастанием роли информационно-коммуникационных технологий т.к. они оказывают сильнейшее воздействие на другие технологии, усиливая процесс глобализации, пронизывающий науку, экономику, политику и культуру и благодаря новым социальным реалиям происходит значительное усложнение общества – появление новых явлений в социологии, социальной философии, политологии, экономике и т.д.

Развитие современной техногенной цивилизации, в которой реализуется процесс информатизации, приводит к пониманию информационного общества как качественно новой социальной реальности, которая предполагает формирование и потребление информационных ресурсов во всех системах жизнедеятельности общества, посредством современных ИКТ, действующих в глобальных масштабах. Распространение ИКТ связано с производством и потреблением информации во всех её видах и становятся чуть ли не основным занятием человека. В связи с этим, увеличивается количество стран, рассматривающих разработку программ развития современных информационно-коммуникационных технологий, как одну из важнейших задач государственной политики, продолжает расти. Данное обстоятельство объясняется тем, что от разработки и реализации этих программ зависит не только технологический, но и социальный прогресс, экономическая конкурентоспособность страны в целом, её место в мировой экономике, способность развивать демократические институты и многие другие параметры. В такой ситуации определяющими становятся не только последствия внедрения информационно-коммуникационных технологий, но и те принципиально новые возможности, которые появляются в обществе.

ИКТ играют уникальную роль в развитии гуманитарного пространства, потому что эта инфраструктурная технология позволяет эффективнее использовать другие технологии и возможности. Это означает, что применение ИКТ должно рассматриваться системно, но не по частям.

В первую очередь информационные технологии являются инструментом для проведения исследований. Например, ИКТ активно используются в космической отрасли, обеспечивая безопасность, эффективность и производительность, а также снижая стоимость работ и продукции. В XXI веке астрономия и космонавтика, базируясь на научно-технологических достижениях XX века, перешла к решению чрезвычайно актуальных задач и программ:

1) создание глобальных и глубоких цифровых каталогов на миллионы и миллиарды небесных объектов;

2) создание архивов и баз данных на сотни тысяч и миллионы малых тел Солнечной системы;

3) контроль движения десятков тысяч космических аппаратов и сотен тысяч, миллионов их фрагментов, их маневрирования на орбитах, составление баз данных космического мусора техногенного происхождения;

4) дальнейшее развитие космических технологий и исследований;

5) системный анализ проблем освоения Луны и Марса.

В решении всех перечисленных задач главным образом используются достижения ИКТ, которые активно развиваются последние полвека и продолжают совершенствоваться с каждым днем.

Применение информационных технологий в исследовании Земли из космоса приводит к взаимному обогащению обоих научных направлений. Специфика задач космических исследований способствует развитию дифференцированных информационных технологий. Технологии с высокой степенью формализации информации способствуют систематизации и унификации сбора и хранения космической информации.

Таким образом, космические и информационные технологии являются неотъемлемым фактором развития социально-экономической сферы, науки, здравоохранения, образования и т.д.

Список литературы

1. Шевчун В.Н. Место информационно-коммуникационных технологий в кругу высоких технологий // Социально-гуманитарные знания. 2013. №7. С. 12-15.
2. Савиных В.П. Применение информационных технологий в исследовании Земли из космоса // ПНиО. 2016. №1 (19). С. 5-8.

УДК 141.7

ФИЛОСОФСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ «РУССКАЯ ИДЕЯ» И ЕГО СВЯЗЬ С КОСМИЗМОМ В СОВРЕМЕННОМ РОССИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕ

Кузнецова А.В., аспирант
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
Ane4kakuznezova@mail.ru
Научный руководитель: Ореховский А.В., к.ф.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В России XXI в., пережившей в течение предыдущего столетия две революции, две мировые войны и крах основанного на марксистской идеологии общественно-политического режима, происходит переоценка истории и культуры, возвращение к национальным традициям. По этой причине растет интерес к понятию «русская идея», делая его одной из самых актуальных проблем нашего общества.

Понятие «русская идея» родилось из противостояния западников и славянофилов, ищущих исторические пути развития России и ее народа. Если первые считали необходимым ориентироваться на более развитый Запад, то вторые ставили во главу особенности национальной культуры, христианского наследия. Но и те, и другие пытались разгадать замысел Творца о России. Это говорит о том, что русская идея с самого начала была тесно связана с религией и духовной составляющей народа.

Историческое философское содержание русской идеи определилось еще во второй половине XIX в., когда Ф.М. Достоевский впервые использовал этот термин, говоря о национальном самосознании. Традиционно принято относить к нему такие явления, как соборность, мистицизм, историзм и эстетизм. В.С. Соловьев видел миссию национальной идеи в посредничестве между двух стихий – центростремительной, свойственной Востоку, и центробежной Европейской. Таким образом, философским содержанием понятия русской идеи были национальные особенности сознания нашего народа, а также его предназначение в мировом историческом процессе [2, с. 141].

Другим важным аспектом философии В.С. Соловьева было понятие всеединства, как общего смысла вселенной. В этой доктрине он опирался на христианское учение. В начале XX в. эта теория была использована учениками философа для разработки главных идей религиозного космизма. Перенеся акцент на антропологию, они видели в человеке своеобразный «сосуд», в котором осуществляется божественный замысел. Преображение человека – это Богоявление, а значит, судьба человечества не может разрешиться в пределах истории, а только вне времени, в вечности. Таким образом, благодаря космизму, русская идея обрела вселенский, всечеловеческий смысл [3, с. 205].

Неразрешенные социально-экономические вопросы привели страну к революции 1917 г., повлекшей за собой крушение самодержавия и переход от капитализма к социализму. В этот период рефлексия над национальным характером и историческим предназначением сменилась на официальную государственную идеологию, в связи с чем понятие «русский» перерождается в культ советского народа – народа-героя, включающий в себя многие национальности, но остающийся единым, победившего нацизм и первыми отправившим человека в космос. Теория космизма обрела новый смысл, в частности, благодаря К.Э. Циолковскому, В.И. Вернадскому, Н.Ф. Федорову, исследовавшими связь человека с космосом и их взаимовлияние. Этот период нашей истории обогатил русскую идею поликультурализмом и патриотизмом.

Распад Советского Союза ознаменовал собой возвращение интереса к русской идее, именуемой ныне российской, что следует из многонациональности России. Это объясняется отсутствием у нашего общества объединяющей идеи, которая, если бы и не заменила государственную идеологию, то хотя бы служила ей опорой. Особое внимание уделяется воспитанию у молодежи традиционных ценностей и возрастающей роли церкви. Принятые на референдуме 2020 г. поправки утвердили в Конституции РФ определение семьи, как «союза мужчины и женщины», важность сбережения наследия предков, в виде идеалов и веры в Бога, а также преемственность в развитии Российского государства. Таким образом, Россия берет на себя роль хранителя традиционных моральных ценностей, ограждая свой народ от либерального влияния Запада, что также становится частью национальной идеи.

Однако, у русской идеи существуют и противники. А.Л. Янов считает, что она ведет страну от несчастья к несчастью, видя ее порождением имперских амбиций России. Кроме того, есть мнение, что национальная идея сама по себе анахронизм (Н.И. Цимбаев). Мир изменился, и мы существуем в условиях глобализации, когда концентрироваться вокруг особенностей своего народа, или даже своей страны, – слабость, которую необходимо преодолеть [1, с. 72]. Я не могу в полной мере разделить эту позицию, так как придерживаюсь мнения, что многонациональной стране, занимающей большую часть крупнейшего материка (Евразии), необходимо объединяющее начало, позволяющее поддерживать патриотический дух.

Подводя итоги, мы можем сказать, что в современном российском обществе понятие русской идеи трансформировалось в идею российскую. Его философское содержание включает в себя весь исторический процесс, от зарождения идеи до его нынешнего понимания. В настоящее время под русской идеей подразумевается единство всех народов нашей страны и национальной самобытности, духовная и религиозная преемственность, пройденный исторический путь России и ее роль в посредничестве между Востоком и Западом, патриотизм и верность традициям прошлого. Все это делает россиян теми, кто мы есть, дает почувствовать связь с предыдущими поколениями и соединяет нас между собой.

Список литературы

1. Кочеров С.Н. Русская идея: сущность и смысл: Монография. Нижний Новгород: Нижегородский государственный педагогический университет. 2003. 164 с.

2. Яицкий В.А. Проблема выбора пути развития России и русская идея: современные аспекты проблемы // Вестник Нижегородского университета имени Н.И. Лобачевского. Серия «Социальные науки». 2008. № 4 (12). С. 140 −146.
4. Дуденков В.Н. Русская идея и космизм // Вече. Альманах русской философии и культуры: СПбГУ. 1996. № 6. С. 197–209.

УДК 304.9

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ РОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИНТЕРНЕТ-КОММУНИКАЦИЙ

Пурвин К.Э., аспирант
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
kirok105@list.ru
Научный руководитель: Ореховский А.В., к.ф.н., доцент.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В настоящее время осуществляется трансформация ценностной системы и политических предпочтений Российской молодежи под влиянием интернет-среды. Формируются особые политические настроения у отдельных групп людей, вовлеченных в среду интернет-коммуникаций, разительно отличающиеся от тех групп граждан, которые используют традиционные СМИ в качестве основного источника информации. Актуальность данной проблемы заключает в том, что возрастающая роль интернет-коммуникаций существенно трансформировала характер восприятия и переработку поступающей информации из окружающего информационного поля у человека.

В современном мире изменились технологии коммуникации между источником информации и ее получателем. Интернет предоставил своим пользователям возможность сформировать собственную реальность, которая зачастую отличается от действительности [1]. Когда человек принимает активное участие в процессе формирования такой виртуальной реальности, он начинает воспринимать ее как реально существующую альтернативу окружающей его действительности. При этом он сам начинает участвовать в процессе создания новой массовой информации. Если создаваемый контент оказывается более актуальным и оперативным, чем у других источников информации, то такой контент вступает в конкуренцию с уже сложившимися традиционными СМИ, таким образом, предоставляя альтернативу для других граждан, использующих новый источник информации для формирования политических взглядов и предпочтений.

Как правило, в отличии от традиционных СМИ, в рамках интернет-платформы происходит формирование альтернативных оппозиционных взглядов на происходящие в стране политические, экономические и социальные процессы. При этом также выступая коммуникативным ресурсом в организации массовых акций, целью которых является привлечение внимания общественности к взглядам и ценностям, которые транслируются данной интернет-платформой.

Процессы интернетизации затрагивают существенную часть молодого поколения, а социальные сети и социальные медиа являются для них основным местом виртуального времяпрепровождения. Следование трендам сегодня выступает в качестве одной из самых важных потребностей молодежи. Медийная активность и популярность индивида в Интернете приобретают статус дефицитного блага в контексте символьного потребления образов и необходимости заявлять миру о себе, самоактуализироваться и тем самым самовыражаться. Таким образом, Российская молодёжь становится основным потребителем новой информации, под действием которой происходит активная трансформация ценностной системы и политических предпочтений.

В Российском научном сообществе существуют различные подходы к анализу механизмов выработки политических взглядов, формирующихся под действием интернет-среды. Так, в работах Д.В. Иванова выдвигается гипотеза о то, что в конце XX – начале XXI в. Возрастает роль образов действительности – симулякров [2], которые замещают собой существующую реальность. Погружаясь в виртуальную реальность, человек начинает взаимодействовать не с вещами, а с симуляциями.

По мнению А.И. Черных, одной из специфических особенностей Интернета является уникальная возможность самопрезентации индивида и конструирование собственной идентичности [3]. Интернет-среда дает пользователю шанс ограничить информацию, предоставляемую о себе другим пользователям, лишь вашими именем и полом. Подобный подход позволяет, например, скрыть свою принадлежность к определенной этической, этнической, расовой, социальной и т.д. группе, избежав в итоге предопределенного негативного или позитивного отношения к своей индивидуальной личности.

Таким образом, становление Интернета как средства массовой информации существенно изменило характер поступающей к человеку информации. Интернет позволил значительно расширить возможности людей для объединения в различные группы, в зависимости от своих интересов и предпочтений, создавая посредством общих усилий собственную виртуальную реальность. Возникшие под воздействием интернет-среды политические предпочтения и взгляды, как правило, значительно отличаются от взглядов и ценностей людей, сформировавших их под влиянием традиционных источников информации. Российская молодежь активно вовлекается в интернет-среду, проводя в ней значительную часть своей жизни, под действием интернет-среды происходит трансформация ценностной системы молодежи и формируются особые политические взгляды и предпочтения.

Список литературы

1. Воображаемые сообщества. Размышления об истоках и распространении национализма / пер. с англ. В. Николаева. М.: «КАНОН-пресс-Ц», «Кучково поле», 2001. 288 с.
2. Иванов Д.В. Виртуализация общества. Версия 2.0. СПб.: Петербургское востоковедение, 2000. 96 с.
3. Черных А.И. Мир современных медиа. М.: Издательский дом «Территория будущего», 2007. 312 с.

УДК 141.7

КОСМОС В МАССОВОЙ КУЛЬТУРЕ ОБЩЕСТВА ПОТРЕБЛЕНИЯ В РОССИИ

Сонина Л.А., аспирант
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
lidija_sonina@mail.ru
Научный руководитель: Багдасарьян Н.Г, д.ф.н., профессор.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Космические полеты являются одной из популярных тем, как в научном дискурсе, так и в дискурсе искусства. Стремление человечества к полетам в космос насчитывает уже несколько тысячелетий и находит свое отражение в многочисленных культурных образцах.

Массовая культура, будучи важным инструментом социализации и формирования модального типа личности, постоянно апеллирует к космической тематике, причем ракурс этого обращение кардинально изменился за последние 60 лет.

Освоение космических просторов в советском прочтении перекликается с идей создания идеального общества [1]. При этом космический полет рассматривался одновременно и как героический подвиг отдельно взятой личности, и как итог труда миллиона советских граждан. Примечательно, что среди наиболее популярных профессий

советские школьники называли профессию космонавтов [2]. Освоение космоса в наиболее популярных образцах советской культуры представляется как сверх идея человечества, которую можно проиллюстрировать словами из популярной советской песни «Гимн космонавтам» («Четырнадцать минут до старта»): «Караваны ракет, помчат нас вперёд, от звезды до звезды».

Не придерживаясь позиции рассмотрения космической идеи в массовой культуре СССР и в современной культуре в антагонистичном ключе, тем не менее следует признать серьезную трансформацию образа космоса в массовой культуре российского общества потребления.

Происходит деромантизация образа космонавта и проявление ностальгии по утраченным позициям в мировом первенстве освоения космических просторов. При контент-анализе наиболее популярных медиа-ресурсов (таких как Vkontakte, Pikabu, русскоязычном сегменте Facebook) зачастую можно выявить саркастический характер высказываний и изображений, посвященных космической тематике. Профессия космонавта уже не кажется привлекательной современным школьникам, а ценность освоения космоса в структуре ценностей россиян в значительной мере девальвировалась [3,4].

Общество потребления воспроизводится, апеллируя к различным ценностям, приверженность к которым задает статусность индивида. При этом сами ценности не являются константными или абсолютными: они постоянно меняются и девальвируются. Наиболее ярко это проявляется в массовой культуре: на примере постоянной смены тенденций в моде на одежду, питание, искусство и т.д. В этой связи деромантизация космоса не является исключением, но подтверждает тот факт, что тематика космоса является лишь одним из артефактов инспирирования потребительских практик.

Список литературы

1. Грицай Л.А. Тема освоения космоса в советской и североамериканской культурах как глобальный медиатекст // Вестник Томского государственного университета. Серия «Культурология и искусствоведение». 2013. № 4 (12). Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/tema-osvoeniya-kosmosa-v-sovetskoy-i-severoamerikanskoy-kulturah-kak-globalnyy-mediatekst (дата обращения: 14.04.2021).
2. Аналитический обзор «Космос как профессия: востребован, но не популярен». Режим работы: https://wciom.ru/analytical-reports/analiticheskii-doklad/kosmos-kak-professiya-vostrebovan-no-ne-populyaren (дата обращения 14.04.2021).
3. Лапина-Кратасюк Е.Г. Вселенский ажиотаж. Как мы снова поверили в космос. Режим работы: https://iq.hse.ru/news/212295642.html (дата обращения 14.04.2021).

УДК 008

ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В СССР И РОССИИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Харкевич А.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Ракетно-космическая техника»
anna.hrch@gmail.com
Тудиерова Ю.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Ракетно-космическая техника»
yulyatudierova@mail.ru
Научный руководитель: Нехамкин В.А., д.ф.н., профессор.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

12 апреля 2021 г. исполнилось 60 лет со дня полета первого человека в космос. Им оказался гражданин СССР Ю.А. Гагарин. Данное событие показало всему миру, где шла «холодная война» сверхдержав (СССР и США), определенные преимущества советского

общественного и государственного строя. К тому же успех в космической гонке был достигнут спустя лишь 15 лет после завершения кровопролитной и разрушительной Великой Отечественной войны. «Вторыми» же оказались США, которые не вели боевых действий на своей территории, не понесли столь чудовищных материальных и людских потерь. Но почему спустя более 40 лет, обладая большим потенциалом и возможностями, мы перестали совершать столь масштабные мировые открытия и достижения, как при Советском Союзе?

Начнем с того, что СССР был техногенной цивилизацией (в дословном переводе – «цивилизация, порожденная техникой») – состояние цивилизации, обусловленное развертыванием научно – технического прогресса. В России данный термин был предложен в конце XX в. В.С. Степиным. Также он выделил следующие признаки техногенной цивилизации:

- приоритет науки, техники и технологий;
- ориентация на инновацию как важнейшую ценность общества;
- идеал деятельно-активного человека, преобразующего природный и социальный мир;
- установка на отношение господства/подчинения к миру природы или миру людей;
- прогрессизм с ориентацией на будущее;
- увеличение темпов социальных изменений за счет перестройки прежних способов жизнедеятельности и создание условий для формирования новых возможностей [1].

СССР достиг данного уровня, удовлетворяя всем признакам. Об этом говорит не только полет Ю.А. Гагарина, но и запуск ранее в 1957 г. искусственного спутника Земли, выход советских космонавтов первыми в открытый космос (1965 г.) и т.д. Однако для дальнейшего «прорыва» средств не хватило. Например, на Луне первыми в 1969 г. высадились американские астронавты, а не советские. Объяснение этого факта заключается в следующих причинах: как субъективных (смерть в 1966 г. вдохновителя космической программы СССР, выпускника МГТУ С.П. Королева), так и объективных (в условиях гонки вооружений с США СССР не мог тратить сопоставимое число средств с ними на освоение космоса; диспропорции плановой системы хозяйства в СССР и т.д.). Более того, со временем прорывные технологии из комической сферы перестали поступать в другие отрасли жизнедеятельности государства, что вело к их стагнации. Все эти обстоятельства способствовали краху СССР как техногенной цивилизации и прекращению активных исследований космоса и ракетно-технических разработок. Причем, в РФ в 1990-е гг. данная сфера, как и вооруженные силы, финансировалась по «остаточному» признаку. Хотя за счет советских наработок (станция «Мир» и т.д.) паритет с США поддерживался.

В 2000-е гг. в области освоения космоса, можно выделить следующие достижения РФ:

1. В марте 2015 г. российский космонавт Михаил Корниенко доставлен к МКС. Там он прожил и активно работал 340 суток.
2. В апреле 2016 г. успешно состоялся первый запуск спутников с космодрома «Восточный».
3. 4 апреля 2019 г. грузовой корабль «Прогресс МС-11» прибыл на МКС за рекордные 3 часа 21 минуту после запуска с космодрома Байконур и т. д. [2], [3].

Подведем итог. Сравнение особенностей освоении космоса в СССР и РФ позволяет прийти к ряду выводов. Во-первых, оба государства являются техногенными. Однако перед Россией стоит задача перехода к пост-техногенному укладу. Без этого осуществить в космической сфере прорывов, сходных с СССР, будет нельзя. Во-вторых, РФ пытается продолжить ряд амбициозных советских проектов: от полета на Марс до колонизации Луны. Но и здесь есть проблема их финансирования. В настоящее время крупнейшие державы строят грандиозные планы по покорению и исследованию космического пространства. Нашей стране достались обширные знания советских ученых и космические

технологии XX в. Поэтому необходимо выделить максимальное количество средств и ресурсов на развитие космической отрасли. Если этого не сделать, то наша страна может стать лишь потребителем услуг в космической сфере, а не создателем оных.

Список литературы

1. Техногенная цивилизация. Философия науки и техники: тематический словарь. Режим доступа: science_philosophy.academic.ru (дата обращения 13.04.2021).
2. 10 величайших советских достижений. Режим доступа: back-in-ussr.com/2017/02/10-velichayshih-sovetskih-kosmicheskih-dostizheniy.html (дата обращения 14.04.2021).
3. Список российских космических достижений за гол по версии «РИА Новости» от 12.04.2019. Режим доступа: ria.ru/20190412/1552628019.html (дата обращения 14.04.2021).

УДК 304.9

КОНВЕНЦИОНАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР СОВМЕСТНОСТИ СОЦИАЛЬНОГО БЫТИЯ НА ЗЕМЛЕ КАК ПРЕДПОСЫЛКА ОСВОЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Чубанов И.Е., аспирант
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
Chubanoff1991@icloud.com
Научный руководитель: Нехамкин В.А., д.ф.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Освоение космического пространства является одной из наиболее актуальных задач XXI века, требующей консолидации всего общества для реализации подобных универсальных проектов. Такая деятельность требует объединенного участия социальных акторов и формирования устойчивой структуры широкомасштабных социальных сетей, развивающихся, по мнению Д. Урри, вне конкретных обществ и государств, за пределы которых выходят глобальные ресурсные и информационные потоки [1, p. 106]. Таким образом, большое значение имеет совершенствование систем коммуникации, способствующих формированию инструментов и технологий совместного социального бытия на самой планете Земля.

В последние годы в социально-философской мысли для более глубокого понимания социальной реальности все чаще обращаются к проблеме совместности бытия. Ряд исследователей, например, Ж.-Л. Нанси, связывает существование совместности с наличием со-бытия. Однако, и понятие совместности, и понятие со-бытия строго научно-понятийного определения до сих пор не получили. Характеристику совместности бытия часто распространяют за пределы общественной жизни на живую и неживую природу. Мы же принципиально рассматриваем совместность как фундаментальную характеристику исключительно общественного бытия, как его сингулярную основу в структуре социальности. Мы определяем **совместность** как рефлексируемое и конструируемое пространство социального бытия, атрибутом которого является принципиальная субстанциональная общность со-субъектов, которого не существует ни в одном из субъектов, взятых отдельно. Совместность бытия – это больше, чем существование вместе, друг с другом, это причастность к созиданию общего **смысла** социального бытия, для которого бытие без другого лишено всякой жизненной значимости.

В данной связи совместность представляет собою осмысленную включенность каждого субъекта-участника в общее созидаемое пространство (с его минусами и плюсами), это рефлексируемая причастность к созиданию общего смысла социального бытия, осознание со-участия в его формировании. Совместность социального бытия представляет собой «нить отношений − с самим собой, с другими и с миром [2, с. 83].

Что же касается со-бытия, то оно нередко рассматривается в параллели с социальным бытием, как некая самостоятельно существующая субстанция бытийствования. Наша авторская позиция состоит в том, что мы трактуем со-бытие как внутреннюю, сущностную характеристику в структуре социальности, как реализацию социального содержания совместности бытия.

Со-бытийность здесь можно определить как такой процесс совместного сосуществования человеческого разума и человеческих действий, при которых высвечиваются, раскрываются, обнаруживают себя такие характеристики бытия, которые проявляют себя только в совместном бытии. Со-бытийность как со-причастность – это корреляция смыслов, ориентаций, целей, установок, намерений, потребностей, замыслов «Я» и Другого вне совместности не существующая. Сопричастность выражается языком частицей «со-»: сострадания, соболезнования, сопереживания, сочувствия, содействия, сотрудничества, соучастия и другие со-. В этом плане модус со-причастности есть выстраивание, нахождение, созидание общих сфер для обоих участников со-бытийности; обнаружение, рефлексия и присвоение себе общих смыслов бытия так, что без них совместное существование уже не мыслится. На наш взгляд, со-бытийность является важнейшим ресурсом в динамике совместности бытия, ведущим к обогащению, укреплению, развитию социальных сетей внутри общества.

Таким образом, исследование природы совместности и специфики со-бытийности открывают новые горизонты генерирования форм социальности, и со-бытийная совместность является созиданием общечеловеческого, социального смысла бытия [3]. Исследование проблем совместности бытия вносит определенный вклад и в развитие общей социологии пространства в рамках его теоретического осмысления. А социология пространства, как нам кажется, является базовой дисциплиной, на основе которой формируется астросоциология – дисциплина, изучающая возникающие в ходе освоения и присвоения космического пространства социальные действия, связи и коллективные представления людей.

Список литературы

1. Urry J. Global complexity. Cambridge: Polity press, 2003. 172 p.
2. Донати П. Загадка социального отношения: Пролегомены к реалистической реляционной социологии// Вестник ПСТГУ. Серия 1: «Богословие. Философия». 2018. № 75. Режим доступа: http://ciberleninka.ru/article/zagadka-sotsialnogo-otnosheniya-prolegomeny-k-realisticheskoy-relyatsionnoy-sotsiologii (дата обращения 10.03. 2021).
3. Малкина С.М. Человеческое бытие как бытие-совместность. Режим доступа: https://www.academia.edu/30126116/ (дата обращения 30.04. 2019).

СЕКЦИЯ «ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ»

УДК 621.375.826

ОБЗОР БЮДЖЕТНЫХ ЛАЗЕРНЫХ ГОЛОВОК ДЛЯ РЕЗКИ И СВАРКИ ВОЛОКОННЫМИ ЛАЗЕРАМИ

Сафиуллин С.Р., Арбузов Д. А., студенты
safiullinsr@student.bmstu.ru, arbuzovda@student.bmstu.ru
кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет
Научный руководитель: А. В. Богданов,
к. т. н., доцент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»

Лазерный источник не является крайним элементом в технологических установках. Источник светового потока имеет высокие значения мощности или энергии с определенными свойствами. Они позволяют использовать излучение как инструмент. Лазерная технологическая головка играет роль завершающего элемента, который собирает потоки лучевой энергии и иных дополнительных веществ.

Оптическая схема лазерной головки для волоконных лазеров состоит из коллиматора и фокусирующей одиночной кварцевой линзы. Коллиматор представляет собой кварцевый дублет. Его предназначение заключается в преобразовании расходящегося пучка в параллельный. А фокусирующая одиночная кварцевая линза производит конечную фокусировку лучей на обрабатываемом изделии.

Лазерные головы должны выполнять следующие функции:

1. Оптическая функция: формирование области высокой концентрации лучевой энергии в зоне обработки.
2. Юстировочная функция: согласование пространственного положения элементов головки и положения лазерного пучка.
3. Технологическая функция: подача в зону обработки веществ (газов, наплавочных материалов).
4. Функции контроля: мониторинг температуры корпуса или отдельных зон, состояния оптики, мощности излучения, давления или расхода газов.
5. Адаптивные функции: предварительный, текущий и финишный контроль процесса.

Существует несколько типов лазерных головок, предназначенных для широкого спектра задач. Среди них следует выделить головки для [1]: резки, сварки, маркировки и гравировки, наплавки, гибридной сварки, термообработки.

В данной статье рассмотрены наиболее распространенные (для резки и сварки) и бюджетные (до 750 000 руб.) изделия на рынке.

Головки для резки.

С помощью режущих головок осуществляется не только резка, но и перфорация, а также гравировка на металлических и других поверхностях. Благодаря программному управлению голова выполняет резку по сложному контуру. Параметры лазерного луча можно регулировать в целях выполнения сквозной резки или сверления различных материалов, либо для снятия их верхнего слоя при осуществлении гравировки и маркировки.

В обзоре представлены лазерные головы производства брендов Raytools и WSX. Raytools – швейцарский производитель лазерных головок [2]. Головки всех серий позволяют осуществлять подачу газа в зону обработки. Лазерные головки серии BT210S используются для лазеров низкой и средней мощности (до 1,5 кВт). Изделия отличаются малым весом и компактностью. Лазерные головки серии BT240S используются для лазеров

промышленного назначения средней и высокой мощности. Серия отличается повышенной защитой от пыли и загрязнения линз, а также водяным охлаждением линз и сопла. Старшие модели лазерных головок (BM109, BM111 и BM114S) имеют встроенный привод для автофокусировки. Оптимальная конструкция с водяным охлаждением позволяет лазерной головке работать непрерывно и стабильно в течение длительного времени при высокой мощности лазера [3].

WSX – бренд китайской компании Shenzhen Worthing Technology Co., Ltd., специализирующейся на исследованиях, изготовлении, продаже и обслуживании лазерных голов для листовой и многокоординатной резки и сварки, и комплектующим к ним. Устройство большинства головок WSX почти не отличается от младших моделей головок производства Raytools. Головы серии SW20 отличаются от общего ряда головок тем, что они позволяют выполнять многокоординатную резку.

Головки для сварки.

В данном разделе обозревались лазерные головки бренда WSX. Головки изготавливаются герметичными, что защищает оптические элементы от любых загрязнений. Благодаря наличию современных систем контроля, можно контролировать температуру оптических элементов, что позволяет избежать их нагрева до опасных температур, тем самым увеличить срок службы. Головки серии ND21 предназначены для лазеров средней и малой мощности, для сварки листовых материалов и деталей со средней толщиной стенки и высокой отражающей способностью. Серия ND16 подходит для сварки алюминиевых и медных сплавов, цветных и черных металлов. ND41 используется на лазерных излучателях высоких мощностей. Обычно применяется для сварки материалов большой и средней толщин. ND12 используется для сварки тонколистового металла и мелких деталей, широкого спектра сплавов (алюминиевых, медных и др.).

Заключение.

Результаты проведенного анализа показали, что подавляющее большинство лазерных головок изготавливают по модульному принципу, обеспечивающему возможность подбора требуемой комплектации в зависимости от поставленных перед ними задач. Основные усилия компаний-производителей лазерных головок направлены на изготовление компонентов оптических систем, обладающих высокой термической стойкостью, и дополнительных систем, поставляемых в составе лазерных головок и обеспечивающих полную автоматизацию технологического процесса.

Список литературы

1. Богданов А. В., Голубенко Ю. В. Волоконные технологические лазеры и их применение: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Издательство «Лань», 2018. 236 с. : ил.
2. Лазерные головы. Режим доступа: https://inlaser.pro/katalog-volokonniy-laser/laser_heads
3. Оптические лазерные головки Raytools AG. URL:https://purelogic.ru/support/news/opticheskie-lazernye-golovki-raytools-ag (дата обращения: 20.03.2021).

УДК 621.375.826

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ФЭП ДЛЯ ФЕМТОСЕКУНДНЫХ И ПИКОСЕКУНДНЫХ ВОЛОКОННЫХ ЛАЗЕРОВ

Ташпулатов Д.Б., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
Научный руководитель: А.В. Богданов, к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В мире лазерных технологий лишь немногие системы завоевали популярность среди потребителей так же быстро, как волоконные лазерные системы. Это не удивительно. Волоконные лазеры представляют собой значительный скачок по сравнению с тем, что было возможно с более ранними технологиями, такими как первые диодные системы с накачкой, или с установленными методологиями, такими как CO2-лазер. Такой интерес обуславливается возможностью создания сверхкоротких импульсов, большим сроком службы, простым обслуживанием, высокой скоростью резки и эффективным охлаждением.

Доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в генерации электричества в Европе в 2020 году впервые в истории превысила долю ископаемого топлива, следует из ежегодного отчета британского аналитического центра Ember и немецкого института Agora Energiewende. [1]

Все это говорит об актуальности изучения влияния лазерного воздействия на ФЭП (фотоэлектрические преобразователи).

Цель работы – подбор оптимальных параметров лазерной обработки ФЭП для пикосекундных и фемтосекундных лазеров, а также изучение влияния лазерного излучения на основные характеристики солнечного модуля.

Личный вклад автора – подбор оптимальных параметров лазерного излучения сверхкоротких импульсов с целью увеличения полезной площади солнечной панели.

Побочными результатами исследования стало изучение влияния лазерной обработки на КПД ФЭП.

Автор подробно объяснил преимущества лазерных технологий в скрайбировании ФЭП над существующими традиционными способами, обосновав использование лазерной обработки на крупных предприятиях.

В ходе выполнения научной работы автор собрал и отъюстировал оптическую систему, схема которой приведена в научной работе. Были проведены резы на разных мощностях излучения, частотах следования импульсов и скоростях перемещения подложки. Полученные резы были оценены при помощи электронного микроскопа и занесены в таблицу, представленную в научной работе. Автор построил графики зависимости качества реза от изменяемых параметров для наиболее наглядной демонстрации результатов обработки.

Дальнейшее исследование темы подтолкнуло к выводу, что профиль распределения интенсивности лазерного излучения значительно влияет на эффективность солнечных модулей, т.к. при использовании наиболее распространенного Гауссова распределения, образуются «конусы», возникающие в результате неравномерности распределения интенсивности лазерного излучения. Они могут приводить к пробитию p-n перехода, в результате чего модуль может выйти из строя. Помимо скрайбирования, лазерные технологии нашли иное применение в обработке ФЭП, а именно, в отжиге пластин с целью уменьшения эффекта старения ФЭП, а также увеличению КПД за счет улучшения токосъема благодаря дополнительному отжигу контактной сетки и контактного слоя ITO.

Результатом исследования стал выбор оптимальных параметров лазерной резки ФЭП, а также сравнение между собой двух оптимальных резов, полученных на пикосекундном и фемтосекундном лазере.

Вывод: Рез, полученный фемтосекундным лазером, более ровный и чистый, чем рез, полученный пикосекундным лазером. Однако, для получения чистого реза на фемтосекундном лазере, необходимо подобрать такие значения скоростей и частот, при которых лазерный луч не будет спекать разрезанный материал. Оптимальные значения скорости, частоты и мощности приведены в таблице. Сравнив образцы, качество реза которых 5, узнаем среднее значение ширины реза и скорости для пико- и фемтосекундного лазеров. У пикосекундного лазера средняя ширина реза – 125 мкм, средняя скорость – 1942 мм/мин. У фемтосекундного лазера средняя ширина реза – 100 мкм, средняя скорость – 2667 мм/мин. Таким образом, фемтосекундный лазер более предпочтителен для лазерной резки, т.к. его ширина реза меньше в 1,25 раз, а скорость обработки выше в 1,37 раз.

Волоконные лазеры являются наиболее подходящим средством для скрайбирования ФЭП. Помимо скрайбирования, лазерные технологии также используются для фотоотжига кремниевых пластин, что позволяет предотвратить их деградацию в результате длительного хранения, а также повышает КПД ФЭП, построенного на гетероструктурной технологии до 1% за счет улучшения токосъема благодаря дополнительному отжигу контактной сетки и контактного слоя ITO. [2]

Список литературы

1. Коммерсантъ: европейская экономика озеленилась. ВИЭ обогнали по выработке ТЭС на ископаемом топливе. 2021. No. 12. Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/4661999 (дата обращения: 20.03.2021).
2. Редька Д.Н. Лазерная микрообработка тонкопленочных солнечных модулей: канд. техн. наук. «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина). Санкт-Петербург, 2016.

СЕКЦИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ, ЦИФРОВАЯ КРИМИНАЛИСТИКА, ПРАВОВЕДЕНИЕ»

УДК 343

ТЕРРОРИЗМ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: ПОНЯТИЕ, ВИДЫ, ПРИЧИНЫ И УГОЛОВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА СОДЕЯННОЕ

Осташев А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
ostashev.lesha@yandex.ru
Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Терроризм является одной из глобальных проблем всего человечества. Терроризм как социально-опасное явление появилось, начиная с 1-го в. н.э., постепенно приобретая наиболее характерные черты – силовой путь устранения политических оппонентов и создание атмосферы страха в обществе.

В российском законодательстве разграничены понятия «терроризм», «террористическая деятельность» и «террористический акт». В широком смысле «терроризм» означает идеологию терроризма, террористические структуры и террористическую деятельность. К террористической деятельности относятся составы преступлений, предусмотренные статьями 205, 205.1, 205.2, 205.3, 205.4, 205.5, 206, 208, 211, 220, 221, 277, 278, 279 и 360 УК РФ. Конкретным видом террористической деятельности является террористический акт (теракт). Необходимо установить взаимосвязь понятий «терроризм» и «экстремизм». Терроризм является крайним проявлением экстремизма, т.е. он (терроризм) основывается на экстремистской идеологии.

Наиболее распространёнными видами терроризма (по целенаправленности) являются политический, националистический, религиозный (тесно связанный с понятием «международный терроризм») [1, с. 33], криминальный. С началом 21 века особую опасность представляет цифровой или кибертерроризм, выражающийся в конкретных атаках на компьютерные системы и способный повлечь нарушение работы объектов инфраструктуры или же в угрозах применения таких действий. Примером информационного терроризма является заведомо ложное сообщение о минировании какого-либо объекта, что квалифицируется по ст. 207 УК РФ «207 «Заведомо ложное сообщение об акте терроризма». Причинами проведения террористической деятельности могут быть национальные, религиозные, социально-экономические, политические, социокультурные проблемы.

В связи с ростом числа террористических актов на территории Российской Федерации с началом 21 века (2003 год – по данным Федеральной службы государственной статистики был совершён 561 террористический акт), появилась необходимость в создании национального антитеррористического законодательства. Помимо УК РФ, его на данный момент составляют ФЗ от 06.03.2006 "О противодействии терроризму", ФЗ от 25.07.2002 "О противодействии экстремистской деятельности", "Стратегия противодействия экстремизму в Российской Федерации до 2025 года", Комплексный план противодействия идеологии терроризма в Российской Федерации на 2019 – 2023 годы. По сравнению с первой половиной 2000-х, когда ежегодно совершались более сотни взрывов, с начала 2010-х годов ежегодно количество терактов не превышает нескольких десятков [3, с. 181]. Это наглядно демонстрирует эффективность работы органов правопорядка и силовых ведомств по предотвращению террористических актов.

К преступлениям террористической направленности относятся преступления против основ конституционного строя и безопасности государства (глава 29 УК РФ). Степень

ответственности зависит от степени тяжести совершённого преступления – от штрафа до лишения свободы (в т.ч. пожизненное лишение свободы). Большие сроки лишения свободы обуславливаются общественной опасностью террористических деяний, даже таких, которые не были приведены в исполнение, но была явная угроза их применения. Обсуждаемым в обществе остаётся вопрос возвращения смертной казни и применения её (в частности) к террористам. В пользу такого решения отмечают экономическую нецелесообразность долговременного (или пожизненного) содержания террористов и отсутствия у тех страха смерти [2, с. 316-317]. Однако на данный момент таких изменений в уголовном законодательстве РФ не предвидится.

Для успешного противостояния мировому терроризму каждому государству необходимо проводить внутреннюю антитеррористическую политику, устанавливающую стабильную политическую, экономическую ситуацию и социальное спокойствие, создающую сильную национальную правовую базу по противодействию терроризма.

Список литературы

1. Кочои С.М. Концепция противодействия терроризму в Российской Федерации: перспективы совершенствования с учётом опыта борьбы против религиозного терроризма // Всероссийский криминологический журнал. 2020. №1. С. 30-37.
2. Осташев А.А. Вопросы применения и отмены смертной казни в России и за рубежом // E-Scio. 2020. №12 (5). С. 311-325.
3. Федеральная служба государственной статистики. Россия в цифрах 2019 год https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/rus19.pdf (дата обращения: 23.03.2021).

УДК 343

ПРОБЛЕМЫ КВАЛИФИКАЦИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НЕОБХОДИМОЙ ОБОРОНЫ: СПОРНЫЕ ВОПРОСЫ И ИХ РЕШЕНИЯ

Гарикова М. Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
mariagarikova@gmail.com
Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Институт необходимой обороны специфичен. Ст. 37 УК РФ [1], в которой раскрывается понятие необходимой обороны, входит в главу 8 «Обстоятельства, исключающие преступность деяния». В то же время существуют ст. 108 и 114 УК РФ, предусматривающие наказание за превышение пределов необходимой обороны. При этом однозначные критерии, позволяющие различать необходимую оборону и её превышение, в УК РФ не прописаны, и квалификация каждого конкретного дела остаётся на усмотрение судебных органов. Более подробно понятие «необходимая оборона» раскрыто в Постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 27.09.2012 N 19 «О применении судами законодательства о необходимой обороне и причинении вреда при задержании лица, совершившего преступление» [2], но и оно допускает распространительное толкование некоторых понятий, а также законодательно не обязывает суды соблюдать предлагаемую трактовку.

Стоит учитывать, что в ситуацию возникновения необходимой обороны оказываются вовлечены преступник (посягающий) и жертва (обороняющийся). То есть человек, умышленно пошедший на преступление закона, и человек, вовлечённый в данную ситуацию помимо своей воли. При этом жертве (обороняющемуся) предписывается соблюдать некие довольно размыто указанные в законе границы, в противном случае уже сама жертва будет квалифицирована как преступник за превышение пределов необходимой обороны.

Важнейшими понятиями, которые определяют ситуацию необходимой обороны, являются общественная опасность, наличность и реальность посягательства. Общественная опасность — это ущерб, который вследствие посягательства причиняется той или иной сфере общественных отношений, охраняемых законом. Наличность означает, что посягательство (или непосредственная угроза его возникновения) началось и ещё не окончено. Реальность определяет, что посягательство действительно было, а не являлось плодом воображения оборонявшегося. Наиболее противоречивым понятием является наличность, поскольку у жертвы нападения зачастую есть секунды, чтобы оценить степень опасности и выбрать способ защиты, который, вследствие неожиданности и испытываемого жертвой стресса, может оказаться и не соразмерен посягательству. Фактор неожиданности учитывается ч. 2.1 ст. 37 УК РФ, однако неожиданность является оценочным понятием, и допускает различные трактовки в рамках конкретных дел. Примеры различных судебных решений приводятся в Обзоре практики применения судами положений главы 8 Уголовного кодекса Российской Федерации об обстоятельствах, исключающих преступность деяния (утв. Президиумом Верховного Суда РФ 22 мая 2019 г.) [3].

Учитывая, что подсудимыми в делах о превышении необходимой обороны являются лица, защищающие свои неотъемлемые права и изначально не планировавшие преступать закон, совершающие противоправные действия вынужденно, автором предлагается расширить полномочия граждан в области необходимой обороны, а также внести ряд поправок в действующее законодательство. В частности, управомочить граждан защищать любыми способами не только жизнь, но и половую неприкосновенность и неприкосновенность жилища, ввести суды присяжных для дел о необходимой обороне, прописать в УК РФ критерии необходимой обороны, указанные в Постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 27.09.2012 № 19 и обязать суды учитывать их в каждом деле, а, возможно, и декриминализировать превышение необходимой обороны при доказанной реальности посягательства.

Список литературы

1. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 24.02.2021). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/ (дата обращения: 12.04.2021)
2. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 27.09.2012 N 19 «О применении судами законодательства о необходимой обороне и причинении вреда при задержании лица, совершившего преступление». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_135861/ (дата обращения: 12.04.2021)
3. Обзор практики применения судами положений главы 8 Уголовного кодекса Российской Федерации об обстоятельствах, исключающих преступность деяния (утв. Президиумом Верховного Суда РФ 22 мая 2019 г.). Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72185504/ (дата обращения: 12.04.2021)

УДК 343

ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОЙ БОРЬБЫ С КОРРУПЦИЕЙ: ПРОТИВОРЕЧИЯ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Тимков И.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
timkov.ivan09@mail.ru
Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Коррупция является одной из глобальных проблем всего человечества. Как явление, опасное для всех сфер жизни общества, она уже проявилась в племенных обществах, где было принято предрасполагать к себе жрецов. По мере усложнения общества и государства, коррупция приобретала новые методы и формы негативного проявления в общественной жизни, например, таких как: укрепление политических и управленческих функций за одним человеком или организованной группой, привитие обществу неправомерных методов управления.

Российское законодательство [1, с. 168-174, 259-270] разграничивает понятия «размер взятки», однако узко классифицирует субъект такого правонарушения. В узком смысле «коррупция» означает подкуп с целью получения каких-либо выгод. В широком – злонамеренное пользование должностным положением с целью получения личных выгод, негативно сказывающихся на личности, обществе, государстве, нациях. К коррупционным преступлениям относятся составы преступлений, предусмотренные статьями: 201, 201.1, 202, 203, 204, 204.1, 204.2, 285, 285.1, 285.2, 285.3, 285.4, 286, 290, 291, 291.1, 291.2 УК РФ. К конкретным видам коррупционных преступлений относят дачу взятки и получение взятки. Эти два преступления взаимосвязаны и часто взаимообусловливают друг друга. Как показывает практика, обычно акт дачи взятки тесно сопряжён с актом её получения, из чего вытекает следствие, что в одном противоправном деянии два преступления.

Основными видами коррупции (по субъектам) являются: коррупция верховной власти, коммерческая(деловая), бытовая. В любой период человеческой истории подкуп оказывал негативное влияние на все сферы общественной жизни. Из-за неё, в частности, жертвой становится каждая отдельно взятая личность, страдают общество и государство, а порой коррупция оказывает крайне губительное воздействие и на всю экосистему нашей планеты, ставя под угрозу сам факт существования человечества. Примером такого ужасающего влияния являются вырубленные сибирские леса. Вызывают вопросы правомерность таких деяний. Злоупотребление таким положением (ст.285 УК РФ) крайне отрицательно сказывается на национальном богатстве нашей страны – тайге. Опасность опустения сибирского леса уже сложилась и требует принятия решительных мер.

Наблюдается рост числа коррупционных преступлений и наносимый ими ущерб [2] на территории Российской Федерации в последние годы (в 2020 году по данным Генеральной Прокуратуры было совершено 26,3 тысячи преступлений данной категории дел в сравнении с 2019 годом - 13,9 тысяч, по данным того же ведомства). Помимо УК РФ, правовым источником по борьбе с коррупцией является ФЗ «О противодействии коррупции» от 25.12.2008 N 273-ФЗ (последняя редакция). Демонстрирует эффективность работы органов правопорядка и силовых ведомств по предотвращению коррупционных преступлений тот факт, что такие дела регулярно расследуются, а преступники привлекаются к уголовной ответственности.

Противоправные деяния коррупционной направленности относятся к преступлениям против государственной власти, интересов государственной службы и службы в органах местного самоуправления (глава 30 УК РФ). Степень уголовной ответственности зависит от размера взятки совершённого преступления – штраф в размере от 10-ти до 70-ти кратного размера взятки и лишение свободы на срок от 2 до 15 лет.

Данные сроки лишения свободы обуславливаются общественной опасностью коррупционных деяний и возможностью выплаты штрафа правонарушителем. Ещё обсуждаемым в обществе остаётся вопрос возвращения смертной казни [3, с. 314-316] и применения её к коррупционерам. В пользу такого решения отмечают последствия данных преступлений (смерть невинных людей, сосредоточение власти в одних руках, получение незаконных выгод, национальный ущерб и ущерб экосистеме планеты), а также экономическую нецелесообразность долговременного содержания преступников. Но на данный момент таких радикальных изменений в уголовном законодательстве РФ не предвидится.

Чтобы эффективно противодействовать коррупции каждому государству и каждому человеку необходимо внутреннее осознание опасности последствий коррупции, которые скажутся на всех без исключения, установление государственно-социальной политики борьбы с коррупцией, создание сильной социальной, национальной и международной правовой базы выявлению, пресечению и предупреждению коррупции.

Список литературы

1. «Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 (последняя редакция 15.10.2020) N 63-ФЗ. М.: Проспект, 2020. 336 с.
2. Генпрокуратура оценила ущерб от коррупции в России в 2020 году в 29 млрд рублей. Режим доступа: https://tass.ru/ekonomika/9085971 (дата обращения: 17.04.2021)
3. Осташев А.А. Вопросы применения и отмены смертной казни в России и за рубежом // E-Scio.2020. №12 (51). С. 311-325.

УДК 347

ЗАЩИТА АВТОРСКИХ ПРАВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Семендяева Ю.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
toqadv@mail.ru
Научный руководитель: Тиханова Н.Е., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

В условиях глобализации, когда информация независимо от расстояния поступает за доли секунды в любой уголок планеты, а люди из разных стран могут общаться друг с другом, не зная иностранных языков, остро стоит вопрос о защите авторских прав, возникающих на произведения науки, литературы и искусства.

Произведение науки, литературы и искусства является результатом интеллектуальной деятельности, продуктом творческого труда – объективной формой выражения замысла автора. Правовая охрана произведения не зависит от его назначения или достоинства.

Согласно ч. 1 ст. 1259 части четвертой Гражданского кодекса РФ объектами авторских прав могут быть: литературные произведения (включая программы для ЭВМ), музыкальные и аудиовизуальные произведения, произведения изобразительного искусства, фотографические произведения и многое другое.

Интеллектуальные права на произведения науки, литературы и искусства объединяются в три группы.

1. Исключительное право – право использовать произведение любым не запрещенным законом способом, а также разрешать его использование другим лицам. Исключительным правом можно распоряжаться.

2. Личные неимущественные права: право авторства, право на имя и др., которые охраняются бессрочно и не могут быть отчуждены от личности автора и переданы другим лицам.

3. Иные права (например, право на вознаграждение за служебное произведение) [1, с. 168].

Как видно, круг охраняемых авторским правом объектов необычайно широк и разнообразен так же, как и круг возможных нарушений интеллектуальных прав на произведения науки, литературы и искусства.

В этой связи в России в 2013 году был запущен механизм борьбы с нарушениями авторских прав в цифровой среде, в частности, путем принятия «антипиратского закона», позволившего ограничивать доступ к информационным ресурсам, на которых без прямого разрешения правообладателя размещаются аудиовизуальные произведения. С 1 мая 2015 года стало возможно ограничивать доступ к информационным ресурсам вследствие размещения на них любых произведений, за исключением фотографических произведений и произведений, полученных аналогичными фотографии способами. Ограничение доступа к информационным ресурсам является средством защиты уже нарушенных прав авторов и иных правообладателей в сети Интернет.

Как инструмент по минимизации правонарушений в цифровой среде на сегодняшний день можно рассматривать технологию Non Fungible Token, с помощью которой можно оцифровать взаимодействие с любыми виртуальными и физическими товарами.

Non Fungible Token (NFT) - это цифровой сертификат, который представляет некий уникальный объект. Объект загружается на блокчейн сервис, на котором в дальнейшем будут производиться и отслеживаться операции, совершаемые с этим объектом.

С появлением этой технологии люди смогли распоряжаться исключительным правом, сохраняя авторство своих работ неоспоримым. В ходе сделки все компьютеры, подключенные к криптовалютной сети, заносят данные о ней в общую цепочку. Такие публичные записи служат свидетельством подлинности, их нельзя изменить или стереть [2]. Большая часть платформ используют эфир как валюту, за любую операцию производимую берётся процент. Гражданский оборот объектов опосредуется смарт-контрактами (компьютерный алгоритм, предназначенный для заключения и поддержания самоисполняемых контрактов, выполняемых в блокчейн-среде) дающих возможность выполнять надежные и конфиденциальные транзакции без участия внешних посредников в лице банков или государственных органов. Кроме того, такие транзакции являются прослеживаемыми, прозрачными и необратимыми.

Мир развивается, и с ним развивается законодательство. В скором времени мониторинг большей части правонарушений будет производиться без участия человека. И NFT тому подтверждение.

Список литературы

1. Амелина К.Е., Ковалева М.А., Тиханова Н.Е. Правоведение: учебное пособие. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. 188 с.
2. Ирина Щепетильникова «Почему гифку с Nyan Cat купили за полмиллиона долларов, хотя её легко скопировать». Режим доступа: https://vc.ru/media/213946-pochemu-gifku-s-nyan-cat-kupili-za-polmilliona-dollarov-hotya-ee-legko-skopirovat (дата обращения: 15.04.2021).

УДК 342

ИСТОРИЯ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЫ РОССИИ

Чжао И.Ю., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроники и лазерной техники»
usainboltjamaika@yandex.com
Научный руководитель: Тиханова Н.Е., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Нормативно-правовой акт как официальный акт правотворчества призван вводить в действие, изменять или отменять правило общего характера [1, с. 18]. Первым нормативно-правовым актом, содержащим нормы, отражающие политику государства в отношении лиц, выезжающих в иностранные государства, считается Соборное Уложение 1649 г. В числе прочих там есть статья: «А буде кому случится ехать из Московского государства для торгового промысла или по иным делам, тому бить челом государю о проезжей грамоте». Иными словами, полагалось подать челобитную на имя царя, если дело происходило в Москве, или на имя воеводы, если в каком-то другом городе. В результате удовлетворения челобитной просящему выдавалась «проезжая грамота» с ограниченным сроком действия — своего рода аналог загранпаспорта. Но жители приграничных территорий зачастую игнорировали эти правила и переходили границу безо всяких разрешений: сами или с помощью крестьян-контрабандистов. В следующие сто лет дела обстояли примерно так же. Для того, чтобы выехать нужно было доказать, что выезд необходим.

Значительно проще стало после Манифеста о вольности дворянства 1762 г. Отныне дворянам было даровано право свободного выезда за рубеж. В последующем столетии правила то усложнялись, то вновь упрощались. Павел I после восшествия на престол, испугавшись Великой Французской революции, запретил свободный выезд за границу. Теперь это можно было сделать только с личного разрешения императора. Его сын, Александр I, вначале отменил распоряжения своего отца, но потом ввёл свои. Процедура выдачи загранпаспортов стала более жёсткой: вначале выдавать паспорта имел право любой губернатор, но впоследствии – только высшие чиновники царской России. Следующий царь, Николай I, прямо ничего не запрещал, но в дополнение к прочим процедурам ввёл еще одно правило. В центральной или губернской газете надо было поместить объявление о своём выезде за границу. За объявление полагалось заплатить, а за каждое упомянутое в нём лицо надлежало внести дополнительно 86 копеек серебром. Это нужно было для того, чтобы удостовериться, что выезжающие не имеют долгов и за ними не гоняются кредиторы. Объявление полагалось давать трижды — всякий раз на русском и немецком языках. Кроме того, за каждые полгода пребывания за границей полагалось уплатить пошлину в 100 рублей, причём сразу за все пять лет. В 1856 г. Александр II отменил все эти пошлины и газетные объявления [2].

В следующие десятилетия выезд за границу оставался относительно свободным. Но уже в начале 1930-х годов в СССР были введены выездные визы. В 1970-е годы оформление выездной визы из СССР сопровождалось рядом бюрократических процедур независимо от цели поездки. Если целью поездки был туризм, то заявителю необходимо было составить на себя характеристику, которая обязательно должна была быть положительной, в противном случае в визе могли отказать. После составления этого документа необходимо было собрать подписи всех руководителей и начальников. На характеристике должны были поставить в обязательном порядке свои подписи директор, секретарь парткома и председатель профкома. После сбора всех подписей руководящего состава необходимо было нести характеристику для утверждения в партийное бюро, которое собиралось лишь раз в месяц. После подписания членами партийного бюро характеристику нужно было представить на рассмотрение членам райкома КПСС. На

заседаниях райкома заявитель должен был рассказать о цели поездки, ответить на исторические вопросы относительно политического устройства страны, которую он собирается посетить. Если же заявитель удовлетворил своими ответами всех членов комиссии, то они утверждали выдачу выездной визы. После этого необходимо было заполнить анкету на получение разрешения на выезд, а затем уже можно отправляться в единственное на то время туристическое агентство «Интурист» и выкупать туристическую путёвку. Перед выездом за пределы Советского Союза заявитель оставлял свой паспорт в отделе виз и регистраций. По приезду на территорию СССР документ возвращался его владельцу [3].

20 мая 1991 г. Верховным Советом СССР был принят закон «О порядке выезда из Союза Советских Социалистических Республик и въезда в Союз Советских Социалистических Республик граждан СССР», завершивший эпоху закрытых границ. Закон вступил в силу лишь 1 января 1993 г. С этого момента разрешался свободный выезд за рубеж, упразднялись выездные комиссии, характеристики, выездные визы.

В течение более чем 10 лет, прошедших со дня принятия закона о свободном выезде, большинство россиян продолжали пересекать границу с документами несуществующего государства - СССР. Хотя МИД РФ начал выдачу паспортов нового формата в конце 1996 года, подразделения МВД продолжали выдавать загранпаспорта на старых советских бланках вплоть до 2001 г. Повсеместный же переход на выдачу новых загранпаспортов произошел лишь в 2002 г.

Как было сказано ранее, в 1993 году были отменены выездные визы и разрешена свободная выдача загранпаспортов. Однако только в 1996 г. право на свободный выезд из страны было закреплено в новом Федеральном законе «О порядке выезда из Российской Федерации и въезда в Российскую Федерацию».

Список литературы

1. Амелина К.Е., Ковалева М.А., Тиханова Н.Е. Правоведение: учебное пособие. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. 188 с.
3. К. Кудряшов. Занавес — железный или золотой? Как ездили за границу в царской России // Аргументы и факты. 12.04.2021.
5. Калинина А. Выездные визы СССР. Режим доступа: https://visasam.ru/oformlenie/sng/vyezdnye-visy-v-sssr.html (дата обращения: 13.04.2021).

УДК 340

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПУТЬ РАЗВИТИЯ ПРАВА ЯПОНИИ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Комар Д.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
Dankom01@outlook.com
Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Современное право Японии — это смесь традиций внесудебного решения споров с новыми кодексами. В течение многих веков Япония была изолирована от внешнего мира: ни один японец не мог покинуть страну, ни один иностранец не мог в нее проникнуть. Однако открытие торговых отношений потребовало модернизации права. Оно пошло путем рецепции романо-германской модели права. Однако повлиял ли приход американцев и интеграция Японии в мировую экономику на ее традиции в области права?

Следует, прежде всего, отметить тот факт, что право Японии формировалось исключительно на самобытной основе и гораздо раньше, чем институты государства.

Правовое развитие Японии четко просматривается в эпоху раннего Средневековья. Ввиду неразрывности права с такими представлениями, как грех, «божий суд» а также усиление репрессий, основное внимание уделялось административному и уголовному законодательству

В эпоху Феодализма развитие права прекратилось из-за нестабильности власти и феодальной раздробленности. Основными нормами, применявшимися в этих актах, был «рицу» (уголовно-правовые предписания) и «рё» (административно-правовые нормы). Самое же большое значение придавалось правилам приличия («рё»), заменившим собой право и мораль. Эти правила опирались на сословную организацию общества и жесткое разделение труда (пожалуй, самыми известными были правила поведения самураев - профессиональных воинов, использовавших своеобразный «кодекс чести»).

С 1868 г., после падения власти сёгунов, в Японии началась эпоха «Мэйдзи», во время которой происходит смена вектора развития страны. Налаживание торговых отношений с Европой и Америкой потребовало создание кодексов по европейскому образцу.

В 1882 г. были приняты Уголовный кодекс, 1890 г. - Закон о судоустройстве, а в 1898 г. был введен в действие Гражданский кодекс, за основу которого было взято Германское Гражданское уложение 1896 г. Политическое развитие Японии в начале XX века привело к оформлению монархии абсолютистского типа.

Однако нельзя сбрасывать со счетов то, что европеизированное право в Японии во многом носит формальный характер, это «право в книгах», но не «право в жизни». Несоизмеримо более важным являлось и является такое явление, как правила «гири».

До 1945 г. правовая система Японии в целом основывалась на романо-германском праве. После военного поражения страна была оккупирована американцами, что способствовало демилитаризации и, одновременно, повлекло определенные заимствования из семьи общего права. Конституция Японии 1947 г. была фактически написана американскими оккупационными властями. Их влияние прослеживается в закреплении прав и свобод граждан, структуре и функциях Верховного Суда Японии, получивший полномочия, аналогичные американскому Верховному Суду [2].

Источником современного права Японии, кроме текущего законодательства, являются все применяемые обычаи и нормы морали. Решения судов формально не являются источниками права, однако практически акты вышестоящих судов воспринимаются субъектами права как нормативные акты, подлежащие исполнению [1].

Следует, принять во внимание то, что японское общество, сопоставимое по материальному благу со странами Запада, по ментальным характеристикам остается неизменным. Например, в Японии до сих пор широко бытует дискриминация женщин, в особенности замужних, при приеме на работу и увольнении с нее.

Трудовые отношения в Японии вообще отличаются рядом специфических черт. Во-первых, это ярко выраженное восприятие фирмы или учреждения как «второго дома. Также высокие цены приводят к постоянным переработкам и увеличению среднего рабочего дня (9-10 часов по сравнению с 7-8 часами в Европе). Ввиду этого участились так называемые “смерти от переработок”, с которыми сейчас активно пытается бороться правительство.

В Японии имеются определенные константы национального правопонимания - любое противостояние сторон и явная конкуренция между ними считаются нежелательными [3]. Основой повседневного поведения является социальные нормы - «гири», установленные для каждого вида человеческих отношений традицией и исходящие из существования чувства привязанности - «нинхо», которое объединяет людей в их взаимоотношениях. Конфликтующие стороны прилагают максимум усилий для заключения мирового соглашения.

Законодательство предусматривает различные виды мировых соглашений.

- Досудебная стадия «ёдан» - обращение сторон к посреднику для разрешения конфликтной ситуации.

- Суд «викай» - судья должен стремиться в ходе судебного процесса привести стороны к примирению.
- Примирительная комиссия «шотей» - создание примирительной комиссии и выработка возможного варианта мирового соглашения. В семейных и трудовых конфликтах этот этап является обязательным.

Любая цивилизация исходит из собственных традиций в оценке должного и конкретных форм его проявления. Традиции и новации должны органично сочетаться, иначе мы получим радикальное реформаторство, не подкрепленное возможностями общества, или рыхлый консерватизм, который старающийся сохранить «устои».

Несмотря на значительную вестернизацию после 1945 г. Япония, по сути, остается типичной представительницей Востока, со своими особенностями и неповторимым колоритом.

Список литературы

1. Давид Р., Жоффре-Спинози К. Основные правовые системы современности. М., 2009.
2. Конституция Японии от 3 мая 1947 гг. Режим доступа: https://worldconstitutions.ru/?p=37 (дата обращения: 20.03.2021).
3. Зарубина Н.П. Частное право Японии: учеб. пособие. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. 115 с.

УДК 347.9

ЗАЩИТА НАРУШЕННЫХ ПРАВ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Ботвина В.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
botvina_nika@bk.ru
Научный руководитель: Сафонова Н.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Правовое регулирование вопросов, связанных с защитой персональных данных включает в себя Конституцию Российской Федерации, Федеральный закон от 27.07.2006 №152-ФЗ «О персональных данных», а также Постановление Правительства РФ от 01.11.2012 N 1119 "Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных".

Далее рассмотрим основные понятия, относящиеся к персональным данным. Так, в Федеральном законе «О персональных данных» указано, что под персональными данными понимается любая информация, относящаяся к прямо или косвенно определяемому физическому лицу. Данное физическое лицо является субъектом персональных данных. При этом необходимо отметить, что главным критерием персональных данных является возможность идентификации по ним конкретного человека. Перечень информации, которая может являть персональными данными, представлен также в ФЗ «О персональных данных», однако он не является исчерпывающим.

Помимо определения понятий «персональные данные» и «субъект персональных данных» в ФЗ «О персональных данных» также содержится закрепления понятия «оператор персональных данных». Оператором может являться государственный или муниципальный орган, юридическое или физическое лицо, которое самостоятельно или совместно с другими лицами организует и осуществляет обработку персональных данных. В данном Федеральном законе также указано, что оператор не имеет права раскрывать третьим лицам и распространять персональные данные без согласия субъекта персональных данных.

За соблюдением законодательства в сфере персональных данных следит Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)[1]. Среди средств защиты персональных данных можно

выделить ограничение доступа к такой информации. Для этих целей был создан «Реестр нарушителей прав субъектов персональных данных». Однако, чтобы Роскомнадзор имел основания для использования данного средства защиты, заявитель должен предоставить вступившее в силу решение суда, подтверждающее нарушение прав в сфере персональных данных.

Перейдем непосредственно к рассмотрению вопросов, связанных с защитой нарушенных прав в сфере персональных, в судебном порядке. Как показал анализ судебной практики, существует ряд проблем в данной области. Они связаны с отсутствием устоявшейся системы подачи исков по защите нарушенных прав в сфере персональных данных и рассмотрения таких дел в суде. Суды, отказывают в рассмотрении дел в рамках гражданского производства, ссылаясь на то, что требования заявителей связаны с административным регулированием правовой деятельности Интернет-ресурса как СМИ. Однако Верховный суд Российской Федерации разъяснил два важных момента по данному вопросу [2]. Во-первых, он указал на статью 29 Гражданского процессуального кодекса, где указано, что иски о защите прав субъекта персональных данных, в том числе об убытках или компенсации морального вреда, можно предъявлять в суд по месту жительства истца [3]. Из этого следует, что подобные иска должны рассматриваться на основании норм Гражданского процессуального кодекса и в рамках гражданского судопроизводства. Во-вторых, Верховный Суд РФ отметил, что Роскомнадзор также имеет право обращаться в суд от имени заявителя и выступать в защиту прав неопределенного круга лиц. Кроме того, согласно разъяснению Верховного суда РФ, Роскомнадзор может также представлять пострадавших в суде.

В заключении делается вывод о том, что вопрос защиты персональных данных актуален. Существует ряд проблем, требующих законодательного решения. Помимо этого, отмечается и положительная динамика, связанная с судебной практикой по данному вопросу, которая касается разъяснения Верховного суда РФ.

Список литературы

1. Разъяснения законодательства в сфере защиты прав субъектов персональных данных. Режим доступа: https://66.rkn.gov.ru/directions/p18760/p20284/ (дата обращения: 10.04.2021).
2. Козлова Н. Продается все о каждом: Верховный суд разъяснил правила рассмотрения споров о защите персональных данных граждан. Режим доступа:: https://rg.ru/2020/11/09/vs-rf-raziasnil-pravila-rassmotreniia-sporov-o-zashchite-personalnyh-dannyh.html (дата обращения: 10.04.2021).
3. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации от 14.11.2002 N 138-ФЗ (ред. от 08.12.2020, с изм. от 02.03.2021). Режим доступа:: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570/ (дата обращения: 10.04.2021).

УДК 347.941

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДЕЛА В ГРАЖДАНСКОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ

Шувалов А.А, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
sandrey790@gmail.com
Научный руководитель: Сафонова Н.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Год за годом технологический процесс совершенствуется, развиваются различные цифровые технологии, которые в свою очередь оказывают сильное влияние на различные сферы жизнедеятельности, то есть на политику, экономику и различные социальные

процессы. Основой в развитии гражданского процесса в области цифровых технологий является принятие ФЗ от 18.03.2019 № 34-ФЗ «О внесении изменений в части первую, вторую и статью 1124 части третьей Гражданского кодекса Российской Федерации».

Главной целью гражданского судопроизводства, как и любого другого судопроизводства является защита прав, свобод и законных интересов конкретного субъекта права. На протяжении существования гражданского судопроизводства, его хотели как можно больше упростить и сделать более понятным и менее трудозатратным для человека и самого суда. Чем короче будет путь от предъявления иска до конечного судебного решения, тем процесс будет совершеннее. В данный момент существует федеральная целевая программа "Развитие судебной системы России на 2013-2024 годы", которая предполагает введение в современную судебную систему современные информационные технологии, которые в свою очередь смогут построить новый новаторский подход к их дальнейшему развитию, а также уменьшить сроки и улучшить качество и оперативность исполнения судебных решений и различного рода судебных экспертиз. Данная программа предполагает множество нововведений в судебную систему, в перспективе обеспечивая постепенный переход к «электронному делу».

Главной целью проекта «Электронное дело» является автоматизация традиционного производства по судебным делам, также управление всем документооборотом дистанционно. Говоря же про плюсы и минусы электронного дела стоит сказать, что, наверное, самый важный их них — это экономия времени и денег, ибо отправить тот же конкретный документ в суд в электронном виде будет намного дешевле, нежели отправка того же документа, но в бумажном виде. Каждый документ имеет свой так называемый определённый маршрут движения, и при электронном документообороте в любой момент можно увидеть, кто из сотрудников работает в данный момент над документом, сколько времени он на него затратил, кто ее допустил ошибку или задержку срока обработки. При этом стоит отметить, что документы, поданные в электронном виде, обязательно должны быть подписаны с помощью электронной подписи: простой, либо усиленной квалифицированной, но, к сожалению, с развитием технологий, развивается и преступность в информационной сфере, например, электронную подпись опытному хакеру не составит труда подделать.

На данный момент разрабатывается новый сервис на базе платформы госуслуг, под названием «Правосудие-онлайн», разработчики которого говорят, что он сможет позволить «судиться» дистанционно.

Президент ФПА РФ, Юрий Пилипенко заявил, что введение электронного правосудия прекратит так называемую эпоху ярких адвокатов-ораторов, поскольку даже самое выразительное адвокатское выступление не произведет такой же реакции в электронном формате без непосредственного живого контакта. Со слов президента ФПА, что если полностью перевести правосудие в онлайн порядок, то это приведет к примитивизации судебного процесса.

Ученый Брановицкий К.Л, высказал такую точку зрения по поводу электронного правосудия в целом: включение и активное использование современных технологий в судебном процессе не обязательно приведет к его доступности в целом, ибо нужно учесть целый ряд различных факторов, как например: должна существовать система, которая со 100% вероятностью сможет идентифицировать каждого участника судебного процесса; судебное заседание должно быть защищено от внедрения из вне; также ученный заявляет, что совсем не факт, что если судебный процесс будет проходить онлайн, то нет гарантий, что сократятся расходы из государственного бюджета, ибо будут нужны дорогостоящие защитные системы информационной безопасности и специалисты в области защиты информации от проникновений из вне.[2]

Подводя итог вышесказанному, стоит сказать, что на данном этапе развития нашего законодательства, полноценный переход на формат «электронного дела» пока невозможен.

Процессуальное законодательство требует значительной корректировки и принятия соответствующих правовых актов. Например, очень важен момент обеспечения качества связи, ибо в период пандемии COVID-19 опыт использование системы видео-конференц-связи показал себя далеко не лучшим образом, так как часто случались прерывания звука или изображения, а это в свою очередь сильно снижает эффективность судебного разбирательства [3]. Важный момент — это защищенность личных данных участников производства по делу и вообще в целом информации, передаваемой в ходе онлайн-заседания при производстве по делу. На основе всего выше сказанного можно сделать вывод, что в Российской Федерации все больше и больше развивается так называемое «электронное дело», но пока что еще слишком рано говорить о полноценном переходе к цифровому порядку заседаний.

Список литературы

1. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации от 14.11.2002 N 138-ФЗ (ред. от 08.12.2020, с изм. от 12.01.2021).
2. Цифровые технологии в цивилистическом процессе: некоторые проблемы и перспективы / Брановицкий К.Л., Ренц И.Г., Незнамов Ал.В., Незнамов Ан.В., Ярков В.В. // Вестник гражданского процесса. 2019. Т.9. № 4. С. 52-95
3. Яковлева А.П., Блинков И.А. Плюсы и минусы электронного правосудия: поиск баланса // Вестник Поволжского института управления. 2019. Т. 19. № 6.

УДК 343

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СУДЕБНОЙ КОМПЬЮТЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В ГРАЖДАНСКОМ ПРОЦЕССЕ

Бирюкова Э.В, студент
МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
2802200000@mail.ru
Научный руководитель: Сафонова Н.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Произошедшая в 1990х годах техническая революция сделала информационные технологии продуктом массового потребления, тем самым принесла с собой проблему регулирования правоотношений в данной сфере. Всплеск гражданских дел, связанных с имущественными и неимущественными отношениями, предметом которых выступают компьютерные средства, сделал одной из главных задач, подлежащих решению в рамках обозначенной проблемы - это исследование информационно-компьютерных средств как вещественных доказательств [2].

В 1996 году произошло выделение нового рода экспертизы - судебная компьютерно-техническая экспертиза. Её предметом определили факты и обстоятельства, которые устанавливаются путём компьютерных средств, электронных носителей информации, систем обеспечивающих реализацию информационных процессов.

На современном этапе актуальность использования возможностей судебной компьютерно-технической экспертизы в гражданском процессе растёт, это объясняется широким спектром применения в ходе решения комплексных проблем. Граждане и юридические лица активно используют современные компьютерные средства, поэтому анализ устройств и информации является востребованным.

Самую большую популярность использования возможностей данного вида экспертизы имеют дела, связанные с защитой прав потребителя. Чаще всего эксперту ставятся вопросы связанные с установлением работоспособности, наличия дефектов. В одном из гражданских дел экспертизой были выявлены периодические сбои в работе - некорректные реакции на касания сенсорного экран, некорректная работа разговорного

динамика во время разговора, аппарат периодически перезагружается, наблюдался значительный нагрев корпуса смартфона. Учитывая отсутствие выявленных следов нарушения правил эксплуатации, следов вскрытия корпуса смартфона, следов проникновения жидкостей, действий третьих лиц, внешнего воздействия, эксперт сделан вывод, что выявленные неисправности возникли вследствие скрытого производственного дефекта основной системной платы (процессора устройства). Благодаря данному экспертному заключению исковые требования были удовлетворены.

Не редки и дела о защите чести, достоинства и деловой репутации, компенсации морального вреда, в которых проводилась судебная компьютерно-техническая экспертиза.

Проанализировав практику гражданского судопроизводства, можно сделать вывод, что возможности судебной компьютерно-технической экспертизы помогают добиться справедливости в разрешении гражданских дел, тем самым оставаясь актуальной. В дальнейшем развитии компьютерных, цифровых технологий спрос к производству данного вида экспертиз будет только расти.

Список литературы

1. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации от 14 ноября 2002 г. № 138-ФЗ. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570/ (дата обращения: 20.04.2021)
2. Сафонова Н.А. К вопросу о применении цифровых технологий в гражданском процессе // Юридическая наука в XXI веке: актуальные проблемы и перспективы их решений: сб.. научных статей по итогам работы круглого стола со Всероссийским и международным участием. 2020. С. 89-91.
3. Амелина К.Е., Ковалева М.А., Тиханова Н.Е. Правоведение: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. 188 с.

УДК 347

ИММУНИТЕТ ОТ ВЗЫСКАНИЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ВИДОВ ИМУЩЕСТВА ДОЛЖНИКА

Коджоглян К.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
Cool.shast@ya.ru
Научный руководитель: Сафонова Н.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Обращение взыскания на имущество должника является одной из мер принудительного исполнения, направленная на реализацию требования исполнительного документа и распространяется как на физических, так и на юридических лиц. Данная процедура производится путем изъятия имущества должника с последующей принудительной реализацией имущества либо передачей его взыскателю.

Изъятие имущества должника осуществляется на основании предписания судебного пристава или же путем ареста (описания) имущества. В исполнительном производстве под имуществом понимается- принадлежащие должнику вещи и иные материальные ценности, а также имущественные права.

Правила обращения взыскания на имущество должника регулируются гл. 8-10 Закона об исполнительном производстве. Данный закон устанавливает общие правила обращения взыскания на имущество должника и описывает особенности обращения взыскания на отдельные виды имущества.

Иммунитеты делятся по разным критериям:1) По субъекту – в отношении физических и юридических лиц, так как для них установлены различные правовые режимы. 2)По степени юридической защиты имущества: абсолютные (обратить взыскание на

имущество невозможно ни при каких условиях) и относительные (при определённых условиях имущество может быть взыскано).

Общий порядок обращения взыскания на имущество должника (ст. 69 Закона об исполнительном производстве): 1)Взыскание может быть обращено только на имущество, которое принадлежит должнику на основании права собственности.2)Обращение взыскания на имущество должника, которое принадлежит ему на праве общей собственности, осуществляется на долю должника, определяемую в соответствии с федеральным законом.3)Взыскание на имущество должника обращается лишь в том размере и объеме, которые необходимы для полного и всестороннего исполнения исполнительного документа с учетом взыскания платы за исполнение и расходов по совершению исполнительных действий.4)Взыскание может быть обращено на любое имущество должника, за исключением имущества, которое обладает иммунитетом от взыскания.

В статье 446 ГПК РФ определено имущество, на которое не может быть обращено взыскание.

Перечень имущества организаций, на которое не может быть обращено взыскание в соответствии с исполнительными документами, определяется федеральными законами. В настоящее время нет общего перечня, поэтому необходимо анализировать весь комплекс федеральных законов, чтобы определить имущество организаций, обладающих иммунитетом от взыскания. Так, статья 79 ФЗ № 229-ФЗ. регулирует перечень имущества, которое не может быть изъято.

Сразу можно сделать вывод о том, что необходимо создать исчерпывающий перечень имущества организаций, на которое не может быть обращено взыскание. Это поможет упростить задачу взыскателю, а также организации, которая в дальнейшем сможет отстаивать свои права по поводу иммунитета от взыскания.

Также, есть некая особенность взыскания на определенное имущество. Так согласно п.5 ст. 21 ФЗ от 26 сентября 1997 г. «О свободе совести и о религиозных объединениях» на движимое и недвижимое имущество богослужебного назначения не может быть обращено взыскание по претензиям кредиторов.

Подводя итог, следует отметить, что иммунитет от взыскания устанавливается законодательством для того, чтобы обеспечить должнику защиту от взыскания, минимально необходимый уровень жизни в силу принципа гуманизма. Недопустимо, чтобы лицо, пусть даже которое не исполнило свои обязательства, было лишено всего своего имущества.

Список литературы

1. Амелина К.Е., Ковалева М.А., Тиханова Н.Е. Правоведение: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. 188 с.
2. Бусыгина О.С. Некоторые проблемы практики применения обращения взыскания на имущество должника // Бюллетень науки и практики. 2018. № 6.
3. Гражданский процессуальный кодекс Российской Федерации от 14 ноября 2002г. № 138-ФЗ. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39570/ (дата обращения 16.04.2021)

УДК 347.121.1

ЗАЩИТА ЧЕСТИ, ДОСТОИНСТВА И ДЕЛОВОЙ РЕПУТАЦИИ.

Адаменко К.Т, студент
МГТУ им Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
karlovaeva667@gmail.com
Молоткова М.В., студент
МГТУ им Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

molotkovamarya@yandex.ru,
Научный руководитель: Виноградова Т.С., к.ю.н., доцент
МГТУ имени Н.Э.Баумана, кафедра «Правоведение»

Честь, достоинство и деловая репутация в Гражданском кодексе РФ отнесены к объектам охраны, называемым нематериальными благами. [1,глава 8].Данные ценности не имеют имущественного содержания и оценки, они неотделимы от личности и непередаваемы. Честь, достоинство и деловая репутация, как правовые и нравственные категории лежат в основе концепции прав человека. Ценность данных правовых категорий в гражданском праве заключается в том, что с их помощью обеспечивается всеобщий устойчивый порядок в общественных отношениях, так как каждый участник обладает данными правами на равной основе и может их защищать в установленном порядке. [3]

Честь - это социально значимая положительная оценка лица со стороны общественного мнения[2]. Достоинство - это самооценка лицом своих моральных, профессиональных и иных качеств[2]. Понятия «честь» и «достоинство» тесно связаны друг с другом, так как они отражают объективную оценку человека обществом, ведь адекватный и социальный человек обращает внимание на мнение окружающих. Под деловой репутацией можно понимать положительную оценку физического или юридического лица, прежде всего как добросовестного предпринимателя, другими участниками имущественного оборота[2].

Из закона (ст. 152 ГК Российской Федерации) вытекает, что правом на защиту чести, достоинства или деловой репутации могут обладать граждане и юридические лица, которые считают, что о них распространены не соответствующие действительности, порочащие сведения. При этом граждане-истцы вправе требовать по суду опровержения сведений, порочащих их честь, достоинство или деловую репутацию, в то время как юридические лица - только опровержения сведений, порочащих их деловую репутацию. Судебная практика говорит о том, что такие требования могут заявить и родственники этого лица, если указанные сведения прямо или косвенно порочат их честь и достоинство.

Следует также учитывать и тот факт, что в соответствии со ст.24 Закона Российской Федерации от 24 июля 1998 г. N 124-ФЗ "Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» от имени несовершеннолетних при защите чести, достоинства и деловой репутации выступают их законные представители, а также прокурор.

Если мы говорим о недееспособных лицах, то здесь стоит уточнить следующее: Постановлением Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 24 февраля 2005 г. N 3 «О судебной практике по делам о защите чести и достоинства граждан, а также деловой репутации граждан и юридических лиц» разъяснено, что при распространении порочащих сведений о лице, признанном по суду недееспособным, требования о защите чести и достоинства заявляют опекун или прокурор. Ограниченно дееспособные лица защищают свое право на указанные блага самостоятельно.

Кроме того, честь, достоинство и деловая репутация человека и гражданина охраняются не только нормами внутреннего права на национальном (внутригосударственном) уровне, но и на международном уровне - на основе норм международных конвенций и соглашений.

Распространённая другими лицами, негативная информация, не соответствующее действительности снижает самооценку и общественную оценку, умаляет, таким образом, честь и достоинство человека.

Для защиты чести, достоинства и деловой репутации, в Гражданском праве используются следующие способы:

1. Опровержение сведений. Опровержение обязательно должно содержать толкование о том, какие конкретные сведения являются ложными, а также исправленную информацию. [1, ст. 152 п 1-2.].
2. Замена или отзыв документа, который находится в организации и содержит порочащие честь, достоинство или деловую репутацию гражданина сведения. [1, ст. 152 п 3-4.].
3. Удаление информации из сети «Интернет». [1, ст. 152 п 5.].
4. Компенсация морального вреда [1, ст. 152 п 9.].

Список литературы

1. Гражданский кодекс РФ (по состоянию на 1 марта 2021 г.).
2. Учебник «Гражданское право» профессора Е.А.Суханова.
3. Научная статья «Гражданско-правовая защита чести, достоинства и деловой репутации» Середа А.А. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32854821 (дата обращения: 20.03.2021).

УДК 347.5

КОМПЕНСАЦИЯ МОРАЛЬНОГО ВРЕДА

Короткова Д.А., студент
МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
corotcova2002@mail.ru
Научный руководитель: Виноградова Т.С., к.ю.н., доцент
кафедра «Правоведение», МГТУ имени Н.Э. Баумана

Моральный вред - это состояние у лица, возникшее из-за физических или нравственных страданий (ст.151 ГК РФ). Причинением морального вреда могут стать следующие ситуации: причинение вреда здоровью или жизни человека; незаконное лишение свободы; оскорбление; клевета, унижение чести, достоинства, деловой репутации человека; разглашение тайны, охраняемой законом; нарушение авторских или других личных прав; нарушение прав потребителей [1]. Законодатель под словом компенсация в рамках нашей цивилистики подразумевает, что невозможно в полном объёме оценить всю меру страданий, которую понёс определённый человек, и суд недопонимая эту меру страданий, понесённых человеком, не может точно установить размер этого морального вреда и выплатить эти денежные средства, которые должны быть полностью приравнены к причинённому моральному вреду. Поэтому вопрос, связанный с тем, что сумма неполностью выплачивается пострадавшему лицу, а только часть, и приводит к применению термина компенсация. При определении размера компенсации морального вреда суд учитывает, насколько сильные страдания понёс потерпевший, как сильно виноват ответчик, индивидуальные особенности жизни и здоровья потерпевшего, последствия причинения вреда, материальное состояние ответчика.

Когда дело касается компенсации морального вреда в связи с причинёнными физическими страданиями, в суде достаточно легко доказать, что был причинён моральный вред. Физические страдания были значит был причинён моральный вред. Если же речь идёт о нравственных страданиях, то доказать в суде, что возник моральный вред, крайне сложно. По моему мнению, российские суды не вполне готовы воспринимать рассуждения о том, что существуют какие-то серьёзные глубокие нравственные страдания, которые могут

действительно быть компенсированы в приличной денежной сумме. Если анализировать российскую правоприменительную практику по компенсации морального вреда, можно понять, что у судов абсолютно разные представления в одних и тех же правовых ситуациях при нравственных страданиях [2]. К тому же, на данный момент не существует единой шкалы, определяющей размер морального вреда и остается только догадываться, что влияет на финальное решение суда: убеждения судьи, традиции суда, общественный резонанс, вызванный делом. Получается, что вопрос о размере выплаты в каждом конкретном случае почти всегда зависит от человеческого фактора, потому и суммы от региона к региону варьируются в десятки и даже сотни раз. Кроме того, когда речь идёт о возмещении имущественного вреда, все логические рассуждения о том, что у человека есть имущественный вред из-за чего ему был причинён моральный вред, нашими судами не принимаются вообще, потому что, по их мнению, имущественный вред никак не соотносится с моральными страданиями.

Таким образом, существующий на данный момент мизерный размер компенсаций за моральный вред не позволяет судам выполнять две важнейшие функции – компенсационную и превентивную [3]. Малые суммы не позволяют истцу загладить перенесенные страдания и восстановить социальную справедливость, а также не способны удержать правонарушителя от дальнейшего противоправного поведения, поскольку экономические риски слишком малы. По моему мнению, законодательству РФ необходимо предпринять усилия для того, чтобы сориентировать участников гражданских правоотношений с тем, на что они могут претендовать в случае причинения им определённого морального вреда, в связи с этим предлагаю создать единую шкалу, определяющую размер компенсации морального вреда в различных правовых ситуациях.

Список литературы

1. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 20.12.1994 N 10 (ред. от 06.02.2007) «Некоторые вопросы применения законодательства о компенсации морального вреда».
2. Нервные потрясения: Стоит ли подавать иск о компенсации морального вреда.
3. Возмещение морального вреда: история, современность, перспектива.

УДК 347.65

СПЕЦИФИКА НАСЛЕДОВАНИЯ НАГРАДНОГО ОРУЖИЯ

Ивлева А. Н., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
hanckhrom@yandex.ru
Научный руководитель: Виноградова Т.С., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Оборотоспособность объектов гражданских прав – это допустимость их перехода от одного субъекта к другому в результате отчуждения или в порядке универсального правопреемства [1, ст. 1180]. Ограниченно оборотоспособные вещи входят в состав наследства и наследуются на общих основаниях без специального разрешения, но к моменту возникновения в отношении ее права собственности, наследник не может располагать переданном на основании лишь только правопреемства оборотноограниченным объектом в связи с отсутствием лицензии.

Наследование оружия представляет собой особый комплекс процесса производного приобретения права собственности. Для наследования наградного оружия, перечень которого представлен Постановлением Правительства РФ № 718 [2, ст. 2], требуется разрешение на его хранение и ношение, выдаваемое Федеральной службой Войск Национальной Гвардии по контролю над оборотом оружия. В соответствии со ст. 20.1 Федерального закона «Об оружии» наградным может быть гражданское, боевое

короткоствольное ручное стрелковое и холодное оружие, полученное гражданами Российской Федерации в качестве награды, однако наследование боевого короткоствольного ручного стрелкового наградного оружия прямо запрещено действующим законодательством [3].

Право на приобретение гражданского огнестрельного оружия имеют граждане Российской Федерации, достигшие возраста 21 года по общему правилу, или 18 лет, если лицо пребывает на военной службе или если данный вид оружия имеет определенную дульную энергию [3]. Если наследник не смог получить лицензию на оружие или изъявил желание его продать, то проводится объективная оценка оружия для наследования. В соответствии со ст. 235 ГК РФ принудительное прекращение права собственности недопустимо, следовательно, сотрудники МВД инициируют судебный процесс о прекращении права собственности наследника в отношении оружия в судебном порядке [3].

При открытии наследства, в состав которого входит оружие, нотариус обязан принять меры к его охране. Так, оружие, оказавшееся в составе имущества умершего, передаются органам внутренних дел по отдельной описи.

Таким образом, к мерам, гарантирующим регистрационный учет перемещения оружия в стране, относится возложение обязанности извещения нотариусом о нахождении оружия в пользовании или хранении лица, не относящегося к категории имеющих на получение в собственность объекта ограниченного оборота.

Список литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (с изм. и доп. от 9 марта 2021 г.). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_5142/ (дата обращения: 20.04.2021).
2. Постановление Правительства РФ от 5 декабря 2005 г. N 718 «О награждении оружием граждан Российской Федерации» (с изм. и доп. от 18 января 2018 г.). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_12679/ (дата обращения: 20.04.2021).
3. «Процедура наследования оружия после смерти его владельца» от 09.01.2021. Государственная автоматизированная система Российской Федерации «Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации». УМВД России по Невскому району г. Санкт-Петербурга. Режим доступа: https://xn--b1afkedp4a.78.xn--b1aew.xn--p1ai/document/17177435 (дата обращения: 20.04.2021).

УДК 349.222.2

ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ РАБОТНИКА

Фомкина В.Э., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
fvea19yu069@student.bmstu.ru
Буравцова Е.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
buravtsovaea@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Кабальнова М.Ю., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

В соответствии с Федеральным законом «О персональных данных»: персональные данные – любая информация, относящаяся к прямо или косвенно определенному или определяемому физическому лицу.

Большинство ученых характеризует персональные данные как информацию о конкретном человеке, записанную на материальном носителе, которая позволяет прямо или косвенно идентифицировать человека, в частности, по идентификационному номеру.

Представленную точку зрения можно назвать спорной, так как она не отражает специфики трудовых отношений. Исходя из вышеприведенного мнения, можно сказать, что любые индивидуальные данные, например, номер паспорта, который позволит идентифицировать его среди других сотрудников, могут служить исчерпывающей информацией о сотруднике. Однако, такое определение является неточным, так как создается впечатление, что речь идет исключительно об идентификации ранее неизвестного лица, в то время как информация может собираться и об уже известном лице. Поэтому персональные данные работника необходимо рассматривать с учетом специфики трудового законодательства. Под обработкой персональных данных следует понимать любое действие, выполняемое с помощью специализированных средств или без использования таковых, включая запись, систематизацию, хранение и уничтожение персональных данных.

Перед заключением Трудового договора работник подписывает согласие на обработку персональных данных, которое включает следующие положения: ФИО, адрес субъекта персональных данных, сведения из основного документа, удостоверяющего личность; наименование или ФИО и адрес субъекта, получающего согласие субъекта персональных данных; цель обработки персональных данных; перечень персональных данных; перечень действий с персональными данными, общее описание используемых способов обработки персональных данных; срок, в течение которого действует согласие субъекта персональных данных, способ его отзыва; подпись субъекта персональных данных.

Говоря о принципах защитах персональных данных, А.Н. Анисимов считает, что необходимость закрепления принципов обработки персональных данных сотрудника обусловлена развитием автоматизированных информационных систем, возможностью нарушения прав и законных интересов сотрудников и причинения им материального и морального вреда. Принципы обработки и защиты персональных данных сотрудника включают положения статьи 86 Трудового Кодекса Российской Федерации (далее - ТК РФ) «Общие требования к обработке персональных данных сотрудника и гарантии их защиты». Таким образом, идентифицируются понятия «общие требования» и «принципы».

Конечно, принципы должны быть отражены в правовых нормах. Однако, установление принципов предполагает абстрагирование конкретных норм права и обозначение на их основе общих закономерностей. Поэтому трудно согласиться с тем, что общие требования также являются и принципами.

В соответствии с ТК РФ работодатель обязан обеспечивать безопасность персональных данных при их обработке и хранении. Виновные в нарушении правил, действующих в обсуждаемой сфере, могут быть привлечены к дисциплинарной, материальной, гражданской, административной и уголовной ответственности. К сожалению, должного обеспечения защиты персональных данных работников на законодательном уровне чаще всего не происходит. Ответственные за сохранение данных в тайне пренебрегают своими должностными обязанностями вследствие чего, происходит распространение конфиденциальных данных. На наш взгляд это, безусловно, является одной из важнейших проблем, касающихся персональных данных работника.

Многие авторы считают, что для решения данной проблемы следует увеличить размеры штрафов для различных категорий виновных, что будет являться более сдерживающим фактором. Также стоит обозначить: при дальнейшей реализации трудового законодательства в сфере защиты и обработки персональных данных работника необходимо произвести детальное нормативно-правовое регулирования, и при составлении документации предусмотреть все стороны и нюансы работы с данной информацией.

Список литературы

1. Кутенков Ю.И. Понятие персональных данных работника в российском трудовом праве // Азиатско-Тихоокеанский регион:экономика, политика, право. 2016. № 4. С. 116-133.

2. Чернецова А.Г. Персональные данные работника как информация ограниченного доступа: проблемы правового регулирования // Гуманитар. науки и образование в Сибири. 2016. № 2. С. 73-77.
3. Борисов М.А. Особенности защиты персональных данных в трудовых отношениях: учеб. пособие. Изд. 2-е. 2016. 221 с.

УДК 34.05

РАЗВИТИЕ ТРУДОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РФ В СФЕРЕ ТРУДА И ОТДЫХА

Писанова В.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
viktorija-pisanova@rambler.ru
Лядовская Н.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
diva-nelli@gmail.com
Научный руководитель: Кабальнова М.Ю., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Несмотря на высокую численность силовых структур, а также растущую популярность «фрилансерской» деятельности, большая часть населения России продолжает работать по трудовому договору. Законодательство, регулирующее отношения в этой важнейшей сфере, человеческой жизни претерпело на протяжении своей истории немало изменений, в то время как некоторые тенденции остаются неизменным вот уже несколько веков. Кроме того, учитывая, что законодатель в сфере российского трудового права нередко использует опыт в данной сфере европейских стран, можно сделать некоторые прогнозы касательно дальнейшего развития трудового законодательства Российской Федерации в сфере труда и отдыха.

Уменьшение рабочего дня и рабочей недели – одни из самых ранних и основных требований всех рабочих движений. Требование в 8-часовом рабочем дне впервые было сформулировано еще в 1817 году, и реализовано до наших дней практически во всех развитых странах. В Европе периодом законодательного закрепления приемлемой продолжительности рабочего дня и рабочей недели стал конец XIX- начало XX века. Первые же реальные ограничения на продолжительность труда в России были введены после Октябрьской Революции (до этого максимальная продолжительность рабочего дня для мужчины составляла 11,5 часов, а для женщины 10 часов). Современная сорокачасовая рабочая была установлена законом РСФСР от 19 апреля 1991 г. «О повышении социальных гарантий для трудящихся» [3].

В настоящий момент понятие рабочего времени – это совокупность времени, в течение которого работник должен исполнять обязанности, а также тех периодов, в течение которых трудовым законодательством отнесены к рабочему времени[1].

Правовое регулирование рабочего времени имеет своей целью не только закрепить и ограничить меру и интенсивность труда, но и призвано обеспечить работника временем отдыха, в которое он будет свободен от выполнения своих трудовых обязанностей и будет иметь возможность восстановить потраченные во время работы силы. Поэтому в правовой институт рабочего времени и времени отдыха включаются нормы, определяющие его продолжительность, распределение на протяжении календарных периодов, а также виды времени отдыха, предоставление и порядок использования времени отдыха[2].

Сегодня большинство стран мира никак не регламентирую продолжительность рабочего дня. Вместо этого устанавливается продолжительность рабочей недели в часах. Нормирования рабочего дня относится к компетенции работодателя, хотя можно отыскать

примеры, когда работник самостоятельно определяет продолжительность каждого из своих рабочих дней таким образом, что за неделю нарабатывать необходимое количество часов.

Время отдыха – это время, в течение которого работник свободен от выполнения трудовых обязанностей и может его использовать по своему усмотрению[1]. Самым коротким промежутком времени, выделяемым для отдыха, является перерыв во время работы, который в большинстве отечественных организаций позиционируют как обеденный перерыв, самым длинным – отпуск, который по российскому законодательству не может составлять менее 28 дней (причем такая продолжительность является одной из самых больших не только в Европе, но и в мире). Подходов к нормированию и способу определения различных видов времени отдыха существует великое множество. На их формирования влияют традиционные, климатически, религиозные и многие иные особенности стран или даже отдельных ее регионов.

На протяжении длительного времени российское законодательство в сфере нормирования труда и отдыха нередко перенимало опыт других государств. Сегодня европейским нововведением, о возможности применения которого в нашей стране введутся особенно оживленные дискуссии - это четырехдневная рабочая неделя. Не исключены также куда менее активно обсуждаемые на законодательном возможность для расширения числа категорий, которым полагается право на сокращенное рабочее время. Однако немаловажной особенностью России является ее большая протяженность и наличие нескольких сильно отличающихся друг от друга природных зон, что диктует необходимость индивидуального подхода к трудовому законодательству в каждом регионе с учетом их климатическим, природных и традиционных особенностей, что, пожалуй, усложняет задачу законодателя в сфере установления приемлемых условий труда и отдыха для большинства работающих по трудовому договору граждан Российской Федерации.

Список литературы

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. // Российская газета от 31 декабря 2001 г. N 256.
2. Гладков Н. Г., Бриллиантова Н. А., Волкова О. Н. Трудовое право: учебник. М.: Проспект, 2020. 536 с.
3. История России с древнейших времен до наших дней: учебник / А. Н. Сахаров, А. Н. Боханов, В. А. Шестаков; под ред. А. Н. Сахарова, - М. Проспект, 2016, -480 с.

УДК 349.23/24

ПРАКТИКА БОРЬБЫ С НЕЛЕГАЛЬНЫМ РЫНКОМ ТРУДА

Абидокова Д.Р. студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистка»
dabidokova@list.ru
Моргун Е.Г. студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистка»
m0rgun.lena@yandex.ru
Научный руководитель: Кабальнова М.Ю., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Рынок труда — это сфера формирования спроса и предложения рабочей силы, через которое происходит продажа рабочей силы на определённый срок. Он характеризуется такими показателями, как численность экономически активного населения, численность людей, занятых в экономике, уровень безработицы.

Как и в любой сфере, у рынка труда есть особые проблемы: увеличение числа неофициально работающих, рост теневой занятости, не дающий сделать точный анализ

занятости в стране, скрытая безработица, низкий уровень оплаты труда в большинстве регионов страны и т.д.

Важной проблемой на рынке труда является безработица – главная составляющая современного рынка труда. Она также является неотъемлемой частью экономики любой страны в независимости от ее развития. Однако в данной статье мы выделили иную проблему, которая, по нашему мнению, является наиважнейшей – теневая занятость. Она представляет собой вид занятости в неформальной экономике, когда факт установления трудовых отношений между работником и работодателем скрывается от официальных властей. Обычно эти отношения скрываются по инициативе работодателя или работника для того, чтобы не платить налоги или обойти тот или иной закон. В этом случае расчёт обычно производится наличными, зачастую работодателя не интересуют прошлое работника и его документы.

Главным отличие легального рынка труда от нелегально является, что легальный рынок труда охватывает отношения людей, предлагающих услуги труда, и организаций, предоставляющих работу легально, в незапрещенных формах. А нелегальный рынок труда складывается из тех лиц и организаций, которые решают проблемы трудоустройства в формах, не охваченных законодательством, а также запрещенных законом.

Есть множество причин, по которым граждане переходят в неформальную деятельность, а именно невозможность устроиться по договорной форме (маленькая заработная плата или большая конкуренция), отсутствие гибкого графика работы и нежелание работать под надзором начальства. Молодежь склонна к неформальной занятости, потому что здесь сказываются отсутствие образования, невозможность устроится без опыта работы, также сложность совмещать учебу и иную деятельность. Таким образом, создается неформальный сектор рынка труда, на котором работники практически лишены возможности социальной и правовой защиты.

Легализация трудовых отношений приобретает сегодня особую значимость, так как это значительный источник для пополнения доходов областного и местного бюджетов, от которых зависит как объем услуг, оказываемых гражданам за счет бюджета, так и гарантия трудовых прав работника. Недостаточное финансирование бюджетной сферы — это ограничение возможности повышения оплаты труда в бюджетной сфере и, по сути, воровство социальных прав работников, их будущих пенсий.

По итогам статистики, за последние пять лет 2016 год был рекордным по размеру неформального сектора. По его итогам количество занятых в неформальной экономике было почти таким же, как сейчас, — 15,4 млн человек, что составляло 21,2% от общего количества занятых. Также наиболее всего неформальная занятость развита в республиках Северного Кавказа, а меньше всего в Москве, Санкт-Петербурге, Хабаровском крае и т.д.

Справиться с неофициальной деятельностью очень сложно, учитывая масштабность распространения. Из методов борьбы в нашей статье были выделены: проведение реформ налоговой системы, которые помогут вывести часть доходов из тени, определение подпольных производств и прекращение их деятельности, ужесточение наказания для коррупционеров и снижение давления со стороны государства, уменьшить количество надзорных органов и инспекций.

Список литературы

1. Григорян М. Э., Арутюнов Э. К. Рынок труда на современном этапе развития экономики России // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 10. С. 112-114.
2. Рабочая сила, занятость и безработица в России: статистический сборник. М.: Информационно-издательский центр «Статистика России». 2018. 146 с.
3. Авдийский В.И., Дадалко В.А., Синявский Н. Г. Теневая экономика и экономическая безопасность государства. Учеб. пособие. М.: ИНФРА–М, 2018. 538 с.

УДК 341

КИБЕРТЕРРОРИЗМ В МЕЖДУНАРОДНОМ ПРАВЕ

Леонова Е.Г., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
beatifullie@mail.ru
Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Впервые термин кибертерроризма был введен старшим научным сотрудником Б. Коллином и определялся как использование высоких технологий для парализации работы важнейших национальных структур, запугивания правительства или гражданского населения [2, 8-9].

По своей структуре и смысловому значению все определения кибертерроризма имеют схожие черты, поэтому можно выделить главные из них: преступление происходит с использованием информационных технологий; нападавший имеет политический интерес; причиняет вред отдельным гражданам, организациям или государствам [3, 702-703].

Все чаще кибертерроризм по значимости и причиненному ущербу сравнивают с обычными формами терроризма. Данные формы могут объединяться. Например, в 2011 году террористическая группировка «Аль-Каида» выпустила в сеть журнал, в котором пропагандировала свою деятельность. Некоторые исследователи, считают, что террористы осуществляют подготовку к своим терактам в информационной среде [3, 705]. Это подтверждает преступление «Аум Синрике», которая осуществила газовую атаку в токийском метро в 1995г. Прежде чем совершить теракт, группировка запустила компьютерную программу, отслеживающую перемещение полицейских машин, что привело к возможности блокировать работу полиции и осуществить массовое отравление людей. Это означает, что кибертерроризм является одним из самых опасных видов преступлений для мирового сообщества.

Пандемия коронавирусной инфекции COVID-19 способствовала увеличению количества преступлений в информационной сфере. 10 июля 2020 года МВД сообщило, что за январь-июнь рост ИТ-преступности составил 91,7% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

Больницы не просто так являются приоритетными целями для киберпреступников. В них хранится большое количество персональных данных о пациентах, медицинское оборудование является недостаточно защищенным до сих пор, так как операционная система, на котором оно работает, не поддерживается разработчиками, уязвимости в системе не устраняются обновлениями долгое время, что дает преступникам простор для осуществления своих атак. Сам факт нападения на больницу выполняет основную цель кибертерроризма: запугивание граждан и влияние на правительство государства.

Одним из главных международных правовых документов, регулирующий преступления в сфере ИКТ, является Конвенция Совета Европы «О киберпреступности» от 23 ноября 2001 г. ETS №185. Главной целью данного документа является определение состава преступления и разработка мер борьбы с преступлениями в информационной сфере или с использованием ИКТ [1].

Документ также предлагает внести в национальное законодательство стран единую систему норм для борьбы с преступлениями в информационной сфере. Однако конвенция не решает ряд проблем: не регулирует вопросы работы правоохранительных органов при раскрытии и расследовании преступлений в сфере высоких технологий, остается открытым вопрос о регулировании действий иностранных спецслужб в отношении граждан другого государства [1].

Еще одной проблемой является определение юрисдикции. Например, информация террористического характера может быть размещена на ресурсе, который попадает в

юрисдикцию одного государства, но был использован неофициальный язык. Поэтому следует учесть, что данная информация была рассчитана на носителей использованного языка. В связи с этим необходимо определить, чье законодательство должно применяться при расследовании преступления [2, 47-48].

Эффективной борьбой с кибертерроризмом в правовом поле будет разработка единого документа, регулирующего данный вид преступления. Несмотря на существование европейской конвенции, к ней не присоединились, например, Россия и ряд стран СНГ, которые разработали свои документы.

В них должны содержаться единые определение и признаки преступления для устранения разночтения, а также регулирование действий правоохранительных органов государств в расследовании.

Список литературы

1. Конвенция Совета Европы «О киберпреступности» от 23 ноября 2001г. ETS №185.
2. Степанов О. А. Противодействие кибертерроризму в цифровую эпоху: монография. М.: Юрайт, 2020. 103 с.
3. Лапшина И.Е. Международно - правовые основания и способы изменения государственной территории // E-Scio. 2019. № 9 (36). С. 699-710.

УДК 341.1/8

МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ГРАЖДАНСТВА

Лубяная Н.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
21317379@inbox.ru
Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Гражданство как особая политико-правовая связь человека с государством имеет в настоящее время особое значение, поскольку, только являясь гражданином определенного государства, человек обладает всей полнотой прав и свобод, что является определяющим фактором для государств, позиционирующих себя как демократические. В связи с этим становится актуальными вопрос, связанный с реализацией права человека на выбор места жительства, свободу передвижения, и, соответственно, выбора своей политико-правовой принадлежности. Поскольку государства не имеют единой позиции относительно регулирования гражданства как на национальном уровне, так и на международном, представляется важным изучение законодательства о гражданстве государств на примере России, США и стран Европейского Союза для оценки перспектив его развития.

Приобретение гражданства может осуществляться по следующим основаниям: филиация, оптация, натурализация, реинтеграция (репатриация), трансферт.

Анализ российского законодательства о гражданстве позволяет сделать вывод о достаточно лояльной процедуре вступления в гражданство РФ, поскольку общий ценз пребывания на территории государства ограничивается 5 годами, а существование широкого спектра оснований для упрощения этой процедуры делает гражданство РФ ещё доступней. В зарубежных странах приобретение гражданства может существенно осложняться различными факторами.

Исследование процедуры получения гражданства в странах ЕС позволяет сделать вывод о сложности и малодоступности процедуры получения гражданства государств ЕС, поскольку, если говорить о получении гражданства по инвестированию, то его размер достаточно высок практически во всех странах, а срок постоянного проживания на территории государства при натурализации может достигать 30 лет. Помимо этого, могут

предъявляться требования к наличию недвижимости на территории государства, знанию национальной истории, языковому уровню и т.д.

Свои особенности имеет процедура получения гражданства США. Она представляется более доступной, чем в странах ЕС, поскольку применяется достаточно широкий спектр оснований для натурализации, в том числе и упрощенной, это отчасти напоминает получение гражданства РФ. Также срок пребывания на территории государства получения гражданства составляет 5 лет, что позволяет достаточно быстро, по сравнению с большинством стран Европейского Союза его получить. Несомненным преимуществом получения американского гражданства является филиация по «праву почвы», поскольку это даёт возможность получения гражданства ребёнком по территориальному принципу, исключая риск оставления ребенка апатридом при условии непредоставления гражданства страной(-ами), гражданами которой(-ых) являются родители ребёнка, или если родители являются апатридами.

В международных актах, а также в национальном законодательстве многих стран мира остаётся открытым вопрос о признании двойного гражданства. Прежде всего отметим, что термины «два гражданства» и «двойное гражданство» не являются тождественными, поскольку первый предполагает лишь возможность лица оформить паспорт иностранного государства, но для каждой из стран он остается исключительно ее гражданином, без взаимного признания гражданств, в то время как второй предусматривает наличие между странами международного договора о взаимном признании: это делает из бипатрида гражданином обеих стран, что признается на межгосударственном уровне. Отношение к двойному гражданству в разных странах Евросоюза неоднозначно. В большинстве случаев речь идёт о втором гражданстве, когда человек получает ещё одно гражданство, оставляя за собой предыдущее**.** Но в некоторых странах существует требование отказа от имеющего гражданства при получении нового: такие правила введены, например, в Австрии и Германии. В виде исключения двойное гражданство в этих странах могут иметь лишь отдельные категории граждан. В Соединенных Штатах Америки не приветствуется второе гражданство. Правительство не заключает договоры с другими государствами. Наличие второго паспорта не запрещено, но не признается на законодательном уровне и действительным считается паспорт, выданный в США. Некоторые категории людей получают паспорт Соединенных Штатов автоматически. Это дети американцев, рожденные за границей, и дети иностранцев, родившиеся в США. Таким образом, в большинстве рассмотренных стран институт «двойного гражданства» либо развит слабо (Россия, Испания), либо вовсе отсутствует (США, Австрия, Германия и др.) Институт «двух гражданств» получил в практике рассмотренных государств более широкое распространение.

Утрата гражданства в рассмотренных государствах происходит либо посредством добровольного отказа от него, либо при нарушении миграционного законодательства. В последнем случае имеется в виду в большей степени отмена предоставления гражданства, чем его лишение. Законодательством США установлен ряд оснований именно для лишения гражданства. К таковым относятся: угроза национальной безопасности, отсутствие сведений о гражданине.

Список литературы

1. Федеральный закон «О гражданстве Российской Федерации» от 31.05.2002 N 62-ФЗ (последняя редакция). Доступ из СПС «КонсультантПлюс».
2. Закон США «О гражданстве» (1952 г). Режим доступа: https://www.uscis.gov/laws-and-policy/legislation/immigration-and-nationality-act (дата обращения: 13.11.20).
3. Лапшина И.Е., Скачкова А.П. Новеллы правового регулирования принятия в гражданство Российской Федерации // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2018. № 5. С. 84-89.

УДК 340.131.5

КОНСТИТУЦИОННО - ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ АНТИКОРРУПЦИОННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ АКТОВ (ИХ ПРОЕКТОВ) В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сагипова Д. Б., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая Криминалистика»
dsagipova@mail.ru
Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Антикоррупционная экспертиза представляет собой оценку нормативных правовых актов (их проектов) в целях выявления в них коррупциогенных факторов и их последующего устранения. Именно антикоррупционная экспертиза является инструментом соблюдения и защиты конституционных прав и свобод человека и гражданина. Коррупциогенными факторами, согласно Федеральному закону от 17.07.2009 № 172-ФЗ «Об антикоррупционной экспертизе нормативных правовых актов и проектов нормативных правовых актов» признаются положения нормативных правовых актов, которые: устанавливают для правоприменителя необоснованно широкие пределы усмотрения или возможность необоснованного применения исключений из общих правил; содержат неопределенные, трудновыполнимые и (или) обременительные требования к гражданам и организациям и тем самым создающие условия для проявления коррупции.[1]

На практике это выглядит так: положение в законе Брянской области от 04.11.1999 №62-З «О мировых судьях Брянской области»: «При рассмотрении вопроса о назначении кандидатов на должности мировых судей в Брянской областной Думе может учитываться мнение граждан, общественных объединений, а также начальника управления мировой юстиции Брянской области». Формулировка «может» свидетельствует о наличии коррупциогенного фактора определение компетенции по формуле «вправе».[2, с. 35] В приказе Министерства здравоохранения Камчатского края от 10.11.2016 №765 содержалось следующее положение: «В случае каких-либо несоответствий, заявителю направляется отказ в предоставлении государственной услуги». Понятие «каких-либо несоответствий» свидетельствует о юридико-лингвистической неопределенности – употреблении неустоявшихся, двусмысленных терминов и категорий оценочного характера, что является коррупциогенным фактором. [2, с. 55] При наличии в нормативных правовых актах вышеперечисленных факторов, они будут нарушать основополагающие конституционные права. Полный перечень коррупциогенных факторов закреплен в методике проведения экспертизы.

Основными принципами организации антикоррупционной экспертизы нормативных правовых актов (их проектов) являются: обязательность проведения антикоррупционной экспертизы проектов нормативных правовых актов; Оценка нормативного правового акта (проекта нормативного правового акта) во взаимосвязи с другими нормативными правовыми актами; Объективность и проверяемость результатов антикоррупционной экспертизы нормативных правовых актов (их проектов); Компетентность лиц, проводящих антикоррупционную экспертизу нормативных правовых актов (их проектов); Сотрудничество федеральных органов исполнительной власти, иных государственных органов и организаций, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, а также их должностных лиц с институтами гражданского общества при проведении антикоррупционной экспертизы нормативных правовых актов (их проектов) [1]. Принципы проведения антикоррупционной экспертизы обеспечивают ее качество, выступают определенной базой, а также позволяют развивать и совершенствовать методику проведения экспертизы. Антикоррупционная экспертиза

нормативного правового акта проводится различными уполномоченными субъектами и может проводиться как на стадии проекта нормативного правового акта, так и в процессе мониторинга правоприменения действующего нормативного правового акта. Субъектами антикоррупционной экспертизы, т.е. органами, которые могут ее проводить являются Органы прокуратуры Российской Федерации, Министерство юстиции Российской Федерации (его территориальные органы), разработчики нормативных правовых актов, а также независимые эксперты.

Современный уровень коррупции можно квалифицировать как постоянно усиливающийся и укрепляющийся. Коррупция вредит как структуре государства, так и всему обществу в целом, но прежде всего, страдает человек. Антикоррупционная экспертиза нормативных правовых актов и их проектов является необходимым и важным механизмом по предупреждению и выявлению коррупции, а также инструментом обеспечения таких конституционных основ как: законность, демократичность, соблюдение прав и свобод человека.

Список литературы

1. Федеральный закон от 17.07.2009 № 172-ФЗ «Об антикоррупционной экспертизе нормативных правовых актов и проектов нормативных правовых актов»
2. Методические рекомендации по проведению правовой и антикоррупционной экспертизы нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований (с иллюстрацией на конкретных примерах). М.: ФБУ НЦПИ при Минюсте России, 2017. 56 с.
3. Лапшина И.Е. Конституционное право Российской Федерации. Москва, 2016.

УДК 341

ВЛИЯНИЕ СУБЪЕКТОВ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРАВА НА ПРОВОЗГЛАШЕНИЕ НЕЗАВИСИМОСТИ КОСОВО

Марков А.Д., студент
МГТУ им Н.Э.Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
lobart00@list.ru
Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Важнейшем в контексте проблемы является соотнесение права на самоопределение и незыблемости государственного суверенитета как международно-правового принципа [1. С.34]. В связи с этим возникает еще одна проблема противопоставления права этносов на самоопределение принципам государственного суверенитета и территориальной целостности государств, как правило, закрепленных в конституциях.

Военное вмешательство НАТО в 1999 году во внутренние дела Югославии, в состав которой тогда входило Косово, было нарушением норм международного права [2. С.98]. Сложным для восприятия в подобном контексте явилось решение Международного суда ООН 2008, провозгласившее право Косово на самоопределение, существенно расширив его трактовку термином «исправительной сецессии» - выхода из состава государства, правительство которого систематически нарушает права человека.

Уникальность ситуации в Косово связывалась с исправительной сецессией, но в 2008 году, в отличии от конца 1990-х годов, не было доказательств существования реальной угрозы жизни этническим албанцам в Косово со стороны Белграда. Еще одна проблема – а если такие же массовые нарушения прав человека будут в других странах – получат ли народы право на самоопределение с международным признанием этого процесса, посягающего на принцип территориальной целостности государства?

Решение в пользу косовского албанского этносепаратизма без учета мнения Белграда будет служить политическим ориентиром для сепаратистов в других государствах.

Прецедент Косово так или иначе будет использоваться в разных регионах мира, несмотря на недостаточную юридическую обоснованность. В связи с этим показательна ситуация в Каталонии, что показывает позитивное отношение международного права к идее исправительной сецессии.

Резолюция Совета Безопасности ООН № 1244 от 1999 года отклонила право на внешнюю сецессию косоваров. Решение 2008 года до сих пор является предметом споров и не может свидетельствовать о выработке новой обычной нормы.

Возникает вопрос и о том, что делать с государствами, не признавшими право Косово на сецессию. Их позиция становится настойчиво возражающей. Они не собираются давать право на сецессию народам, борющимся за самоопределение, а обсуждение проблемы преимущественно проходит в политической, а не правовой плоскости. Из этого следует, что никакого права со ссылкой на Косово не возникло.

Возникает опасность двойных стандартов по отношению к проблеме самоопределения, когда «мое право» начинает противостоять «вашему праву», о чем свидетельствует ситуация вокруг Крыма [3.С.1]. То же относится и к ситуации на Кавказе, а политики, участвующие в переговорах, отмечают процесс радикализации проблемы после 2008 года, когда в 2010 году Международный Суд ООН признал не противоречащей правовым нормам фактическую сецессию Косово.

Право на самоопределение как принцип международного права становится иллюзорным в силу неоднозначности нормативной базы и возможности вольной трактовки содержания. Действующие правовые нормы, в первую очередь – принцип уважения территориальной целостности государства, создают немало преград в процессе юридически обоснованного отделения. Ситуация с Косово показала, что политика напрочь отвергла существование правовой сферы. Сегодня право на самоопределение превратилось в проекцию политики и представлений о справедливости. Печальным результатом решения Косовской проблемы стало начало денормативизации современных международно-правовых процессов.

Список литературы

1. Венецианская комиссия о конституциях, конституционных поправках и конституционном правосудии: Венецианская комиссия Совета Европы: сборник аналитических материалов / сост. Т.Я. Хабриева, Р.А. Курбанов, В.И. Лафитский / под ред. Т.Я. Хабриевой. М.: Ин -т зак-ва и сравнит. правоведения при Правительстве Российской Федерации, 2016. 576 с. С. 24-58.
2. Гарцль Б. Открытие ящика Пандоры или как право на самоопределение разжигает обманчивые страсти (некоторые международно-правовые аспекты независимости Косова) // Труды Института государства и права РАН. 2018. Т. 13. № 5. С. 92-116.
3. Проблемы правовой регламентации присоединения Крыма и Севастополя к России. Гуманитарный вестник. 2017. № 4 (54). С. 8.017.

УДК 341

ПРАВОВОЙ СТАТУС КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА И НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

Лебедева М.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
lebedevama@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Международное космическое право– относительно молодая отрасль международного права, развитие которой начинается с запуска первого искусственного спутника в 1957г. В связи с этим многие вопросы остаются неурегулированными и неточными, что приводит к постоянному противоречию субъектов международного права при решении конкретных ситуаций[1].

Проблема разграничения космического и воздушного пространств становится причиной многочисленных дискуссий, в результате чего выделяется 2 подхода к решению вопроса: функциональный и пространственный. Международным обычаем нижняя граница космического пространства была установлена на высоте 100 км над уровнем Мирового океана.

Из неопределённости и отсутствия единого подхода вытекают многочисленные проблемы в определении правового статуса, в частности, Геостационарной орбиты (ГСО). Именно из-за её экономической привлекательности многие экваториальные страны приняли Боготскую Декларацию в 1976 г., в которой делаются попытки доказать принадлежность ГСО к воздушному пространству этих стран, а не к космосу [2].

Важным положением космического права стал принцип частичной демилитаризации космического пространства и полной демилитаризации небесных тел, в частности, Луны. Понятия небесного тела нет ни в одном международном акте, однако, исходя из некоторых пунктов Соглашения о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела от 1967г., к данному понятию следует относить всю естественную внеземную материю, которая находится в космосе.

Государства - участники договоров несут международную ответственность за национальную деятельность в космическом пространстве, независимо от того, осуществляется ли она правительственными органами или неправительственными организациями.

Космические объекты — это созданные человеком технические устройства, предназначенные дли исследования и использования космоса и находящиеся в этом пространстве или на небесных телах.

В международном космическом праве различают 4 категории государств, участвующих в запуске объекта: 1)государства, которые осуществляют запуск; 2) государства, организующие запуск; 3)государства, с территории которых осуществляется запуск; 4)государства, с установок которых осуществляется запуск.

Запускающие государства могут заключить между собой соглашение по вопросу о юрисдикции и контроле над космическим объектом и его экипажем.

Встаёт вопрос и о правовом статусе космонавтов, которые, независимо от того, совершили они или совершают космический полёт, не обладают наднациональным статусом, а продолжают оставаться гражданами определённого государства. По общему правилу, юрисдикция и контроль над членами экипажа космического объекта во время их нахождения в космосе осуществляется государством, зарегистрировавшим данный объект. Однако, с учётом неопределённости и отсутствия уточнений понятий «космонавт», «экипаж космического корабля» или «космический турист», встаёт вопрос о

распространении юрисдикции государства, зарегистрировавшего космический объект, на любых лиц, находящихся на его борту [2].

Несмотря на, казалось бы, вполне мирную и скооперированную деятельность в космосе, остро поднимается вопрос о присвоения космического пространства, в том числе путём провозглашения суверенных прав. Так, в 2020 г. прозвучало заявление Президента США о том, что «у американцев должно быть право на то, чтобы вести коммерческие исследования, добычу и использование космических ресурсов». В свою очередь глава Европейского космического агентства предложил человечеству идею о создании «лунной деревни», согласно которой будет создано многонациональное поселение с возможностью мирного исследования поверхности небесного тела. Так или иначе, создание хотя бы единичного поселения повлечёт за собой необходимость правового регулирования любой деятельности на внеземном объекте [3].

Таким образом, проблемы в космическом праве с каждым годом становятся более острыми в связи с увеличением объёмов деятельности человека в космосе. Целесообразным является создание новых норм и их кодификация в космическом праве, которые бы охватывали всю реализующуюся на данный момент деятельность человека в космосе. Однако наиболее важным для начала кодификации представляется формирование дефиниций базовых понятий для возможности их дальнейшего уточнения, изменения и использования в других нормах.

Список литературы

1. Лапшина И.Е. Конституционное право зарубежных стран в вопросах и ответах: учеб. пособие. М.: Проспект, 2005
2. Жукова Г. П., Абашидзе А. Х. Международное космическое право: учебник для ВУЗов. М.: Юрайт, 2019. 527 с.
3. Степаненко А.С., Pietkiewicz M. Попытки национального присвоения космического пространства и небесных тел // Инновационная наука.2016. № 5.

УДК 341.61

МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ ВЛАДЕНИЯ РОССИЕЙ КУРИЛЬСКИМИ ОСТРОВАМИ И ПРИТЯЗАНИЙ ЯПОНИИ

Власов Д.П., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
judge.grinning@yandex.ru
Научный руководитель: Лапшина И.Е., кандидат юридических наук, доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Впервые на российских картах Курилы появились в 1738-1739 годах после экспедиции М.П.Шпанберга. В 1772 году Екатерина II передала управление островов главному командиру Камчатки, а в 1786 был издан указ о защите («сохранении») прав на «земли, мореплавателями российскими открытые», официально оформив их присоединение к территории Российской Империи. Присоединение Курильских островов осуществлялось в соответствии с существующим международным правом, через процедуру «завладения», которые на тот момент не входили официально в состав Японии. «Об этом, в частности, свидетельствуют карты «Полного атласа Японии» [с. 193-194, 1].

7 февраля 1855 года Россия и Япония подписали «Симодский трактат», установив государственные границы между островами Итуруп и Уруп. 7 мая 1875 года Россия передала Японии права на все острова Курильской гряды в обмен на северную часть Сахалина по Петербургскому договору.

После русско-японской войны 1904-1905гг. Симодский и Петербургский трактаты были фактически аннулированы, ввиду ст.12 Портсмутского мирного договора об

«упразднении <...> войной» договоров о торговле и мореплавании, что свидетельствует о владении Японией Курилами с этого момента лишь де-факто в отсутствие какого-либо соглашения о принадлежности островов.

В период Второй Мировой войны, Ялтинская декларация закрепила достигнутые договорённости о возвращении СССР Курильских островов, а также стала подтверждением правомерности владения СССР Курилами, что не оспаривалось в послевоенное время и подтверждалось Меморандумом генерала Д. Макартура, направленном в 1946 г. японскому правительству. Потсдамская декларация ограничила суверенитет Японии островами Хонсю, Хоккайдо, Кюсю, Сикоку, таким образом в рамках адьюдикации «Япония лишилась Курильских островов» [с. 7, 2].

8 сентября 1951 года в Сан-Франциско был заключён мирный договор между Японией и союзниками, закрепляющий отказ Японии на все права, титулы и притязания на Курильские острова. Несмотря на то, что СССР «мира» не подписывал, японская сторона его ратифицировала, подтвердив положения договора.

Разрешение территориальной проблемы видится в нескольких вариантах, первый - заключение РФ «мирного договора» с Японией, которого она добивается и передача ей Южных Курил, что невозможно, поскольку отсутствуют правовые основания в силу Ялтинского соглашения, Потсдамской декларации, Сан-Францисского мирного договора. «Удовлетворение притязаний Японии означало бы возможность пересмотра территориальных итогов Второй мировой войны и в отношении других стран, что недопустимо.» [с. 140, 3]

В 1956 году СССР и Япония приняли Московскую декларацию, прекращающую состояние войны и восстанавливающую дипломатические и консульские отношения, она фиксировала готовность СССР на передачу Японии островов Хабомаи и Шикотан, с условием фактической передачи после заключения «мирного договора» с Японией, однако последняя от подписания «мира» отказалась.

Второй вариант - сохранение над Курильскими островами российского суверенитета, поскольку территориальный вопрос с Японией разрешен окончательно по итогам Второй мировой войны, а также в силу стратегического значения Курильских островов, на которых располагаются месторождения редчайшего металла рения, месторождения нефти и газа, дислоцируются части ВС РФ; между которыми находятся незамерзающие проливы Екатерины и Фриза. Потеря Курил привела бы к лишению Охотского моря статуса внутреннего водоёма РФ. Наконец, заключение с Японией «мирного договора» бессмысленно, поскольку и Советский Союз, и нынешняя Россия и без того успешно развивают с Японией торговые, научно-технические, культурные и иные отношения.

Список литературы

1. Зимин В.П. территориальный реванш Японии и уроки Второй Мировой войны. eLIBRARY, 2019. С. 192-215.
2. Лапшина И.Е. Международно-правовые основания и способы изменения государственной территории. eLIBRARY, 2019. С. 699-710.
3. Ильинская О.И. Правовые основы территориального размежевания между Россией и Японией. eLIBRARY, 2016. С. 129-141.

УДК 342.843

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТОРАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ

Переходюк Э.Э., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
eva.pereh@mail.ru
Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Данная статья посвящена современной электоральной политике в России, её основным направлениям, целям, принципам, задачам, в ней проводится анализ электоральных циклов, что позволяет сделать следующий вывод: избирательная система в России находится в фазе застоя и не функционирует в полном объёме так, как должна функционировать в демократическом государстве.

Введение понятия «электоральная политика» и её суть.

Конституция РФ провозглашает, что Россия является демократическим государством. [1] Это означает что выборы, как форма политического участия граждан, играют важную роль в государстве. Электоральной политика- это научно обоснованный комплекс идей, мер, задач, программ, установок, реализуемых в процессе политико-правовой деятельности государственных органов и социальных структур, направленных на создание эффективного механизма правового регулирования в сфере избирательного процесса, цивилизованное использование юридических средств в разрешении социально значимых вопросов государственно-общественного строительства. Основная цель электоральной политики современной России - оптимизация правового регулирования электорального процесса, а в конечном счёте, создание правовых условий для поддержания политической стабильности в стране, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека [3]

Электоральные циклы.

Многие политологи выделяют так называемые электоральные циклы с целью обозначить определенные этапы изменения электоральной политики.

При рассмотрение электоральных циклов можно заметить, что с каждым новым циклом ярко выделялось доминирование всероссийской политической партии «Единая Россия», остальные политические партии показывали слабую конкуренцию. Со стороны населения проявлялся высокий уровень политического абсентеизма, граждане были слабо проинформированы о проведении выборов. Исходя из вышесказанного, можно прийти к выводу, что выборы постепенно утрачивают свое главное назначение- обеспечение сменяемости власти.

Электоральная политика в действии.

Если обобщенно охарактеризовать современную электоральную политику России, то можно сказать следующее: на начальных этапах образования Российской Федерации начала формироваться многопартийность, однако партии должны были постепенно укрепиться и сформировать политическую конкуренцию между собой. То, насколько эффективно это должно было происходить, зависело от направления электоральной политики со стороны государства. Однако меры, которые были предприняты, не только не позволили партиям укрепиться, они сильно ослабили оппозицию. Например, было запрещено образование избирательных блоков, минимальный порог численности партий был повышен до 50000 и т.д.

Со стороны населения утвердилась позиция «ничего не менять», нацеленность не на обновление институтов власти, а на их сохранение. Такая ситуация складывается положительно на жизни страны, когда она длится недолго, однако у народа России позиция «ничего не менять» с каждым годом укрепляется все больше и больше, что

приводит к фазе застоя, который в свою очередь имеет определенные негативные последствия: институты власти не обновляются, что тормозит их развитие, также происходит сосредоточение власти в одних руках, что противоречит демократическим принципам.[2]

Необходимо структурное изменение электоральной политики России. Для достижения этой цели важно способствовать усилению конкуренции между партиями, внедрение законопроектов, которые позволили бы оппозиционным партиям на одном уровне конкурировать с правящей партией, повышать интерес граждан к выборам и всей политической жизни страны в целом путем более грамотного доведения до них сведений о предстоящих выборах, вовлечение их в предвыборную агитацию и т.д.

Только с помощью изменения электоральной политики выборы в России вернутся к истокам демократии, позволят реализовывать главную цель данного политического режима – народовластия, а также это позволит обеспечить устойчивость государственного устройства в целом. В противном случае, такое положение может привести к революционным настроениям в обществе, всегда лучше решать проблемы путем реформ.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации: [принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01 июля 2020 г.] // Официальный интернет–портал правовой информации. Режим доступа: http://www.pravo.gov.ru (дата обращения: 20.03.2021).
2. Лапшина И.Е. Конституционное право зарубежных стран в вопросах и ответах: учеб. пособие. Москва, 2005.
3. Шахназарян Т.Г. Электоральная политика как особая разновидность правовой политики в современной России: общетеоретический аспект: автореф. дис. … канд. юрид. наук. Казань, 2012.

УДК 378

ПРОБЛЕМЫ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ И СТРАТЕГИЯ ИХ РЕШЕНИЯ

Яковлев К.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»
k.yakovlef@ya.ru
Научный руководитель: Коробец Б.Н., д.т.н, доцент,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

В западных странах существенной статьей государственного дохода страны является доход от использования интеллектуальной собственности (до 30%). Россия занимает 31-е место из 53 стран в международном рейтинге International IP Index. По данным «Российской Газеты» страна теряет 4,8% ВВП из-за низкого качества управления интеллектуальными правами и нематериальными активами. В реалиях сегодняшних дней миссия университета не ограничивается только требованием подготовки кадров, адекватных запросам рынка труда, а расширяется до развития способности активно влиять на региональный рынок труда и уметь создавать рабочие места в приоритетных отраслях развития экономики области. Достижение этого возможно только путем тесного переплетения и взаимопроникновения образования, науки и инноваций. На сегодняшний день исследование проблематики внедрения коммерциализации интеллектуальной собственности привело к выявлению двух основных проблем, причем как это в жизни бывает одна вытекает из другой.

Первая проблема заключается в отсутствии стратегии управления интеллектуальной собственности у университетов и постановки задачи по ее коммерциализации. Университеты занимаются управлением РИД в основном для выполнения одного из показателей эффективности, а именно кол-ва патентов. Но не ставит задачу по внедрению разработок в производство и вывода на рынок.

Вторая проблема, которая вытекает из первой, это отсутствие механизмов и ресурсов, которые были бы направлены в университетах на управление инновационным процессом.

Введение стратегии управления интеллектуальной собственности — это вопрос не одного дня и для оценки эффективности выбранной стратегии потребуется определенное время и соответственно надо быть готовым, к тому, что систему управления придётся менять или перестраивать заново.

Для того, чтобы увеличить прибыль от полученных результатов интеллектуальной деятельности, необходимо выполнить следующие:

1. Определить стратегию управления ИС на в организации и определить вектор ее развития. Это подразумевает, что образовательному учреждению необходимо принять решение, оставить все как есть, или вместе с образовательной деятельностью, заниматься развитием коммерциализации РИД. В рамках определения стратегии необходимо выделить конкретные направления.
2. Разработать процесс коммерциазиалиции новшества который будет включать в себя следующие этапы: 1. поиск перспективных результатов РИД; 2. проведение экспертизы; 3. распределение прав на будущею интеллектуальную собственность; 4. Внедрение в производство и модификация; 5. Сопровождение интеллектуального продукта. В рамках этого направления Всемирная организация интеллектуальной собственности дает следующие рекомендации, а именно предлагает университетам принимать отдельный официальный документ, определяющий политику интеллектуальной собственности, в котором:

- разъясняются права собственности на интеллектуальную собственность и право использования интеллектуальной собственности, которая является результатом собственных НИОКР или НИОКР в сотрудничестве с другими учреждениями;
- установлены четкие правила в отношении идентификации, оценки и охраны интеллектуальной собственности и распоряжения ее в целях осуществления дальнейших разработок, обычно посредством некоторой формы коммерциализации результатов;
- определяется прозрачная основа сотрудничества с третьими сторонами и сформулированы руководящие принципы распределения экономических благ, создаваемых вследствие коммерциализации интеллектуальной собственности [2].

В рамках разработки процесса коммерциализации необходимо проведение следующих мероприятий для выявления «сильных» и «слабых» сторон по работе с интеллектуальной собственностью:

1. Проведение оценки эффективности МИП, с целью дальнейшей реструктуризации ресурсов;
2. Проведение исследований на перспективные направления, которые с высокой вероятность будут востребованы на потребительском рынке
3. Определение областей научного исследования, которые не потребуют большого кол-ва затрат ресурсов на исследование и вывода на рынок.
4. Проведение аудита текущих результатов научной на деятельности на перспективность коммерциализации инновационных проектов на различных стадиях, наладить оптимальное взаимодействие с промышленностью и бизнесом. Всего их насчитывается около 70, 28 из них создано по Федеральному закону № 217-ФЗ при участии ТПУ, резидентами особой экономической зоны технико-внедренческого типа г. Томска являются три МИП.

Список источников

1. Видякина О.В. Приоритеты развития инновационной деятельности ведущих российских университетов //Казанский экономический Вестник. 2013. № 2(4). С. 61-68.
2. Амелина К.Е. Университеты как участники инновационной деятельности // Наука и бизнес: пути развития. 2016. № 12(66). С. 7-11.
3. Коваженков М.А., Бганцева Я.В. Тернистая дорога на рынок: инновационная стратегия управления коммерциализацией интеллектуальной собственности вуза // Инновационные стратегии. 2009. №11. С. 21-27с

УДК 336.71

ОЦЕНКА СОЗДАВАЕМЫХ КРЕДИТНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ РЕЗЕРВОВ НА ВОЗМОЖНЫЕ ПОТЕРИ ПО ССУДАМ ПОД ЗАЛОГ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Ибрагимов Д.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»
Ibragimovda@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Видякина О.В., к.э.н., LL.M., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

В ноябре 2020 года Комитет Российского союза промышленников и предпринимателей по интеллектуальной собственности и креативным индустриям совместно с Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ представил доклад «Управление интеллектуальной собственностью в России: оценки вероятных потерь, риски, драйверы развития». Согласно исследованию, Россия ежегодно теряет 4,8% ВВП из-за неэффективного управления интеллектуальной собственностью. Ежегодный убыток производственных секторов российской экономики из-за недостаточного внимания к охране, защите и монетизации интеллектуальной собственности исследователи оценили в 3,52 трлн рублей. Упущенные доходы экспорта — в 2,23 трлн рублей [1].

При этом основной проблемой системного использования интеллектуальной собственности (далее – ИС) как принимаемого в залог рыночного актива, является то, что ИС не может приниматься кредитными организациями в качестве ликвидного обеспечения залога в соответствии с Положением Центрального банка Российской Федерации от 28 июня 2017 г. №590-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, ссудной и приравненной к ней задолженности». Объекты ИС как нематериальные активы являются менее прозрачными и ликвидными по сравнению с материальными, поэтому банкам приходится применять более высокие нормативы резервирования, что приводит к более высоким уровням кредитных ставок, поэтому кредитование под залог таких активов не является привлекательным ни для одной из сторон. Так сформированный резерв на возможные потери по ссудам от общего объема выданных ссуд за последние 3 (три) года колеблется в пределах от 8,5 до 9,5 % [2]. При этом он оценивается по формуле:

$$P = PP \times \left(1 - \frac{\sum k_i \times Об_i}{Ср}\right) \quad (1)$$

где:
PP - размер расчетного резерва;
k_i - коэффициент (индекс) категории качества обеспечения:
Для обеспечения I категории k_i =1,
Для обеспечения II категории k_i = 0,5;

$Об_i$ - стоимость обеспечения соответствующей категории качества (за вычетом предполагаемых расходов кредитной организации, связанных с реализацией обеспечения), в тысячах рублей;

Ср - величина основного долга по ссуде.

В настоящее время объекты ИС классифицируются как активы низкого качества с высокими кредитными рисками. И, следовательно, для ссуд с умеренным или значительным кредитным риском в зависимости от финансового положения заемщика и обслуживания им долга по ссуде размер расчетного резерва может составлять от 1% до 50%, что значительно превышает резервы по залогам, предметами которых являются ценные бумаги эмитентов, торгующиеся на бирже, а также земельные участки, коммерческая и жилая недвижимость.

Кроме того, полученные кредитные риски и размеры резервов на них учитываются при расчете нормативов достаточности капитала банка в соответствии с Инструкцией Банка России от 29 ноября 2019 г. № 199-И «Об обязательных нормативах и надбавках к нормативам достаточности капитала банков с универсальной лицензией», что снижает возможность использование кредитной организацией других высокодоходных рисковых инструментов.

Одним из возможным выходов из сложившейся ситуации могло бы стать отнесение ИС к залогу второй категории качества, которая предполагает умеренный кредитный риск и невысокую вероятность финансовых потерь по аналогии с залогом вещей при наличии их устойчивого рынка и иных достаточных оснований считать, что соответствующий предмет залога может быть реализован, при выполнении следующих условий:

– владельцем исключительных прав должны быть заключены лицензионные договоры на их использование, гарантирующие поступление правообладателю вознаграждения на протяжении всего срока действия кредитного договора;

– наличии достаточных оснований считать, что соответствующие права (требования) могут быть реализованы в срок, не превышающий 270 календарных дней со дня возникновения основания для обращения взыскания на предмет залога;

– юридическая документация в отношении залоговых прав кредитной организации оформлена таким образом, что в ней не содержится условий, препятствующих реализации залоговых прав.

Список литературы

1. Доклад «Управление интеллектуальной собственностью в России: оценки вероятных потерь, риски, драйверы развития». Режим доступа: https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/397986230.pdf (дата обращения: 13.03.2021)
2. Статистические показатели банковского сектора Российской Федерации (по состоянию на ноябрь 2020). Режим доступа: https://www.cbr.ru/Collection/Collection/File/31579/obs_217.xlsx (дата обращения: 02.04.2021)

УДК 34.04

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО - ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И ОБОРОТ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ПРАВ

Красичкова Н.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»
9181477@gmail.com
Научный руководитель: Григорьев Ю.В., к.т.н., старший научный сотрудник
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

Диверсификация - неизбежный сценарий развития предприятий ОПК, определенный Президентом в 2016 году. Данная реформа предполагает расширение номенклатуры предприятий ОПК к 2030 году на 50% от общего объема производства, что, означает уменьшение государственного оборонного заказа (далее – ГОЗ), следовательно и бюджетного финансирования, с пожеланием работы на самоокупаемость предприятий. Миссия диверсификации состоит в использовании или переориентации научно-технического задела предприятий ОПК в разработках гражданской продукции, в том числе поддержание курса на импортозамещение.

История научно-технического развития Советского Союза и Российской Федерации (далее – РФ) уже имеет грустный опыт диверсификации предприятий ОПК и как мы знаем многие корпорации гиганты с трудом пережили это период. На сегодняшний день в РФ насчитывается 1191 предприятие ОПК в различных отраслях, от авиастроительной и космической техники до обувной фабрики. Сегодня предприятия ОПК также частично потеряют нишу в рыночной экономике, не сумев использовать свой научно-технический задел созданный как за счет собственного инновационного фонда, так и в результате выполнения НИОКР по ГОЗ, в гражданской продукции. Одним из следствий этого является распределение исключительных прав.

В августе 2021 года на конференции Армия 2021 состоится конгресс «Диверсификация ОПК. Трансформация производственной базы». Ключевые темы конгресса «Меры поддержки перехода на выпуск гражданской продукции. Финансовые и административные механизмы. Роль государства и экономических субъектов». На наш взгляд особое внимание необходимо уделить вопросам правообладания РИД военного и двойного назначения.

Практически любой конкурентоспособный продукт должен иметь охрану исключительного права в форме ноу-хау, либо охраняться патентом. Не охраняемые патентами удачные технические решения немедленно копируются и теряют способность приносить создателям прибыль, достаточную для того чтобы окупить расходы на своё создание. В силу специфики работы предприятий ОПК практически все права на РИД, полученные входе НИОКР по ГОЗ принадлежат РФ. Оформить права на РФ легко: достаточно указать её в качестве заявителя в заявлении на выдачу патента. Но когда вопрос касается использования РИД исполнителем для собственных нужд и, тем более, о предоставлении права использования другим лицам, принадлежность прав РФ становится почти непреодолимым препятствием. Лица, наделённые правом распоряжения от имени РФ правами на РИД, как правило, слабо разбираются в технических тонкостях конкретных объектов и не могут оценить риски предоставления лицензий или использования объекта по своему усмотрению его создателем. Специалисты в сфере интеллектуальной собственности [2] в ОПК уже не раз поднимали вопрос о необходимости создания «рабочего» механизма оборота прав на РИД. Существующие Правила [1] управления правами РФ на РИД гражданского, военного, специального и двойного назначения носят бюрократический характер, тем самым замедляя процесс диверсификации. Тотальное закрепление исключительных прав за РФ ограничивает предприятия ОПК в процессе диверсификация.

Исключительное право может выступать, как самостоятельный товар. Трансфер технологий, который слабо выражен в российской экономике, должен позволять промышленности беспрепятственно передавать права малым инновационным предприятиям. Но вышеупомянутыми Правилами предприятия ОПК ограничены в своих возможностях. Министерство обороны вправе принимать решения в отношении РИД об утрате необходимости сохранения прав за РФ, но очевидно, что этот тормозящий инновационную деятельность процесс целесообразнее не проводить, если при определении правообладателя на стадии выявления оставлять приоритет за исполнителем ГОЗ. Данная практика имеет место в США, где главный исполнитель по ГОЗ распоряжается исключительным правом, с бессрочной и безвозмездной лицензией для нужд обороны страны.

Исполнители ГОЗ обладают квалификацией, необходимой для оценки технических рисков предоставления лицензий и имеют право определять степень секретности выполняемых им работ и их результатов. Однако существующая практика и нормы лишают их права решать вопрос о целесообразности предоставления лицензий, хотя никто больше не обладает необходимыми для этого компетенциями.

Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 22.03.2012 г. №233 «Об утверждении правил осуществления государственными заказчиками управления правами Российской Федерации на результаты интеллектуальной деятельности гражданского, военного, специального и двойного назначения». Режим доступа: https://base.garant.ru/70153000/ (дата обращения 15.03.2021).
2. О правах на результаты интеллектуальной деятельности в НИОКР Мазур Н.З. Режим доступа: https://www.vko-intellekt.ru/media-center/o-pravah-rid-niokr/ (дата обращения 10.03.2021).
3. Диверсификация организаций оборонно-промышленного комплекса и гражданский рынок закупок Антипина Е.А, Журенков Д.А, Шелоумов М.А. Режим доступа: https://etpgpb.ru/posts/783-diversifikatsiya_organizatsiy_oboronno-promyshlennogo_kompleksa_i_grazhdanskiy_rynok_zakupok/ (дата обращения 15.03.2021).

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ДИСТАНЦИОННОМ ЗОНДИРОВАНИИ ЗЕМЛИ

Кузьмичев И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»
igor.a.kuzmichev@gmail.com
Научный руководитель: Амелина К.Е., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

Дистанционное зондирование Земли – это процесс получения информации о поверхности Земли путем наблюдения и измерения из космоса собственного и отраженного излучения объектов на поверхности суши и воды, а также атмосферы в различных диапазонах электромагнитных волн. В зависимости от типа информация может быть использована в целях определения местонахождения, описания характера и временной изменчивости естественных природных параметров и явлений, природных ресурсов, окружающей среды, а также антропогенных факторов и образований.

Информация как результат преобразования и анализа данных дистанционного зондирования может быть получена как на основе первичных данных, получаемых непосредственно с помощью аппаратуры дистанционного зондирования, установленной на борту космического аппарата, и передаваемых или доставляемых на Землю из космоса

посредством электромагнитных сигналов, фотопленки, магнитной ленты или какими-либо другими способами, так и на основе материалов, полученных в результате обработки первичных данных, осуществляемой в целях обеспечения возможности их использования.

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 10 июня 2005 г. N 370 «Об утверждении положения о планировании космических съемок, приеме, обработке, хранении и распространении данных дистанционного зондирования земли с космических аппаратов гражданского назначения высокого (менее 2 метров) разрешения» [1] обладателем данных дистанционного зондирования, получаемых с российских космических аппаратов и созданных за счет средств федерального бюджета, является Российская Федерация. От имени Российской Федерации правомочия обладателя данных дистанционного зондирования осуществляет Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос».

Согласно сложившейся практике данные дистанционного зондирования в целях обеспечения их правовой охраны как результатов интеллектуальной деятельности признаются объектами смежных прав – базами данных, исключительное право изготовителя которых принадлежит Госкорпорации «Роскосмос».

При осуществлении дистанционного зондирования Земли наряду со многими инновациями активно используются технологии искусственного интеллекта – как для управление космическими аппаратами в составе многоспутниковых систем (управление орбитальным движением; контроль, диагностика, прогнозирование технического состояния бортовых систем космических аппаратов и управление этим состоянием; планирование совместных действий в составе многоспутниковой системы), так и для обработки первичных данных-снимков – автоматическое распознавание, классификация объектов и ситуаций, повышение качества снимков для компенсации искажений, связанных с атмосферой и погодными условиями.

Полученные в результате работы искусственного интеллекта произведения являются материалами, составляющими базы данных, которым обеспечивается правовая охрана как объектам смежных прав, но этим произведениям не может быть обеспечена правовая охрана в качестве самостоятельных результатов интеллектуальной деятельности в силу закона – данная позиция подтверждается выводами Постановления Пленума Верховного Суда РФ от 23.04.2019 N 10 [2]: «Творческий характер создания произведения не зависит от того, создано произведение автором собственноручно или с использованием технических средств. Вместе с тем результаты, созданные с помощью технических средств в отсутствие творческого характера деятельности человека (например, фото- и видеосъемка работающей в автоматическом режиме камерой видеонаблюдения, применяемой для фиксации административных правонарушений), объектами авторского права не являются».

При этом следует отметить, что согласно Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года [3] искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Данное определение позволяет рассматривать результаты, созданные искусственным интеллектом, как результаты интеллектуальной деятельности человека, или другими словами – позволяет предполагать наличие творческого характера деятельности в деятельности искусственного интеллекта. При таком подходе деятельность искусственного интеллекта при управлении орбитальным положением космического аппарата, осуществляющего дистанционное зондирование Земли, и последующая обработка полученных снимков, может считаться исключением из выводов [2]. Дополнительным доказательством в пользу такого подхода может считаться высокая эстетическая и художественная ценность некоторых снимков, запечатлевших

масштабные природные явления типа извержения вулкана или, например, известную аварию контейнеровоза Ever Given в Суэцком канале, в силу их эксклюзивности.

Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 июня 2005 г. N 370 «Об утверждении положения о планировании космических съемок, приеме, обработке, хранении и распространении данных дистанционного зондирования земли с космических аппаратов гражданского назначения высокого (менее 2 метров) разрешения». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_53953/ (дата обращения: 07.05.2021).
2. Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 23 апреля 2019 г. N 10 «О применении части четвертой гражданского кодекса Российской Федерации». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_323470/ (дата обращения: 07.05.2021).
3. Указ Президента РФ от 10.10.2019 N 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184/ (дата обращения: 07.05.2021).

УДК 608

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ СРАВНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПАТЕНТНОЙ АНАЛИТИКИ

Павликова Д.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»
pavlikovads@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Видякина О.В., к.э.н., LL.M., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

Патентная информация сегодня является наиболее важным и всеобъемлющим активом при анализе современных технологий. Преобразуя данную информацию при помощи специального вида анализа (патентной аналитики), можно обнаружить различные тенденции и закономерности в патентовании тех или иных технических решений и их дальнейшем влиянии на рынок в целом. Проведение аналитических исследований на основе патентной информации невозможно без использования специальных патентных баз данных и информационно-аналитических систем.

Существует множество бесплатных патентно-информационных систем, в основном к ним относятся национальные базы данных патентных ведомств по всему миру, в них можно проводить патентный поиск, и в некоторых из них можно строить простые аналитические представления, а также (коммерческих) поисково-аналитических инструментов, которые обеспечивают доступ к патентным данным по всему миру. Некоторые поисковые инструменты напрямую подключены к поставщикам данных (патентным ведомствам и т.д.), в то время как другие сохраняют свои собственные внутренние хранилища.

Поскольку данные должны обновляться из нескольких источников, а количество патентов увеличивается с каждым днем, задача поддержания глобальных баз данных в актуальном состоянии становится все более сложной и вызывает дополнительные вопросы, касающиеся подлинности данных, их очистки и специфики формата. Язык патентных документов также создает проблемы, так как поддержание и доступ к нескольким языкам может быть непрактичным для конечных пользователей. Таким образом, ответственность лежит на поставщиках баз данных для предоставления правильно переведенной (т.е. на английском языке) документации для поддержки всестороннего поиска и доступа.

Выбор информационно-аналитической системы для дальнейшей работы является важной и ответственной задачей, поэтому для сравнительного анализа информационно-аналитических систем важно определить объективные критерии для сравнения. Далее представлен неполный перечень критериев анализа, определенных для сравнения информационно-аналитических систем:

-количество доступных для анализа документов;

-охват патентных ведомств;

-наличие патентных классификационных кодов: IPC, CPC, ECLA, USPCL и японский FI & F-термин;

-информация о патентном и непатентном цитировании;

-возможность поиска по номерам документов;

-возможность синтаксического поиска;

-количество разделов документа, по которым возможно делать поиск;

-возможность поиска на нескольких языках;

-наличие полнотекстовых документов;

-группировка документов по семействам;

-возможность поиска схожих технологий;

-собственная методика оценки силы патентов

-возможность построения кастомизированных аналитических представлений;

-наличие финансовой информации;

-возможность выгрузки информации в разных форматах;

-наличие автогенерируемых отчетов;

-возможность сохранения и хранения информации в системе и т.д.

Патенты являются богатым источником информации и имеют большой потенциал в качестве важного индикатора различных технологических измерений. Чтобы извлекать ценную информацию из патентных документов важно изучить методы и стратегии патентного поиска, а также возможности современных информационно-аналитических систем, чтобы разработать именно тот подход, который подходит для заданной цели и будет способствовать более качественному управление патентными портфелями.

Появление патентных баз данных и широкого ассортимента информационно-аналитических систем сделало работу по проведению патентных поисков, построению патентных ландшафтов, а также управлению патентным портфелем менее обременительной, а также повысило ее ценность. Таким образом, для специалистов в области интеллектуальной собственности становится важным лучше понимать возможности информационно-аналитических инструментов, чтобы выбрать правильный инструмент, отвечающий требованиям в области патентного анализа и управления.

Список литературы

1. Руководство ВОИС по инструментам с открытым исходным кодом для патентной аналитики: WIPO, 2016.
2. Зеленкина Н.З., Павликова Д.С., Батанов Ф.А. Современная практика патентной аналитики // ИС. Промышленная собственность. 2019. №6.
3. Ена О.В., Попов Н.В. Методология разработки патентных ландшафтов Проектного офиса ФИПС // Станкоинструмент. 2019. №1 (014).

УДК 004.33

ПОИСК И ПОЛУЧЕНИЕ ДОСТУПА К СКРЫТОЙ ИНФОРМАЦИИ НА USB FLASH-НАКОПИТЕЛЕ

Каменский С.Н., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
pin263@mail.ru
Научный руководитель: Молодцова Ю.В., к.т.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Современное общество активно пользуется носителями информации различного вида. Подавляющее большинство людей в настоящее время хранят свои данные либо в облачных хранилищах, либо на ЭНИ – электронных носителях информации (компакт-диски, твердотельные накопители SSD, HDD-диски и т.д.) Один из наиболее распространённых видов ЭНИ - USB FLASH-накопитель. Флэш-накопители могут использоваться также для противоправных целей и хранить криминалистически значимую информацию. В целях избежания наказания преступники могут скрывать подобную информацию различными способами, которые необходимо знать эксперту СКТЭ.

USB FLASH-накопитель - это энергонезависимое, электрически стираемое и перепрограммируемое устройство хранения данных во флэш-памяти типа NOR и NAND, интегрированные с интерфейсом USB стандартов 1.1, 2.0, 3.0. и др.

Способы восстановления данных на флэш-накопителе можно разделить на два вида: ручное восстановление (по сигнатуре) и восстановление с использованием специального ПО (программного обеспечения). Сигнатурное восстановление возможно с использованием специального ПО – шестнадцатеричных редакторов (например, WinHex, HxD, Hexplorer и др.) Автоматическое восстановление удалённых файлов как в ФС (файловой системе) NTFS, так и в FAT возможно с помощью таких программ, как EaseUS Data Recovery Wizard, FTK Imager, Disk Drill, R.saver и т.д.

Простейшим способом сокрытия информации является включение соответствующего атрибута «Скрытый». Файл помечается соответствующей меткой «h» (hidden – скрытый) и не виден обычному пользователю. Включением в параметрах Проводника Windows соответствующей опции «Показывать скрытые файлы, папки и диски» такие данные легко выявляются. В ФС NTFS файл может быть связан с одним или несколькими альтернативными потоками. Такие потоки позволяют добавлять к файлу скрытую информацию, при чём как в виде текста, так и в виде какого-либо изображения. Для поиска альтернативных потоков можно воспользоваться программой «NTFS Stream Explorer», либо командной строкой Windows и соответствующей командой «more < «полный путь к файлу».«формат файла»: «название потока»». В ФС FAT вся область данных на флэш-накопителе делится на кластеры. При этом файл может занимать только целое число кластеров, таким образом, если размер кластера, например, 10 байт, а файл занимает только 3 байта, то оставшиеся 7 байт останутся свободными. Оставшаяся часть в 7 байт именуется «slack space» - слэк-пространство. Она может содержать части данных, оставшихся от удалённых файлов. Программа «WinHex» обладает функцией сбора информации из «слэка» (кнопка «Specialist», далее «Gather Slack Space»).

Также криминалистически значимая информация может быть скрыта в криптоконтейнерах, которые могут создаваться специальным ПО, например, «VeraCrypt», «Rohos Mini Drive» и др. Они представляют собой специально созданные разделы на флэш-накопителе, защищённые паролем и незаметные при обычном просмотре. Наличие такого контейнера возможно по несоответствию занятого пространства, указанного в свойствах накопителя, пространству, занимаемому хранящимися на нём файлами. Факт работы с файлами в таком контейнере также фиксируется в папке «Recent» («Недавние документ») Windows в виде файлов-ярлыков формата «LNK» [2, с. 102], а также в реестре по пути (если,

например, это файл пакета Microsoft Office): «HKEY_CURRENT_USER\Software\Microsoft\Office\».

В заключение можно сказать, что рассмотренные способы сокрытия данных не являются единственными. Также необходимо помнить, что возможно комбинирование указанных способов сокрытия данных.

Список литературы

1. Investigating Hard Disks, File and Operating Systems / Garza D., Kane M., Helba S. [and others], 2010, vol. 2, pp. 7-8.
2. Нехорошев А.Б., Шухнин М.Н., Юрин И.Ю., Яковлев А.Н. Практические основы компьютерно-технической экспертизы: учебно-методическое пособие. Саратов: Издательство «Научная книга», 2007. 266 с.

УДК 34

РЕШЕНИЕ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ НАКОПИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ВИДЕОРЕГИСТРАТОРАХ

Паршин К. И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
parschin.constantin@yandex.ru
Научный руководитель: Руденкова Ю.С.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Различные средства фото- и видеозаписи крайне распространены в обществе: «В настоящее время и в нашей стране наблюдается рост цифрового развития. Информационные технологии используются для улучшения качества жизни в целом и условий предпринимательской деятельности» [6]. В связи с этим не меньшей актуальностью обладает вопрос использования видеорегситраторов.

Видеорегистратор представляет собой электронное техническое средство, с помощью которого выполняется фиксация происходящих событий. Наибольшее применение видеорегистраторы получили в автомобильной сфере. Такие устройства имеют разновидности, каждая из которых отличается комплектацией и функциональными особенностями [1].

В общем видеорегистраторы можно разделить на два типа: мобильные (в основном используемые в личных транспортных средствах) и стационарные (применяемые в системах видеонаблюдения). В данной работе был исследован первый тип [1].

Принцип записи видеорегистратора основан на цикличности (циклы длительностью от 1 до 15 минут в зависимости от модели регистратора и установленных настроек), с короткими паузами между отдельными фрагментами, или без них.

Параметры видеозаписи складываются из нескольких величин. Первая из них — это разрешение записи, то есть параметр, влияющий на четкость изображения камерой мелких деталей. Вторым параметром является частота кадров при наибольшем разрешении (при большой частоте кадров увеличивается расход памяти). Третий параметр — формат записи, от которого зависит сжатие файла. Четвёртый - записывающая скорость (далее - «битрейт») [5].

В исследуемом автомобильном видеорегистраторе «SHO-ME Combo SMART» присутствуют следующие характеристики: цикл записи 1,5/2/3 мин.; формат – MP4; макс. разрешение - Full HD, 30 кадров/сек, кодек H.264, аудиокодек – AAC; microSD-карты до 64 ГБ; Процессор – «Ambarella A7LA30», оперативная память – «DDR3» (256 МБ), внутренняя память – «NAND SLC» (128 МБ), имеет встроенную GPS-антенну, лазерный приёмник, встроенный датчик удара, "G-сенсор Bosch", «GPS» (датчик «Ublox 7»), отображение даты,

времени, координат, государственного регистрационного знака автомобиля и скорости движения на дисплее; режим радра/режим радар + видеорегистратор, громкость, автоприглушение оповещения, «битрейт» 12 Mb/s, 15 Mb/s, 18 Mb/s, задержка выключения, автовыключение экрана, режим «Ночь», настройка экспозиции, выбор варианта голосового приветствия при включении, порог отображения скорости. Видеорегистратор питается от аккумулятора автомобиля и имеет встроенный аккумулятор.

По итогу исследования можно сделать вывод о том, что видеорегистратор представляет собой электронное техническое средство, с помощью которого выполняется фиксация происходящих событий, и подразделяется на две группы – автомобильные и стационарные (которые, в свою очередь, делятся на обычные и автомобильные). Такие устройства могут совмещать в себе несколько приборов и датчиков, обеспечивающих образование криминалистически важной информации в метаданных видеофайлов, создаваемых ими, таких как кодек, производитель микро-процессора, разрешение видеозаписи, даты создания-изменения видео-файла с часовым поясом, продолжительность видеозаписи, минимальная область данных, что создаёт предпосылки для использования информации о структуре этих преобразований данных в исследованиях повреждённых накопителей информации, используемых в видеорегистраторах.

Список литературы

1. Видеорегистраторы: какие бывают, что умеют, как выбрать и не прогадать. Режим доступа: https://www.drom.ru/info/misc/22676.html (дата обращения: 23.03.2021).
2. Форматы записи видеорегистратора: выбор оптимального способа сжатия файлов. Режим доступа: https://gadgetpage.ru/gadzhety/3026-ustrojstvo-vidy-i-harakteristiki-videoregistratora-dlja-avtomobilja-kak-vybrat-videoregistrator.html (дата обращения: 16.04.2021).
4. Правомерность проведения информационного исследования облачных хранилищ при расследовании преступлений. Руденкова Ю.С. В сборнике: Научные труды. Российская академия юридических наук. Российская академия юридических наук, ООО «Издательство «Юрист». Москва, 2019. С. 840-842.

УДК 34

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В ХОДЕ СУДЕБНЫХ КОМПЬЮТЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРТИЗ

Поляничко Е.В. студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
poliani4ko.liza@mail.ru
Научный руководитель: Манучарян А.К.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Почти каждый из нас ежедневно пользуется различными гаджетами, которыми чаще всего являются устройства связи и передачи информации. Самое распространённое - мобильное устройство, которое может содержать в себе, при необходимости, почти всю информацию о человеке. Например, аккаунты в социальных сетях, по которым чаще всего возможно выделить идентификационные признаки человека, различные приложения, которые содержат в себе какую-либо значимую информацию, например, о местоположении пользователя, которую можно определить с помощью GPS-навигации, точек доступа или базовых GSM-станций, что актуально на сегодняшний день. Почти каждое электронное устройство содержит в себе систему позиционирования (GPS), поэтому GPS позволяет использовать спутниковую навигацию, метки в социальных сетях на основе географического местоположения, поиск смартфона в случае кражи или его потери.

Одним из способов получения геоданных являются сведения, полученные из служб геолокации, например, приложения на устройстве, которые запрашивают местоположение для дальнейшей успешной работы. Подобные приложения в наше время пользуются огромной популярностью, и пользователи ежедневно прибегают к их использованию. Приложения запрашивают данные о текущем местоположении и чаще всего до точки назначения, следовательно, данная информация хранится на устройстве, что позволяет в будущем получить доступ к местоположению пользователя в определенный момент.

В первую очередь, служба геолокации устройств применяет для определения местоположения модуля GPS технологию A-GPS, которая ускоряет «холодных старт» (включение устройства, при котором скачивается альманах, содержащий параметры орбит всех спутников.) GPS-приемника и получает информацию через четь Интернет и по сотовым вышкам GSM (глобальный стандарт цифровой мобильной связи с разделением каналов по времени и частоте). Ранее упомянутый способ определения местоположения по сотовым вышкам реализуется с помощью потенциальному доступу к оператору GMS на основе трилатерации независимо от типа телефона. Данные на основе GPS сигналов обеспечивают высокую точность определения местоположения, но безуспешны, если сигнал от спутников GPS отсутствует из-за плохой связи, глушителей, повреждения антенны или других факторов, следовательно, альтернативой GPS навигации может служить навигация по базовым GSM-станциям. Например, при поездке в метро GPS недоступен, но при этом трилатерация по GSM будет работать, но не с высокой точностью, далее вся информация будет собираться в базу данных производителя.

Еще одним из источников получения сведений о местоположении пользователя выступают точки доступа Wi-Fi. В последние годы система позиционирования Wi-Fi (WPS) находит всё большее применение во многих сферах. Ее используют не только на улицах, но и внутри помещений, где навигация GPS не способна работать из-за блокировки сигнала, многолучевого распространения и ряда других причин. WPS работает по принципу определения координат при помощи Wi-Fi точек, которые способны передавать определенные данные. Используя RSSI (индикатор уровня принятого сигнала) и MAC-адрес (контроль доступа к среде), система может точно рассчитывать текущее местоположение устройства пользователя. На точность расчетов влияет количество точек доступа. За каждым роутером закреплен mac-адрес, который в дальнейшем поможет определить зону действия роутера. После успешного определения позиции устройство сканирует Wi-Fi-эфир и отправляет через Интернет данные, которые собираются в общую базу данных производителя системы геолокации операционной системы. Wi-Fi модуль ведет свою базу данных, хранящую информацию о сетях, к которым устройство подключалось.

Одним из источников получения сведений о местоположении пользователя являются метаданные фотографий или видеоизображений, которые могут содержать в себе данные о том, как и где была сделана фотография, время, дату, каким устройством сделана фотография или видеозапись. Несмотря на тип файла (звук, текст, изображение или видео) любой файл имеет свой стандарт метаданных: EXIF, IPTC, XMP. Существуют специальные программное обеспечение, которые позволяют просматривать, редактировать, удалять метаданные. Например, ПО «PhotoME !» или «XnViewM», которые могут отображать и редактировать метаданные изображений, сделанных с помощью цифровой камеры, планшета или мобильного телефона. С их помощью можно анализировать и изменять данные EXIF и IPTC-NAA. Одним из основных преимуществ является поддержка GPS и определение местоположения с помощью Google Earth, Maps и других сервисов.

Для извлечения данных и дальнейшего исследования способом получения сведений из служб геолокаций и точек доступа необходимо воспользоваться ПО «Мобильный криминалист» или «Belkasoft», которые извлекут требуемую информацию из устройства и далее позволит проанализировать базы данных. Как таковой единой базы данных для служб

геолокации нет. Данная служба заносит метки геолокации в базу данных тех приложений, кто эту службу использует.

В заключении хотелось бы сказать, что необходимо развивать направление компьютерно-технического исследования, учитывая стремительный рост технологий, которые возможно использовать с целью более точного определения местоположения пользователя при различных обстоятельствах.

Список литературы

1. Караваева А.В. Некоторые вопросы определения местоположения пользователя по информации с мобильных устройств.
2. Чернышов В. Н. Проблемы собирания и использования цифровых доказательств. Режим доступа: https://cyberleninka.ru (дата обращения 02.04.2021).
3. Карлова А.В. Использование информации мобильных устройств для определения местоположения пользователя. 2018.

УДК 343.14

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В УГОЛОВНОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ РОССИИ

Алимова А.А., командир отделения 374 взвода
Института подготовки сотрудников для органов предварительного расследования
alimova0214@mail.ru
Научный руководитель: Ильяшевич Т.А., преподаватель
Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя, кафедра уголовного процесса

На сегодняшний день современные информационные технологии находят свое отражение практически во всех сферах жизнь общества, в том числе, без внимания не остается и сфера уголовного судопроизводства. Электронный документооборот набирает популярность в уголовно-процессуальных отношениях. При этом его применение не оставлять без внимания и возникновение проблемных вопросов, которые предстоит решить законодателю. Электронный документооборот в уголовном судопроизводстве России требует расширения границ, и такая потребность возникла еще при внесении в Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации дополнений, касающихся использования электронных документов в уголовном судопроизводстве. Отметим, что уголовно-процессуальное законодательство РФ по-прежнему не содержит понятие «электронного документа», что вызывает проблемные вопросы среди ученых и практиков, рассматривающих данную тему в своих работах.

Рассматривая основные характеристики электронного документа, нельзя не сказать, о законах, которые содержат понятие данного элемента. Согласно п. 11.1 ст. 2 Федерального закона от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», электронный документ представляет собой «документированную информацию, представленную в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах»[1].Стоит сказать, что вышеуказанное определение не отражает конкретных требований, которые гарантировали бы допустимость уголовно-процессуальных электронных доказательств. Поэтому необходимо указать основные отличия электронного документа от традиционных видов доказательств. Перечень доказательств, предусмотренных ч. 2 ст.74 УПК РФ, является исчерпывающим. Это может рассматриваться как с положительной стороны, так и с отрицательной. В качестве положительного момента стоит указать, что закрытость данного перечня выступает в роли определенного защитного барьера от проникновения в судопроизводство недостоверной и некачественной информации. Указывая недостатки, стоит сказать о том,

что основным минусом является то, что общество постоянно развивается в связи с быстрым развитием и появлением новых технологий, и ввиду этого данный перечень находится на ступень ниже.

Стоит обратить внимание, что мнения авторов по данному вопросу расходятся. Например, П.С. Пастухов, который считает, что электронная информация «вполне способна восприниматься в одном из традиционных доказательств – вещественном доказательстве или ином документе[2]». Его доводы в своей диссертации опровергает Н.А. Зигура, которая занималась изучением преступлений с использованием компьютерной техники и полагала, что компьютерная информация выступает в качестве отдельного вида доказательств[3].Скорее, такая неопределенность, обусловлена тем, что возникает немало проблем, связанных с применением уголовно-процессуального законодательства, в части, касающейся электронных документов и цифровой информации.

Отметим, что, все же рассматривая понятие «электронного документа» в широком смысле, представляется возможным осветить все случаи применения его в уголовном судопроизводстве, которые позволяют выделить отдельные виды электронных документов.

Таким образом, подводя итог всему вышесказанному, отметим, что всё же вопрос об использовании информации в цифровом виде в уголовном судопроизводстве остается достаточно актуальным и до конца не разрешенным. Необходимо увеличение уголовно-процессуального пространства за счет использования электронного документооборота с применением различных форм уголовного судопроизводства, действующих для выполнения этой цели, однозначно будет способствовать ускорению обращения уголовного дела, автоматизирует деятельность субъектов власти среди участников уголовного процесса, сделает их деятельность комфортной и гарантирует доступ к правосудию для физических лиц.

Список литературы

1. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». Режим доступа:
2. Пастухов П.С. Электронное вещественное доказательство в уголовном судопроизводстве // Вестник Томского государственного университета. Общенаучный периодический журнал. 2015. №2 396. С. 149-153.
3. Зигура Н.А. Компьютерная информация как доказательств в уголовном процессе России: дис. … к.ю.н. Челябинск. 2010. 234 с.

УДК 343.1

ЭЛЕКТРОННЫЕ НОСИТЕЛИ ИНФОРМАЦИИ КАК ДОКАЗАТЕЛЬСТВА В УГОЛОВНОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ

Синявина Д.А., курсант института для подготовки сотрудников для органов предварительного расследования
Московского университета МВД России им. В.Я Кикотя
sinyavina98dasha@mail.ru
Научный руководитель: Маламагамедова А.Р., к.ю.н., преподаватель
Московский университет МВД России им. В.Я. Кикотя, кафедра уголовного процесса

Изучение положений норм уголовно-процессуального кодекса в их совокупности, позволяет сделать вывод о том, что указанный нормативно-правовой акт относит электронные носители информации к перечню вещественных доказательств. Данный вывод можно сделать из анализа статьи 82 УПК РФ (хранение вещественных доказательств), которая содержит отдельные правила хранения электронных носителей информации.

Анализ следственной и судебной практики, позволяет сделать вывод о том, что осуществлении познавательной деятельности, связанной с электронными носителями информации, должностное лицо получает ряд разновидностей доказательств: вещественное (сам предмет-носитель информации), протоколы следственных действий (например, протокол осмотра электронного носителя информации), иные документы (электронный документ, хранящийся на электронном носителе). Такая особенность электронный носителей информации вновь приводит к выводу о необходимость включения электронных носителей информации в УПК РФ в качестве самостоятельного вида доказательств.

Следует сказать, что мнения деятелей науки по данному вопросу во многом расходятся. Одни считают, что нет необходимости вносить в УПК РФ такую категорию как «электронные носители информации» и в связи с этим изменять ст. 74 УПК РФ « Доказательства», которая содержит указания на сведения, имеющие доказательственное значение по уголовным делам. Другие придерживаются мнения о том, что цифровые носители уже определены законодателем к разряду вещественных доказательств, следовательно нет необходимости редактировать законодательство.

Автор данной статьи считает, что необходимо усовершенствовать УПК РФ по данному вопросу. Учитывая определенную специфику электронных доказательств, следует закрепить их как отдельный вид, в ч. 2 ст.74 УПК РФ. Тем самым, устранив содержащиеся противоречия.

Не стоит отказываться от улучшения законодательства в связи с появлением новых технологий, следует отойти от весьма консервативного подхода к рассмотрению данного вопроса. Следовательно это во многом облегчит работу лицу, осуществляющему предварительное следствие.

Автор придерживается мнения о том, что законодательство должно соответствовать времени, в котором оно существует. Таким образом, следует дополнить, адаптировать нормативную базу, внести в нее изменения, которые соответствовали бы всем новшествам, которые принес технический прогресс. Обосновать данное мнение можно по-разному, например, следует учитывать ответственность, которая лежит на следователе при собирании доказательств, при этом, неправильное толкование одного из них, может в корне изменить весь ход расследования по конкретному уголовному делу.

Список литературы

1. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18 декабря 2001 г. № 174-ФЗ (в последующих редакциях) // Собрание законодательства Российской Федерации. 2001. № 52 (ч. 1). Ст. 4921.
2. Григорьев В.Н., Максимов О.А. «Понятие электронных носителей информации в уголовном судопроизводстве» // Вестник Уфимского юридического института. 2019. № 2 (84). С. 33-44.
3. Маламагамедова А.Р. Участие специалиста при изъятии электронных носителей информации. В сборнике: Актуальные проблемы совершенствования производства предварительного следствия в современных условиях развития уголовно-процессуального законодательства. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Электронное издание. 2020. С. 165-167.

УДК 343.13

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ДОЗНАНИЯ В СОКРАЩЕННОЙ ФОРМЕ

Керенцева Д.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика».
daria.kerentseva@yandex.ru
Научный руководитель: Ильяшевич Т.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика».

В совершенствование действующего уголовно-процессуального законодательства в 2013 году Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации (далее – УПК РФ) был дополнен введением нового вида предварительного расследования, по делам о преступлениях небольшой и средней тяжести, совершенных в условиях очевидности, – дознания в сокращенной форме (гл. 32.1 УПК РФ), что явилось итогом правотворческой дискуссии о необходимости сокращения сроков производства по отдельным делам в сочетании с обеспечением достаточных гарантий участникам судопроизводства.

Исторически в целях обеспечения правопорядка и быстрейшего раскрытия мелких правонарушений мировым судом в случаях, если подсудимый признавал свою вину вполном объеме, а его показания не подвергались сомнению, по дореволюционному Закону от 15 июня 1912 г. «О местном суде» допускалось проведение в судебном заседании только прений сторон и постановление приговора: судья руководствовался данными, изложенным в протоколе, составленном при задержании обвиняемого, минимальными показаниями свидетелей преступления и представленными вещественными доказательствами. В случае же, когда безотлагательное рассмотрение дела было невозможно, суд имел право направить дело на доследование и дальнейшее рассмотрение в общем порядке [3].

В 1966 году Президиумом Верховного Совета РСФСР было принято решение дополнить действовавший Уголовно-процессуальный кодекс РСФСР 1960 года (далее – УПК РСФСР) новым разделом – «Производство по делам о хулиганстве», вводившим упрощенный порядок их расследования, преобразованный в 1985 году в протокольную форму досудебной подготовки материалов уголовных дел по преступлениям, не представляющим повышенной общественной опасности: в результате реформирования в УПК РСФСР было внесено девятнадцать составов подобных преступлений (ст. 414 УПК РСФСР)[3]. Инициатором применения упрощенного порядка производства по УПК РСФСР выступал дознаватель, ведущий производство по делу, а ст. 226.1 УПК РФ предусматривает наличие волеизъявления подозреваемого при отсутствии возражений потерпевшей стороны (ст.226.2 УПК РФ). Моментом начала применения протокольной формы дознания следует считать непосредственно обнаружение правоохранительными органами признаков преступления, в то время как фактическое возбуждение дела происходило в стадии судебного разбирательства, чему противопоставлены нормы ст. 226.4 УПК РФ, согласно которой производство дознания в сокращенной форме может быть начато не иначе, как после возбуждения уголовного дела.

Единственным следственным действием при применении протокольной формы досудебной подготовки материалов был осмотр места происшествия, по результатам которого принималось решение о необходимости иных следственных действий и смене формы предварительного расследования, а также получались объяснения очевидцев и истребовались различные материалы, требующиеся для рассмотрения дела в суде (например, характеристики с места работы и жительства). Протокол об обстоятельствах совершенного правонарушения затем передавался в суд для рассмотрения дела по существу (ст. 415 УПК РСФСР). Предмет доказывания при производстве дознания в сокращенной форме составляет состав преступления и социальные характеристики личности подозреваемого, однако для их уточнения допустимо производство любых необходимых неотложных следственных и процессуальных действий (ст. 226.5 УПК РФ), что призвано исключить любые сомнения в самооговоре и недостоверности предоставленных доказательств. При наличии дополнительных обстоятельств, требующих проверки или выяснения, упрощенное производство по делу прекращается и начинается иная форма предварительного расследования (ст. 419 УПК РСФСР и ст. 226.2 УПК РФ соответственно).

Ст. 226.3 УПК РФ предусматривается возможность заявления подозреваемым ходатайства о прекращении производства дознания в сокращенной форме в любое время до удаления суда в совещательную комнату. Аналогичных норм в УПК РСФСР не

существовало, поскольку критерий выбора протокольной формы подготовки материалов состоял не в волеизъявлении подозреваемого, а в составе инкриминируемого преступления. Протокольная форма досудебной подготовки материалов завершалась таким итоговым актом, как постановление о возбуждении уголовного дела (ст. 418 УПК РСФСР), в то время как судебное рассмотрение материалов дела с обвинительным постановлением заканчивается вынесением приговора, наказание по которому не может превосходить половины наиболее строгого вида, предусмотренного нормами особенной части УК РФ.

Таким образом, дознание в сокращенной форме явилось продолжением протокольной формы досудебного производства, приведенной в соответствие с действующими гарантиями обеспечения прав участников уголовного судопроизводства. Введенная с целью сокращения сроков производства по делу и скорейшего рассмотрения преступлений небольшой и средней тяжести, новая форма предварительного расследования предполагает однозначное закрепление процессуального статуса участников уголовного судопроизводства, гарантии соблюдения их прав и свобод и, в первую очередь, свободу их волеизъявления при выборе последней.

Список литературы

1. «Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации» от 18.12.2001 N 174-ФЗ (ред. от 29.07.2018) // Собрание законодательства РФ, 24.12.2001. N 52 (ч. I). ст. 4921.
2. «Уголовно-процессуальный кодекс РСФСР» (утв. ВС РСФСР 27.10.1960) кафедры уголовного процесса: https://legalacts.ru/kodeks/ugolovno-protsessualnyi-kodeks-rsfsr-utv-vs (дата обращения: 27.03.2021).
3. Сильвестров П.С., Марфицин П.Г. Обусловленность и история появления сокращенной формы дознания в отечественном уголовном праве // Вестник ННГУ. 2016. №1. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/obuslovlennost-i-istoriya-poyavleniya-sokraschennoy-formy-doznaniya-v-otechestvennom-ugolovnom-prave (дата обращения: 27.03.2021).

УДК 343.1

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕДЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮПОЛИГРАФА, КАК ДОКАЗАТЕЛЬСТВ В УГОЛОВНОМ ПРОЦЕССЕ.

Клиновенко В.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
klinovenko7@rambler.ru
Научный руководитель: Ильяшевич Т.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Вопрос правового регулирования применения полиграфа, как средства получения доказательств в уголовном процессе, является актуальным, поскольку современные технологии и методика раскрытия преступлений по уголовным делам развиваются быстрее, чем редактируется нормативно-правовая база.В настоящее время проверку и отбор с использованием полиграфа проходят лица силовых ведомств, МВД, таможенных служб, при кадровом отборе.

Анализ действующих уголовно-процессуальных норм и сложившейся судебной практики, связанных с применением полиграфа позволяет сделать следующий вывод:на данный момент отсутствует единый закон, регламентирующий проведение опросов с использованием полиграфов и дающий данным устройствам и процедуре точное определение.УПК РФ также не содержит исчерпывающего перечня технических устройств, которые могут быть применены для расследования по уголовному делу. Несмотря на то, что ст. 74 УПК РФ принимает в качестве доказательств по уголовному делу «любые сведения, на основе которых суд, прокурор, следователь, дознаватель в порядке,

определенном УПК РФ, устанавливает наличие или отсутствие обстоятельств, подлежащих доказыванию при производстве по уголовному делу, а также иных обстоятельств, имеющих значение для уголовного дела», в официальных определениях и решениях по уголовным делам Верховный Судподтверждает обоснованность исключения заключения психофизиологической экспертизы из числа доказательств, указывая, что она не является источником новых сведений о фактических обстоятельствах уголовного дела, а по существу оценивает уже собранные доказательства с точки зрения их достоверности.Верховный судне принимает использование полиграфа в качестве получения доказательств, посколькувыводы эксперта носят вероятностный характер, что противоречит ч. 4 ст. 302 УПК РФ, которая запрещает суду основывать обвинительный приговор на предположениях.

При этом, исследование на полиграфе имеет важное значение для работы оперативных сотрудников, как источник получения ориентирующей информации. Широкая практика использования полиграфа и позиция законодателя находятся в противоречии. Не столь однозначным является данный вопрос и в научных работах авторов-правоведов, юристов. Ю.К. Орлов рассматривает применение полиграфа с юридической точки зрения, в то время как Ю.И. Холодный с технической, но оба выступают за распространение методики сбора информации посредством полиграфа. Они утверждают, что «вероятные выводы эксперта являются разновидностью косвенных доказательств и никаких препятствий к использованию их в этом качестве не имеется» [3, с. 254]. Примером противоположной позиции является мнение Л.А. Воскобитовой, которая отмечает: “если бы следователь собрал совокупность доказательств, тогда бы в полиграфе бы не было нужды. К полиграфу прибегают только в том случае, если никаких доказательств нет”.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы и предложения:

- Следует создать Федеральный закон, инструкции, в которых будет регламентирован порядок процедуры опроса с применением полиграфа и требования к специалисту – полиграфологу.
- Рассмотреть возможность совместного участия следователя, полиграфолога и психолога во время проведения процедуры опроса с использованием полиграфа.
- Необходимо ввести технический регламент (ГОСТ), который будет содержать определение полиграфа, необходимые характеристики данного устройства для применения сведений, полученных с его помощью, как доказательств в уголовном процессе. Следует ввести сертифицирование полиграфов для использования при расследовании по уголовному делу и выдачу лицензий фирмам-производителям данного оборудования.
- Ч. 2 ст.74 «Доказательства» УПК РФ дополнить полиграфом, ч. 3 п. 8 ст. 166 «Протокол следственного действия» УПК РФ полиграммами.

Список литературы

1. Калиниченко П.А. Проблемы применения полиграфа на этапе предварительного расследования // Аллея науки. Том 3, №6(33). 2019. С. 481-486.
2. Васильев А.В. Проблемы использования полиграфа в расследовании преступлений // Молодежь и системная модернизация страны: сб. научных статей. 2019. С. 34-36.
3. Орлов Ю.К., Холодный Ю.И. Проведение исследований с применением полиграфа в форме судебной психофизиологической экспертизы // №1(3), 2015. С. 251-257.

УДК 343.1

ОСОБЕННОСТИ ИЗЪЯТИЯ И ОСМОТРА ЭЛЕКТРОННЫХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ В УГОЛОВНОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ

Лубяная Н.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
21317379@inbox.ru
Научный руководитель: Ильяшевич Т.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Информационно-технологическое развитие современного мира содержит не только положительный вектор, направленный на упрощение и автоматизацию многих процессов жизнедеятельности человека и улучшение качества жизни, но имеет и негативное влияние, связанное с использованием достижений в сфере информационных технологий преступным сегментом. В связи с этим, усложняется доказательственная база расследуемых преступлений, появляются и усложняются электронные носители информации (ЭНИ). Поскольку электронные носители информации являются важнейшими, а нередко и единственно возможными, доказательствами, в виду того, что с течением времени наблюдается тенденция к стремительной цифровизации общества, актуальным остаётся вопрос о детальной законодательной регламентации порядка их изъятия и осмотра.

Анализ действующих уголовно-процессуальных норм и сложившейся судебной практики, связанных с изъятием и осмотром электронных носителей информации позволяет сделать вывод о том, что однозначного определения законности осмотра содержимого памяти ЭНИ нет и действия, направленные на осмотр содержимого электронного носителя, с целью получения информации, не требуют в настоящее время принятия специального судебного решения. Проблемным является аспект, связанный с отсутствием легального определения «осмотра» и «осмотра ЭНИ» и закреплением в доктринальном определении первого термина только целей, но не характеристики данного следственного действия. «Осмотр ЭНИ» не имеет и чёткой доктринальной дефиниции. Вместе с тем в отношении предметов, являющихся ЭНИ целесообразно было бы предусмотреть специфику их осмотра посредством дифференцирования данного следственного действия на два самостоятельных: внешний осмотр на предмет повреждений и особенностей (модель, цвет, форма, царапины, сколы и т.д.); осмотр содержимого ЭНИ (аудиофайлы, текстовые файлы, переписка, видеофайлы и т.д.) с санкции суда. Подобное законодательное закрепление позволит предотвратить нарушение конституционного принципа «Тайны переписки, телефонных и иных переговоров, почтовых, телеграфных и иных сообщений», предусмотренного ст. 13 УПК РФ, поскольку в таком случае осмотр содержимого ЭНИ будет осуществляться с санкции суда, а также защитить информацию от модификации и уничтожения в процессе осмотра содержимого посредством привлечения специалиста.

Помимо осмотра ЭНИ спорным с точки зрения законодательного закрепления и судебной практики является и вопрос изъятия ЭНИ в результате проведения следственного действия, а точнее субъектного состава, уполномоченного производить такое изъятие. Согласно положениям части 2 ст.164 со значком 1 изъятие ЭНИ осуществляется в ходе производства следственных действий с участием специалиста. Однако судебная практика и наука уголовно-процессуального права не оставляет этот вопрос столь однозначно регламентированным, как это следует из рассмотренных законодательных положений. В одном случае действия по изъятию электронных носителей информации без участия специалиста признаются законными, а в другом – незаконными. В обоснование первой позиции ученые приводят аргументы, базирующиеся на том, что решение законодателя об оставлении в УПК РФ требования об обязательном участии специалиста при изъятии ЭНИ является спорным в силу того, что, по их мнению, изъятие не всех носителей информации

требует специальных знаний и умений. Противоположная позиция, базируется на признании необходимости участия специалиста при изъятии электронных носителей информации. Однако точка зрения о том, что «изъятие не всех носителей информации требует специальных знаний и умений» не всегда обоснована, поскольку нет унифицированного понимания того, какие носители информации требуют или не требуют при их изъятии специальных знаний, а субъекты, принимающие решения о необходимости привлечения лиц, обладающих специальными знаниями, не всегда могут дать правильную квалификацию в каждом конкретном случае в связи с недостаточностью квалификации в области технических знаний. В свою очередь, неверная квалификация может привести к повреждению, утрате необходимой для доказывания информации.

Анализ рассмотренных позиций, аргументы их сторонников позволяют сделать вывод о том, что для унифицированного правоприменения в данной области необходимо реформирование законодательного регулирования изъятия и осмотра ЭНИ посредством закрепления в УПК РФ дефиниций «ЭНИ», «осмотр ЭНИ» с указанием возможных вариантов характера такого осмотра.

Список литературы

1. Ильяшевич Т.А., Кунин Е.И. Влияние противодействия исследованию цифровых следов на процесс доказывания по уголовному делу // IX ежегодная Всероссийская конференция «Уголовное судопроизводство: современное состояние и стратегия развития»: сб.научных трудов / од редакцией О. В. Химичевой. 2020. С. 55-58.
2. Ильяшевич Т.А. Использование современных информационных технологий при производстве следственных действий // Управление интеллектуальной собственностью в цифровом обществе: сб. статей. 2018. С. 15-17.
3. Тимофеев С.В., Арутюнян В.Р. О некоторых аспектах привлечения специалиста в ходе изъятия электронных носителей информации при проведении оперативно-розыскных мероприятий // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра. 2020. № 1 (13). С.108-114.

УДК 343.1

УЧАСТИЕ СПЕЦИАЛИСТА В СЛЕДСТВЕННЫХ ДЕЙСТВИЯХ

Деев Э.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
deas18yu030@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Ильяшевич Т.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

В соответствии с Уголовно-процессуальным кодексом РФ специалист - лицо, обладающее специальными знаниями, привлекаемое к участию в процессуальных действиях для содействия в обнаружении, закреплении и изъятии предметов и документов, применении технических средств в исследовании материалов уголовного дела, для постановки вопросов эксперту, а также для разъяснения сторонам и суду вопросов, входящих в его профессиональную компетенцию[1].

В большинстве случаев во время проведения различных следственных действий следователю хватает собственных знаний и умений, поэтому специалист считается содействующим и консультирующим субъектом уголовного процесса, который решает только особые задачи, требующие специальных знаний.

Его общий процессуальный статус, устанавливающий преимущественно цели, права и ответственность, закреплён в положениях Уголовного процессуального кодекса РФ[1], а конкретные обязанности и порядок их исполнения в рамках отдельных производств устанавливается ведомственными актами, которые регулируют деятельность специалистов в рамках работы определенных органов.

Кроме того, в рамках уголовной ответственности к специалисту относятся 2 статьи – это статья 307 УК РФ «Заведомо ложные показания, заключение эксперта, специалиста или неправильный перевод» и статья 310 УК РФ «Разглашение данных предварительного следствия» [2].

Переходя непосредственно к формам участия специалиста в следственных действиях, первым, как наиболее распространенное следственное действие, будет рассмотрен следственный осмотр.

Проведение следственного осмотра. Главной его целью является обнаружение и фиксация следов преступления и вещественных доказательств, а также восстановление механизма преступления на месте происшествия.

В общем случае данные действия способен произвести следователь, однако в случае, когда он имеет основания полагать, что его знаний будет недостаточно для полноценного осмотра и правильной фиксации места происшествия, он вправе вызвать на это место лицо, обладающее достаточной для этого компетенцией – специалиста или группу специалистов.

После прибытия на место происшествия специалистможет содействовать при определении границ осмотра, использовать специальные технические средства для обнаружения, фиксации и изъятии следов и предметов, а также участвовать в разработке версий и составлении протокола.

Проведение поисковых и проверочных действий. К данным действиям обычно можно отнести обыск. Обыск – это следственное действие, которое включает в себя принудительный осмотр и обследование помещений, сооружений, местности, транспортных средств и одежды, а также которое проводится с целью обнаружения значимых для расследования уголовного дела предметов, лиц, документов, орудий совершения преступления и иных предметов.В целом помощь специалиста во время обыска можно отметить тем, что он производит поиск наряду с иными уполномоченными лицами, может провести предварительное исследование обнаруженных объектов, а также производит изъятие и упаковку искомых предметов с помощью специальных знаний и техники.

В ряде случае участие специалиста может быть обязательным. Так, одним из подобных случаев является обыск, когда на месте следственного действия обнаружен труп, или требуется изъять электронные носители информации.

Получение образцов для сравнительного исследования.В отдельных случаях во время следственных действий необходимо получение образцов. Специалист в данном случае может оказать как консультативную помощь в изготовлении, фиксации и упаковке образцов, так и практическую, делая всё самостоятельно. Обычно следователь сам способен получить образцы почерка и подписи, но в случае, когда, например, необходимо собрать биологические материалы, ему необходимо вызвать специалиста соответствующего профиля. Кроме того, продукты жизнедеятельности живых лиц может получать только специалист, поскольку от правильности получения образцов зависит здоровье и жизнь лиц, у которых собирают образцы.

Подготовка и проведение допроса.Специалист может участвовать на всех стадиях допроса. Так, на стадии подготовки специалист может помочь следователю сформулировать вопросы, требующие специальных познаний, кроме того, он может произвести установку технических средств фиксации допроса или средств демонстрации вещественных доказательств. Помимо этого, специалист с разрешения следователя может задавать допрашиваемому вопросы или помогать при составлении плана допроса, а также производить работу с изобличающими доказательствами, чтобы побудить допрашиваемого начать рассказывать об обстоятельствах дела.

Список литературы

1. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 N 174-ФЗ (ред. от 05.04.2021).

4. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 05.04.2021).

УДК 343.85

ЮВЕНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАК ПРАВОВАЯ ОСНОВА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПРАВОНАРУШЕНИЙ, СОВЕРШАЕМЫХ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИМИ

Ивлева А Н., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
hanckhrom@yandex.ru
Научный руководитель: Гавриков Е.В., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

В статье анализируется Пермская модель реализации ювенальных технологий. Произведен анализ статистических данных в сфере преступности несовершеннолетних за 2020 год. Охарактеризована роль профилактических мероприятий, предназначенных для предупреждения конфликта несовершеннолетних с законом.

Основным аспектом, позволяющим рассуждать о ювенальной технологии как об актуальном к внедрению законодательном подинституте уголовного права, считается экономия уголовной репрессии [1]. Назначение принудительных мер воспитательного воздействия акцентирует приоритетность оказания помощи несовершеннолетнему в преодолении последствий его противоправного поведения [4].

В ряде регионов произведено внедрение ювенальной технологии в рамках программы «Поддержка осуществления правосудия по делам несовершеннолетних в Российской Федерации». Модель ювенальной юстиции Пермского края, является одной из вариаций организации работы по предупреждению подростковой преступности в рамках ювенальной технологии.

Исходя из статистики органов внутренних дел Пермского края, к 2020 году снизилось на 23,1% количества преступлений, совершенных несовершеннолетними по сравнению с периодом с 2015 по 2018 год [3]. Данный показатель не отражает ожидаемой динамики предупреждения преступлений, совершаемыми несовершеннолетними, которая была бы характерна для региона, задействовавшего ювенальную юстицию с нормативно – правовой поддержкой. Аналогичные показатели снижения подростковой преступности выявлены по всей стране [2]. В обоснование данного феномена логично представить, что несовершеннолетние, имеющие конфликт с законом, проживают в среде, не отторгающей деструктивное поведение. Подтверждением тому выступает анализ статистики преступлений, которые совершаются несовершеннолетними лицами. Наиболее распространенным является состав преступлений, предусмотренных ст. 158 УК РФ и ст. 166 УК РФ.

Оптимальное средство оценки подросткового дестабилизирующего романтизма криминальной среды, которое законодатель задействует как метод ювенальной технологии – это анализ активности в социальных сетях. Были изучены сотрудниками правоохранительных органов Пермского края аккаунты несовершеннолетних, состоящих на учете в полиции. Участию в 333 негативных сообществах было подвергнуто 283 пользователя. С подростками проводились профилактические беседы, обладающие индивидуально – направленным характером предупреждения [3].

Функционирование данной экспериментальной системы не является однозначно выигрышным решением.

Существующая взаимосвязь институтов охраны прав ребенка в системе уголовного права и административного права, а также семейного законодательства, служит столпом правосудия над несовершеннолетними в России. Надлежит сделать вывод о юридическом,

а не фактическом оформлении ювенальной технологии как правовой основы. Мы признаем ювенальную юстицию, внедрённую де - юре, не востребованной.

Список литературы

1. Постановление Президиума совета судей Российской Федерации от 1 декабря 2014 года N 427: «О формировании дружественного к ребенку правосудия в системе правосудия Российской Федерации». Режим доступа: https://docs.cntd. ru/document/420242076 (дата обращения: 20.03.2021).
5. Справка по результатам обобщения информации судов субъектов РФ об использовании ювенальных технологий судами общей юрисдикции N 4. Режим доступа: http://files.sudrf.ru /2282/user/SPRAVKA.pdf (дата обращения: 20.03.2021).
6. Судебный департамент при Верховном Суде Российской Федерации. Ведомственное статистическое наблюдение формы № 12 «Отчет об осужденных, совершивших преступления в несовершеннолетнем возрасте» за периоды с 2010 по 2020 г. Режим доступа: http://www.cdep.ru/index.php?id =79&item=5460 (дата обращения: 20.03.2021).

УДК 343.549

ПРОБЛЕМА КВАЛИФИКАЦИИ СЕРИЙНЫХ УБИЙСТВ

Данильченко Е.А, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
sweetesenia@outlook.com
Научный руководитель: Гавриков Е.В, старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение».

Актуальность выражена в количестве серийных убийств, которые существовали и существуют поныне в каждой стране при любом политическом режиме. Согласно статистике, до 1998 года количество серийных убийств в Российской Федерации не превышало 30 дел в год, однако уже в 2003 году это число дел возросло до 350. Статья 105 Уголовного Кодекса Российской Федерации не даёт точной и дословной квалификации такого преступления, как серийное убийство. Зачастую серийное убийство сопряжено с еще несколькими преступлениями: изнасилование, умышленное причинение тяжкого вреда здоровью, истязание, похищение человека и др [1].

Серийное убийство — это причинение смерти двум и более потерпевшим, совершенное одним и тем же лицом в разные промежутки времени и отличающееся однотипностью уголовно-правовых и криминалистических характеристик, а также тесной связью с личностью преступника [2].

Проблема квалификации серийных убийств заключается в отсутствии отдельной статьи в отечественном уголовном праве. Однако, у серийного убийства есть свои характерные особенности, позволяющие специалистам правильно квалифицировать данного рода преступления. К обязательным составляющим такого рода преступлений относят: схожие способы совершения убийства; общность мотивов; временной промежуток между свершениями преступлений.

Временные промежутки между совершениями преступлений – А.А. Ануфриев и Н.В. Лыткин совершали преступления «с периодами охлаждения» от двух недель до месяца.

Общность мотивов – С.В. Ряховский, для него мотивацией служило патологическое желание очистить мир от «грязи» путём убийства людей нетрадиционной ориентации.

Схожесть способов убийства - А.Н. Спесивцев, заманивал жертв к себе домой, а позже наносил множество ножевых ранений, разделывал жертву ножовкой и зачастую употреблял в пищу.

Сейчас хотелось бы обратить внимание на серийное убийство, в котором четко прослеживаются все характерные для него особенности. Ю.Р. Цюман, известный также как черноколготочник, обвинённый в 4-х убийствах в 1990-1991 годах, совершал преступления во временном промежутке от двух недель до трёх месяцев. Общность его жертв заключалась в юном возрасте убитых им женщин, обязательно надевших чёрные колготки в день смерти. Своих жертв Ю.Р. Цюман душил, раздевал и надевал на них вновь только чёрные колготки.

Решением данной проблемы, позволяющим более точно квалифицировать серийное убийство будет заключаться в его отграничение от другого рода убийств. А это в свою очередь подразумевает внесение данной категории преступлений в часть 3 ст. 105 Уголовного Кодекса Российской Федерации, а также изменения и дополнения о повышении санкций за совершение такого рода преступлений в Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 27.01.1999 № 1, которое будет содержать определение серийных убийств, основанное на представлениях учёных-исследователей и практических работников о данном явлении [3].

Список литературы

1. Самойлов Ю.М. Организация работы правоохранительных органов по раскрытию серийных убийств // Расследование убийств в зарубежных странах: сб. науч. статей /под ред. В.М. Бурыкина, Г.В. Дашкова. М., 1991. С. 60.
2. Овсейчук, А.С Проблема квалификации серийных убийств // Молодой учёный. 2020. №19 (309)7. С. 357-359.
3. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 05.04.2021, с изм. от 08.04.2021). Режим доступа: //sudact.ru/law/uk-rf/ (дата обращения: 20.03.2021).

УДК 343.549

ПРОБЛЕМА КВАЛИФИКАЦИИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПОХИЩЕНИЕМ НЕВЕСТ НА КАВКАЗЕ

Волкова Е.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
lizza.volkova@yandex.ru
Научный руководитель: Гавриков Е.В., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Похищение человека является особо тяжким преступлением. Несмотря на то, что человечество уже несколько десятилетий существует в условиях высокоразвитых технологий, люди до сих пор не могут разобраться со статусом женщины в социуме. Статья 126 УК РФ яркое этому подтверждение. В России ежегодно похищают сотни, а может и тысячи юных девушек, с целью насильно выдать их замуж. Есть наказание в уголовном кодексе за совершение данного преступления, но привлечь лицо к уголовной ответственности за похищение невесты очень проблематично. Законодательно нашим соотечественницам никто не может помочь, так как в примечание к статье 126 УК РФ указано, что лицо, добровольно освободившее похищенного, освобождается от уголовной ответственности, если в его действиях не содержится иного состава преступления. Таким образом, похищение фактически признается преступлением, но заслуженного наказания не наступает [1]. С юридической точки зрения похитители «добровольно освобождают» свою невесту, после чего та выходит замуж по своему согласию, иначе позор. Девушки не могут пойти в полицию и заявить на мужа. Бездействие правоохранительных органов оправдано законом и это проблема. Руки преступников развязаны. После совершения преступления они безнаказанно продолжают существовать в обществе и ощущать себя в безопасности.

Что делает государство? С 2010 по 2017 в Ингушетии, Дагестане и Чечне совершались попытки решить эту проблему, но все они были либо изначально чистой формальностью, либо просто оказались тщетны. Рамзан Кадыров после введения штрафа в миллион рублей заявил, что проблема полностью искоренена, на деле же появилось еще больше рисков для девушек, ведь изначально мужчины шли на такой поступок, чтобы не платить калым – традиционный выкуп невесты [2]. Похищение освобождает их от такой обязанности. Введение штрафа угрожает материальному положению похитителя. Если раньше у невест был шанс освободиться (опозоренные и никому не нужные после такого, но свободные), то теперь похитители готовы на крайние меры. Они стали действовать осторожней, но жестче. Произвол ушел в подполье [3].

К сожалению, привести статистику невозможно. Она просто не ведется, так как заявить в правоохранительные органы или просто рассказать о случившемся нельзя. Все замалчивается. Так может, всех все устраивает, и не надо обсуждать данную проблему. Я считаю, надо. Мы живем в правовом государстве. В первой статье Конституции Российской Федерации сказано, что Россия есть демократическое федеративное правовое государство с республиканской формой правления. Часть 2 статьи 19 говорит о том, что государство гарантирует равенство прав и свобод человека и гражданина независимо от пола, расы национальности, языка, происхождения, имущественного и должностного положения, места жительства, отношения к религии, убеждений, принадлежности к общественным объединениям, а также любых обстоятельств. В части 3 все той же статьи сказано, что мужчина и женщина имеют равные права и свободы и равные возможности для их реализации. Сегодняшнее правовое положение делает кавказских девушек несчастными. Родители боятся за своих дочерей. Исламская религия требует, чтобы все было исключительно на добровольной основе.

Пока нет эффективного законодательства, которое сможет эффективно защитить свободу девушек и обеспечить им сохранность жизни и здоровья, ничего не поменяется. Фактически похищение невесты является преступлением, за которое невозможно назначить наказание. Даже просто убрав примечание из ст. 126 УК РФ, начнется ведение статистики, а значит станет возможным оценить реальную ситуацию по стране. Бездействие удобно, но не целесообразно. И время от времени общество пожинает плоды в виде совсем еще юных, но уже мертвых дочерей, сестер, внучек и подруг. Изменения в законодательстве существенно изменит ситуацию не только Кавказе но и в целом по стране, что несомненно приведет к снижению подобных преступлений.

Список литературы

1. Госдума отказала ингушским законодателям: состава преступления в похищении невест нет // NEWSru, 02.04.2008.
2. Кадыров обещает искоренить в Чечне похищение невест // Интерфакс, 17.10.2010.
3. В Чечне похищение невест будет караться финансово и уголовно // Кавказский узел, 05.10.2010.

УДК 343.9

СЛЕДСТВЕННЫЙ ОСМОТР И ФИКСАЦИЯ САЙТА В СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Деев Э.С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
deeveas@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Воронкова Д.К.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Особенности производства осмотра. Осмотр сайта — это действие, включающее в себя обнаружение, удаленное или непосредственное восприятие и фиксацию

уполномоченным лицом криминалистически значимой информации, находящейся на сайте в сети «Интернет» (далее «сайт»).

В процессе осмотре сайта существуют 4 ключевые особенности:

1) Объектами осмотра могут являться как сам сайт целиком, так и его отдельные страницы и файлы, доступ к которым возможен через сеть «Интернет» с использованием различных технических средств, либо через электронные носители информации, на которых находятся данные объекты.

2) Осмотр возможно провести непосредственно с электронного носителя [1] информации или удаленно с использованием сети «Интернет». Местом удаленного осмотра может быть любая географическая точка с доступом к сети «Интернет». Ключевую роль при этом играет не само место осмотра, а IP-адрес, который используется при посещении сайта. По умолчанию он зависит от используемого интернет-провайдера и географического положения, однако при использовании сервисов VPN – IP-адрес может быть и иным.

3) Средством осмотра могут быть различные технические средства общего назначения, например, компьютер, ноутбук, планшет, телефон и т.д., а также различное программное обеспечение и его модификации (далее «ПО»).

4) Информация на сайте может иметь режим защиты. Так, в ряде случаев доступ ко всему сайту, его отдельным разделам или страницам может быть открыт, ограничен или закрыт.

В зависимости от используемых технических средств, ПО, их модификаций и IP-адреса – на сайте может изменяться отображение содержимого. Точное описание данных особенностей имеет существенное влияние на дальнейшую оценку достоверности доказательств, полученных при проведении осмотра и фиксации содержимого сайта.

Особенности производства фиксации. При совершении практически любых действий в сети «Интернет» остаются цифровые следы преступления, однако только обнаружение данных следов ещё не делает из них доказательство - необходимо их зафиксировать в соответствии с требованиями процессуальных норм, чтобы обеспечить свойство допустимости доказательства.

Фиксация сайта происходит путем обязательного протоколирования и, на усмотрение уполномоченного лица, дополнительного производства фото- и видеозаписи, а также копирования файлов на материальные носители информации в т.ч. электронные.

Описательная часть протокола осмотра включает в себя описание следующего:

1) Технические средства и программное обеспечение, а также их модификации, использованные при осмотре и фиксации.

1.1) Электронные носители информации и их упаковки в случае применения.

2) Порядок, последовательность, условия и результаты применения данных средств.

3) Описание осмотренного содержимого сайта, способа и процесса его фиксации.

4) Описание процесса упаковки электронных носителей информации в случае применения.

Фиксацию сайта в сети Интернет можно условно поделить на 2 конкретных случая:

Первый случай, когда есть возможность и необходимость осмотреть информацию непосредственно с электронного носителя информации, на котором находится сайт т.е. существует физический доступ к серверу, на котором расположен осматриваемый сайт. В соответствии со статьей 164.1 Уголовного процессуального кодекса РФ [2] в данном случае должен быть привлечен специалист для изъятия электронного носителя информации и дальнейшего изучения информации на нем.

Второй – когда нет подобной возможности. Как правило, это происходит, когда сервер с сайтом или его частью находится в другом государстве, с которым у России нет договоров о правовом сотрудничестве. В таком случае необходимо проводить осмотр с помощью имеющегося удаленного доступа через сеть «Интернет». При этом алгоритм

осмотра сохраняется, однако существует вероятность, что часть информации на сайте будет недоступно в связи с ограничениями режима доступа на сайте.

В обоих случаях на усмотрение следователя возможно участие понятых, которые будут наблюдать за процессом осмотра и фиксации сайта. Их дальнейший допрос о наличии тех или иных сведений на сайте может подтвердить фактические данные в случае, если законность процесса фиксации будет в будущем находится под сомнением.

Список литературы

1. ГОСТ 2.051-2013. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения. М., 2013., 5 С.
2. «Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации» от 18.12.2001 N 174-ФЗ (ред. от 05.04.2021) // «Собрание законодательства РФ», 17.06.1996, N 25, ст. 2954.

УДК 343.98

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОЙ КРИМИНАЛИСТИКИ

Бирюкова Э.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
biryukovaeav@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Воронкова Д.К.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Каждый день человек использует в своей повседневной жизни различные устройства, будь то телефон, планшет, компьютер и т.д. На каждом из них остаются не только традиционные трасологические следы, но и цифровые. Не стоит забывать о том, что такие устройства могут использоваться в различных целях, в том числе в преступных. Таким образом, можно сказать, что современные преступления совершаются де-факто в двух мирах, один из которых привычный нам мир материальных объектов, а другой - виртуальный [1].

Согласно статистике МВД, за два месяца текущего года в Российской Федерации зарегистрировано на 29,4% больше IT-преступлений, чем год назад, в том числе совершенных с использованием сети «Интернет» – на 48,3% и при помощи средств мобильной связи – на 32,6%. Если в январе-феврале 2020 года удельный вес преступлений в IT-сфере составлял 19,3%, то за первые 2 месяца текущего года он увеличился до 26,3%.

Говоря о цифровых следах стоит отметить, что они помогают в раскрытии, расследовании и предупреждении самых разных преступлений. Несмотря на их важность, в настоящее время многие отечественные ученые и практики не могут прийти к единому мнению, касательно такого понятия как «цифровая криминалистика». Кроме того, в российском законодательстве также отсутствует определение данного термина, но учитывая бурное развитие информационно-коммуникационных технологий, которые приводят к существенным изменениям понятийного аппарата, закон должен в полной мере отражать современные реалии.

Изучая научную литературу и говоря о термине «цифровая криминалистика», можно прийти к неоднозначному выводу касательно позиций многих авторов. Так, В.Б. Вехов в своих работах использует термин «электронная криминалистика» и раскрывает его следующим образом: «Электронная криминалистика - система научных положений и разрабатываемых на их основе технических средств, приемов, методик и рекомендаций по собиранию, исследованию и использованию компьютерной информации, средств ее обработки и защиты в целях расследования преступлений [2]. П.С. Пастухов использует термин «компьютерная криминалистика» и указывает, что «компьютерная криминалистика – это сбор, сохранение, анализ и представление данных, связанных с любыми компьютерными средствами, мобильными сотовыми телефонами, любыми устройствами,

фиксирующими информацию в цифровой форме» [3]. По мнению Яковлева А.Н: «Цифровая криминалистика – это те новые знания в криминалистике, которые базируются на понимании особенностей функционирования современных информационно-коммуникационных технологий и используются для выявления уголовно-релевантных закономерностей» [1].

Анализируя все вышеизложенные понятия нельзя не согласиться с каждым из них, поскольку все они отражают те новые знания, которые должны быть внедрены в криминалистику.

Обратим внимание и на другие проблемы, которые также требуют разрешения и касаются цифровой криминалистики. Условно их можно разделить на следующие группы:

1. Технические проблемы. Они связаны с такими терминами как «шифрование», «скрытые каналы», «действия в облачной среде», «стеганография». Говоря о технических проблемах подробнее, следует отметить, что они связаны с так называемой антикриминалистической техникой, поскольку преступники чаще всего пытаются опередить правоохранительные органы и тем самым используют различные способы и инструменты для сокрытия, изменения или уничтожения цифровых следов.

2. Проблемы, связанные с ресурсами. Ключевым вопросом в данной группе проблем можно назвать нехватку кадров, которые обладают специальными знаниями с области цифровой криминалистики. Сотрудники правоохранительных органов должны всегда идти вперед, узнавать новые приемы, способы, методы и инструменты для борьбы с цифровыми преступлениями. Немаловажным вопросом в рассматриваемой группе проблем является вопрос нехватки технического оснащения для работы с большими объемами цифровых доказательств. В данный момент необходимо разрабатывать новые аппаратно-программное комплексы, а также создавать программные продукты, которые будут помогать в раскрытии, расследовании и предупреждении преступлений.

Подводя итог, следует сказать, что цифровая криминалистика является важным элементом в криминалистике. В настоящее время важно уделить внимание вышеперечисленным проблемам, поскольку их разрешение поможет значительно сократить преступления в IT-сфере.

Список литературы

1. Яковлев А.Н. Цифровая криминалистика и её значение для расследования преступлений в современном информационном обществе // Совершенствование следственной деятельности в условиях информатизации: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 12-13 апреля 2018 г.). Минск: Редакция журнала «Промышленно-торговое право», 2018. 368 с. С. 357-362.
2. Вехов В. Б. Электронная криминалистика в XXI веке: тенденции развития // Криминалистика - наука без границ: традиции и новации: материалы ежегодной всероссийской научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 02 ноября 2018 г.) / Составитель О.С. Лейнова. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2019. С. 51-54.
3. Пастухов П.С. О необходимости развития компьютерной криминалистики // Пермский юридический альманах. Ежегодный научный журнал. 2018. № 1. С. 479-488.

УДК 343.9

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОНТАЖА ФОТОСНИМКОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СНИМКОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ СОВРЕМЕННЫМИ КАМЕРАМИ С НЕСКОЛЬКИМИ ОБЪЕКТИВАМИ

Олейникова П.А., студент
oleynikovapa@student.bmstu.ru
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
Научный руководитель: Бондаренко П.В., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

С недавнего времени стали выпускаться смартфоны, в которых имеется сразу две и более камеры. Камеры при этом имеют разные характеристики, например: одна является широкоугольной, другая - телеобъективом, с узким полем зрения, но большим увеличением. Процесс запечатления объекта на фотоснимке в таких устройствах заключается в одновременном получении снимков обеими камерами с дальнейшим их совмещением процессором фотоаппарата в одну готовую фотографию. Встроенное программное обеспечение современных цифровых камер позволяет реализовывать и другие сложные режимы съемки: в режиме «портрет», в режиме HDR (от англ. High Dynamic Range – высокий динамический диапазон). В HDR режиме, например, делается три снимка (с обычной экспозицией, с завышенной и пониженной). Затем за основу берется первый кадр. Потом со второго кадра камера захватывает темные участки, а с третьего — светлые и совмещает их вместе. Получается фото, где одновременно хорошо передаются яркие и затемненные участки, что повышает уровень детализации изображения.

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что монтаж присутствует в современных фотографиях изначально. Он осуществляется встроенным процессором цифрового фотоаппарата или смартфона при получении снимка. Целью данной работы было изучение возможности экспертных программ проверки фотографий на признаки монтажа по выявлению этих признаков в современных фотографиях.

Для проверки фотографий на признаки монтажа, использовалась программа JPEGsnoop. Данное ПО определяет с какого электронного устройства был сделан снимок и каким приложением был отредактирован. В JPEGsnoop выделяют 4 класса подлинности [1]:

- Класс 1. Изображение обработано/отредактировано.
- Класс 2. Высокая вероятность обработки/редактирования изображения.
- Класс 3. Высокая вероятность, что изображение оригинальное.
- Класс 4. Неопределённо: изображение может быть обработано или оригинально.

Класса, который со стопроцентной точностью указывал бы на подлинность снимка, нет.

В исследовании были получены фотоснимки на устройство – Xiaomi Mi Note 10 Pro в разных режимах таких как:

1. HDR,
2. HDR, сделанный с использованием Google Camera,
3. Портрет,
4. Без установки режима съемки (оригинал).

При проверке фотографий, сделанных в режимах HDR, Портрет и Без установки режима съемки, программа JPEGsnoop определила их, как класс 2, что означает вероятную обработку/редактирование изображения, но без указания программы обработки.

Таким образом, данное ПО распознает фотографии в HDR режиме, Портрет и оригинал, как подвергшиеся обработке, что верно, сопоставляя принцип производства фотоснимков.

Для эксперимента с помощью того же устройства, но используя установленное приложение Google Camera, были сделаны фотографии в HDR режиме. В данном примере интересно то, что программа не смогла отнести итоговое изображение ни к какому классу. Вероятно из-за того, что фотоснимок сделан не с помощью отслеживаемого разработчиками JPEGsnoop встроенного ПО смартфонов, а использовалась сторонняя программа.

Исходя из вышесказанного, можно спрогнозировать, что наработанные на настоящий момент экспертные инструменты поиска признаков монтажа фотографий столкнутся с проблемой оценки результатов исследования. Так, до появления устройств, реализующих сложные режимы съемки, вывод о наличии признаков монтажа свидетельствовал о редактировании исследуемых снимков и снижал доказательственное значение фотоизображения, если оно использовалось в судопроизводстве. Сейчас фотоснимки, сделанные на современные смартфоны, изначально получены с помощью монтажа в самом смартфоне, что и определяется программой JPEGsnoop. Таким образом, если экспертное ПО не указывает, чем именно вызван монтаж фотоснимка, то при обосновании вывода о наличии монтажа снимка, полученного смартфоном с несколькими камерами или устройством со сложными режимами съемки, необходимо подходить с большой осторожностью.

Список литературы

1. Как узнать, было ли отредактировано фото, если у тебя Windows. Режим доступа: https://sdelano.media/jpegsnoop/ (дата обращения: 04.04.2021).

УДК 37.013.32

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ

Яковлев К.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»
k.yakovlev@bmstu.ru
Научный руководитель: Буренина В.И., к.п.н,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Высшее образование – это важнейший фактор развития современного общества, так как информационный век требует от человека, прежде всего, знаний во многих областях, а также умения самообразовываться, самосовершенствоваться. Образование выходит на одно из первых мест по своему значению для воспитания современной, адаптированной к современному технологичному обществу личности[1].

Развитие интернет-технологий, и интеграция в нашу жизнь социальных сетей привело к необходимости создания информационного потока – контента, который будет размещаться на интернет ресурсах в отрытом доступен. Появилась профессия блогер. Блогосфера стала важной частью современного медиапространства, виртуальной платформой для коммуникации, самопрезентации, самореализации, социализации и неотъемлемой частью повседневной жизни человека. Как известно, блогосфера, выполняя ряд социально-психологических функций, пользуется особой популярностью среди подростков и молодежи и в проведении их свободного времени занимает значительное место. Именно молодежная аудитория активно реализует себя не только в качестве зрителя, но и в качестве автора блога. Более того, как показывают исследования, многие дети, подростки связывают свою будущую профессиональную деятельность именно с блогосферой. Немецкий исследователь М. Бартль считает, что дети, рожденные после появления YouTube в 2005-м, выросли в окружении контента от популярных видеоблогеров и поэтому всерьез считают блогерство карьерой[2].

Конечно, существуют примеры успешных людей, которые добились успеха, не имея высшего образования, но это скорее исключение из правил, например создатель социальной сети Facebook Марк Цукерберг.

Остается вопрос, можно ли получить образование не посещая университет каждый день? Понимая, что можем работать и совмещать учебу с учебой, и зачем нам выбирать классическую форму очного обучения в так называемом «классическом университете»?

Во-первых, студенты проходят самый важный сложный этап обучения это «первый курс». На данном этапе у обучающихся трансформируется представление об образовании в целом, если до этого он делал только то, что ему говорили и вели за ручку к поставленной задаче, то теперь все зависит от него самого, от того какое место он займет, от того насколько он будет организован и состоятелен, и способен принимать решения. «Первый курс» — это одна из точек личностного роста для студентов, студенты, прошедшие этот этап с вероятностью до 80% успешно завершать обучение.

Во-вторых, это общение с единомышленниками. Находясь в группе, студенты гораздо эффективнее и быстрее могут выполнять определенные задачи поддерживая друг друга, или же в момент, когда возникает здоровая конкуренция, когда в попытках стать на голову выше сверстников, происходят важные открытия. Обучаясь на дистанционной или заочной форме, как правило, у студентов отсутствует такая возможность в полной мере.

В-третьих, самое главное — это живое общение с преподавателями.

Проведение занятий в очной форме, в форме лекции: Лекция-беседа или «диалог с аудиторией» или в форме «лекция с образной связью» положительно влияет на мотивацию студента к получению новых знаний, так как данная форма позволяет создать атмосферу живого общения, в ходе которого информация воспринимается легче и не требует дополнительных ресурсов на освоение». Ввиду клипового мышления современного поколения это имеет большое значение.

Ввиду выше изложенного нельзя не согласится с тезисом, высказанным В.П. Демкиным, о том, что современное образование является тем инструментом, который формирует человека с новыми инновационными качествами. Образование должно образовать носителя передовых научных знаний, способного классифицировать и пере классифицировать информацию, оценивать ее, рассматривать проблему с новой позиции, постоянно самосовершенствоваться.

Список литературы

1. Букатов Н.С., Каланда Е.О., Лысенко С.В., Пушкарёв Ю.В. Интеграция образовательных систем и проблема формирования новой личности в системе высшего образования // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2013. № 1 (11). С. 43-49.
2. Жижина М.В. Социальные представления студенческой молодежи о личности блогера // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2019. Т. 19. № 4. С. 432-436.
3. Жижина М.В. Блогер в социальных представлениях молодежи // III Ломоносовские чтения. Актуальные вопросы фундаментальных и прикладных исследований: сб. статей Международной научно-практической конференции. 2019. С. 46-50.

УДК 37.013.32

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УНИВЕРСИТЕТАХ КИТАЯ

Покровская А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»
anna.pokr.1998@mail.ru
Научный руководитель: Огнев С.А., к.псх.н, доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Мультимедиа-это, по сути, представление информации, которая включает в себя несколько средств массовой информации, таких как текст, аудио, графика и анимация. Представления могут быть избыточными, включающими одно и то же содержание, или дополняющими, предлагающими дополнительную информацию.

В настоящее время применение мультимедиа в преподавательской практике китайских университетов все еще имеет некоторые проблемы, которые влияют на его собственное развитие. Некоторые исследователи применения мультимедиа в китайском университетском образовании [1] отметили его положительное влияние на реформы образования, но нет глубокого анализа существующих проблем или реальных предложений. В статье будет проведен анализ преимуществ и недостатков применения мультимедиа в преподавании в университетах Китая [2].

В частности, значение зависит от следующего:

- От интерактивности мультимедийных технологий. Большой объем информации и разнообразные формы отображения мультимедиа отличается широким спектром информационного контента, высокой скоростью передачи и различными способами выражения и отображения, которые находятся за пределами чисто языкового описания традиционного обучения. Поэтому сочетание картинок, текстов, музыки, звуков и т. д. создаст более живую и яркую атмосферу преподавания и обучения.

- От уровня преподавания. Обучение с использованием мультимедиа может сэкономить время учителя на написании на доске, особенно время описания изображений, форм и таких сложных фигур, как структура оборудования. Использование мультимедийных учебных пособий, которые подвергаются модификации и упрощению, экономит преподавателю повторную подготовку к одному и тому же уроку, так что у преподавателя может быть достаточно энергии для интенсивного изучения учебных материалов и методов обучения с целью повышения способности к обучению.

-От возможности расширить традиционное практическое обучение. Преподавателям гораздо легче объяснить, а также учащимся понять те моменты, которые выходят за рамки нашего выражения, используя динамические демонстрации в аудитории. Кроме того, для тех курсов, в которых основное внимание уделяется практическим навыкам работы, мультимедиа также помогает расширить возможности преподавания и повысить эффективность преподавания. Конкретное мультимедийное учебное пособие может решить эту проблему, имитируя весь процесс эксперимента и достигая лучшего результата и лучшего эффекта обучения.

Возможные методы улучшения использования мультимедийных технологий:

1.Преподаватели университетов должны признать, что мультимедиа-это только помощник в обучении; преподаватель-это главный персонаж и всегда должен занимать лидирующее положение в преподавании. Только органичное сочетание мультимедийного и традиционного обучения и взаимодополнение преимуществ друг друга может способствовать повышению эффективности обучения [3].

2. Увеличение персонала и финансовых затрат и улучшение мультимедийного оборудования. Разработчик компьютерного программного обеспечения, преподаватели

должны сотрудничать в разработке мультимедийных учебных пособий высокого качества, основанных на методиках преподавания предметов, опыте и правилах.

3. Проведение тренингов по повышению мультимедийных способностей преподавателей. Преподавателям необходимо больше обучаться технологиям компьютерных манипуляций и мультимедийным курсам, чтобы обновить свои знания и овладеть техникой и знаниями для проведения мультимедийного обучения.

Таким образом, с помощью мультимедиа передача информации может осуществляться более эффективным образом, и она может быть эффективным средством обучения для передачи информации. Со стороны создателя разработка мультимедийного приложения, которое является интерактивным и мультисенсорным, может быть как вызовом, так и острым ощущением. В процессе широкого распространения преподавания мультимедийных технологий менеджерам университетов необходимо расширить свои знания о мультимедийных технологиях, обратить внимание на разработку программного и аппаратного обеспечения и обновить свои концепции обучения под руководством современного образовательного мышления, теории образования, теории обучения и дизайна обучения. Обучение должно проводиться с целью повышения уровня знаний и технологий учителей в области современного образования. Преподаватели должны сочетать мультимедийные технологии и традиционное обучение.

Список литературы

1. The Application of multimedia information resources to carry out multimedia network teaching system., electronic resourse URL: www.bazhouedu.coml.
2. Zh.V. Idrisova, L.S. Idigova, M.V. Vagapova, M.I. Kudusova, Engineering Bulletin of Don, 1 (2019)., electronic resourse URL: https://ivdon.ru.
3. J.V. Idrisova, L.S. Idigova, S.Kh. Alikhadzhiev, Online education: steps into the future Journal of Physics: Conference Series, 1691 (2020).

УДК 378.124.92/96

ТЬЮТОРИНГ КАК ЭЛЕМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Габдулгалимова Л.С., аспирант
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»
larsenur@bmstu.ru
Волкова С.Д., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»
dsv@bmstu.ru
Научный руководитель: Буренина В.И., к.п.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

За долгую историю существования наставничества как института, которая уходит корнями в древние времена, его виды, типы и формы развивались и приобретали новые очертания, ориентируясь на более и более широкие социальные группы. При этом оставалась неизменной цель наставничества - передача знаний и опыта. Тьюторинг – новое понятие, пришедшее к нам из английского языка tutoring – репетиторство. В русском языке термин репетиторство хорошо знаком нашим современникам как один из видов наставничества. При этом, термин «тьюторинг» или “тьюторство” несет в себе иное содержание, являясь также одним из видов наставничества - отношений между учителем и учеником (наставником и наставляемым).

Тьюторинг – представляет собой форму «сопровождающего» обучения. Основная задача тьютора – оказание помощи обучающимся в образовательном процессе. Он является наставником любого учащегося на его сложном образовательном пути, помогает наставляемому оценить свои способности и интересы, и на основании этого помогает ему составить индивидуальную программу обучения и развития[1]. Тьютор помогает выделить

сильные и слабые стороны и работает с ними: укрепляет сильные стороны и развивает слабые.

Тьюторами могут выступать специалисты, имеющее высшее педагогическое или психолого-педагогическое образование, а также прошедшие курсы повышения квалификации по необходимому направлению. Требования к таким специалистам очень высоки, ведь во многом от их работы зависит развитие обучающихся. Продолжительность такого сопровождения обсуждается индивидуально с каждым обучающимся. Это могут быть как разовые встречи, так и продолжительная систематическая работа на несколько месяцев.

Исходя из институциализации наставничества тьюторы занимаются личностным развитием, социальным и образовательным самоопределением, самообразованием (например, в процессе освоения онлайн курсов).

Отдельно следует рассмотреть дистанционное обучение: новые реалии заставили общество по-новому посмотреть на дистанционное образование. Если ранее дистанционное обучение рассматривалось скорее, как «возможность», во время пандемии 2020 года дистанционное обучение стало необходимостью[2]. Дистанционное образование в настоящее время применяется на всех уровнях образования: на начальной, средней, высшей ступенях, а также в рамках дополнительного профессионального образования. Для тьютора в дистанционном образовании отведена особенная роль - помощь преподавателю в реализации учебного процесса, в том числе с применением иллюстративного метода обучения[3] Помощь оказывается в реализации учебного процесса и несет в себе скорее административную функцию, нежели педагогическую. Тьютор работает с обучающимся, помогая получить максимальную отдачу от образовательного процесса; отслеживать и корректировать индивидуальный маршрут обучаемого; анализировать выполнение учебных модулей; назначать и проводить совместные обсуждения полученных результатов; поддерживать заинтересованность в обучении на протяжении всего образовательного процесса.

В стремительно развивающемся обществе, в котором появляется все больше новых направлений обучения, специальностей, образовательных платформ и курсов, обучающемся все сложнее сразу найти свое место. Тьютор, в данном случае, является незаменимым в части современного образования и профессионального развития. С помощью тьютора процесс обучения наиболее эффективным с учетом индивидуального подхода к обучающимся.

Список литературы

1. Шамсутдинов Р.Р., Абдурахманова А.Р. Роль тьютора в системе дистанционного обучения // Молодой ученый. 2014. № 4 (63). С. 1134-1135.
2. Виноградова Н.В., Попова Т.Н., Chehri A., Буренина В.И. SMART-технологии как инновационный путь развития и как ответ на вызовы нового времени // Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения: сб. трудов Международного форума. 2020. С. 384-388.
3. Арсенькина Л.С, Иллюстративный метод как современный метод обучения в высшей школе // Будущее машиностроения России: сб. докладов. Союз машиностроителей России. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2018. С. 731-734.

УДК 342.9

ПРОБЛЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВОГО СТАТУСА ЛИЦ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

Лебедева М.А., студентка
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
lebedevama@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Костылева Е.Д., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

В настоящее время всё популярнее становятся всевозможные индивидуальные транспортные средства с электродвигателем (сегвеи, гироскутеры, электросамокаты и т.д.). У такого способа передвижения много преимуществ: экологичность, независимость от транспортной ситуации, быстрота, возможность управления людьми разных возрастов без получения специальных прав. Однако, в связи с увеличением количества пользователей, появляются проблемы в определении их правового статуса, учитывая ту особенность, что скорость передвижения на таких устройствах становится больше скорости обычных пешеходов и находится на границе с движением автомобилей. В связи с этим встаёт вопрос, к какому правовому статусу причислять таких лиц: пешеходам или водителям и какую ответственность, согласно КоАПу РФ, они будут нести в случае нарушения ПДД [1].

Так, по мнению Госавтоинспекции МВД России необходимо соотнесение рассматриваемых технических средств с роликовыми коньками, обычными самокатами и иными аналогичными средствами передвижения. А лиц, управляющих ими, относить к пешеходам. Однако более реальной кажется позиция Н.А. Колоколова, утверждающего, что указанные устройства по техническим характеристикам способны развивать высокую скорость являясь источниками повышенной опасности.

Согласно ПДД, «Транспортное средство» - это устройство, предназначенное для перевозки по дорогам людей, грузов или оборудования, установленного на нем. Выделяются следующие виды транспортных средств: механические транспортные средства (автопоезд, мопед, мотоцикл, школьный автобус), электромобиль, велосипед, прицеп и др. Перечисленные транспортные средства имеют свои специальные технические параметры, а также закрепленный правовой статус. Теоретически под определение «мопеда», указанного в ПДД, могут попадать такие типы индивидуального электротранспорта, как сегвей, гироскутер и электросамокат. Однако за скобками данного определения останется моноколесо, которое сегодня также весьма распространено [2].

Однозначное признание, например, электросамокатов с двигателем мопеда влечет за собой то обстоятельство, что водители данных транспортных средств должны двигаться по правому краю проезжей части либо по полосе для велосипедистов. Однако такое передвижение весьма небезопасно, более того, необходимо будет тогда получение специальных прав. Так, разлитое масло, грязь и слякоть на обочине дороги, камень или иные посторонние предметы на проезжей части могут привести к опрокидыванию устройства и наезду на его водителя других транспортных средств [3].

При движении по тротуарам наблюдается противоположная проблема. Не исключены случаи наезда водителей таких транспортных средств на пешеходов, и встает вопрос о безопасности иных участников дорожного движения.

Важно понимать, что в зависимости от определения правового статуса лиц, управляющих такими средствами, будет зависеть и административная ответственность в случае правонарушения.

Суды также имеют противоположные мнения на данную проблему. Так, Хамовнический районный суд Москвы признал, что мировой судья обоснованно посчитал, что водитель, управлявший электросамокатом, технические характеристики которого

соответствуют мопеду, является водителем. Но в апелляционном определении Ленинского районного суда г. Кемерово судьи пришли к выводу, что такие лица являются пешеходами.

Законодатель неоднократно предпринимал попытки регламентировать новые виды средств для передвижения. В числе последних инициатив-проект правительственного постановления, подготовленный Минтрансом России в конце октября 2019 года. Однако 17 апреля 2020 года разработчики документа обнародовали отказ от продолжения его разработки, но саму работу в этом направлении не прекратили.

На уровне закона предлагаются дополнительные механизмы защиты участников дорожного движения, а именно: 1)приоритет пешехода перед лицом, использующим индивидуальные транспортные средства; 2)отнесение детей до 7 лет, использующих такие средства к пешеходам; 3)ограничение максимальной скорости 25 км/ч, а во всех случаях совмещенного движения с пешеходами – 20 км/ч; 4)введение нового дорожного знака «Движение лиц на средствах индивидуальной мобильности запрещено» и табличек «Лица на средствах индивидуальной мобильности» [3].

Список литературы

1. Богданова С. Г., Костылева Е.Д. Административное право: учебно-метод. пособие М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. 64 с.
2. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 №1090 (ред. от 31.12.2020) «О Правилах дорожного движения» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2021). Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/5894b193fda5648afe1c1a5e70c028f25cd29099/ (дата обращения: 20.03.2021).
3. Капустина Е.Г. Административно-правовой статус отдельных субъектов административно-правовых отношений в сфере безопасности дорожного движения // Закон и право. 2020. С.174-176.

УДК 342.9

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АДМИНИСТРАТИВНОГО ДОГОВОРА

Фомкина В.Э., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
fvea19yu069@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Костылева Е.Д., к.ю.н. доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Кафедра «Правоведение»

С точки зрения сущности административный договор основывается на методологических проблемах. Неоднозначность рассматриваемого понятия говорит о сложности и непротиворечивости административного договора как объекта научного исследования.

Исходя из того, что концепция и содержание административного договора не имеют законодательного закрепления, сравним мнения ученых, определяющие данный аспект.

Так, по мнению Д.Н. Бахраха, административный договор - вид сделок, в которых равенство связано с полномочиями одной или нескольких договаривающихся сторон. [1]

М. И. Пискотин называет административные договоры способом осуществления задач государственного управления. Автор говорит о том, что административный договор функционирует как особый инструмент, касающийся управленческой деятельности в определенной сфере общественной жизни.

В. А. Юсупов называет административный договор особой формой правового опосредствования регулятивных отношений, которые применяются в случаях, когда субъекты государственного управления отдельными сферами их деятельности оказываются юридически равными и возникает необходимость целенаправленной координации их работы.

Исходя из вышеизложенного, стоит отметить: административный договор – соглашение двух либо более субъектов административного права, в частности один из которых обладает государственно-властными полномочиями.

Административный договор представляет собой уникальный вид публичных договоров, вследствие чего обладает рядом специфических признаков:

1. В большинстве случаев основывается на организационном содержании.
2. Не является абсолютно независимой формой управления. Непосредственно связан с административным актом.
3. Нормативной основой административного договора является Конституция Российской Федерации, а также нормы административного права.
4. Не обеспечен судебной защитой. Исходя из этого неисполнение, либо ненадлежащее исполнение сторонами обязательств, не влечет применения санкций. Данный аспект представляет собой одну из важнейших проблем правового обеспечения данной сферы административного права, поэтому можно говорить о несправедливой юридической природе административного договора.

Остапенко И.А. считает, что в дальнейшем при реализации правовых норм это соглашение будет иметь особую нормативную базу. [2]

Основываясь на мнениях ученых о классификации рассматриваемых соглашений, стоит отметить, что разделение административных договоров на виды имеет существенную теоретическую и практическую значимость. Оно создает методологическую основу, которая необходима, непосредственно, для выработки практических рекомендаций по использованию административных договоров в деятельности государственного управления. Широкое применение административных договоров на практике должно привести законодателя к актуализации проблем, касающихся административного договора, и, вероятно, к созданию в Российской Федерации административных судов, рассматривающих споры, которые возникают в системе управленческой деятельности.

Список литературы

1. Бахрах Д.Н. Государственная служба России: учебное пособие. М.: Проспект : Велби, 2007. 148 с.
2. Остапенко И. А. Административный акт и административный договор как правовые формы государственного управления. Волгоград: Изд-во Волгоградского института экономики, социологии и права, 2010. 188 с.

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»

УДК 535-15

ИК-СПЕКТРОМЕТРИЯ ВОДНОГО РАСТВОРА МЕТИЛЕНОВОГО СИНЕГО И АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Будников А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
aleksrioto93697@mail.ru
Научный руководитель: Тимченко С.Л, к.ф.-м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Потенциал метиленового синего (далее МС) в качестве вспомогательного лекарственного средства от коронавирусной инфекции COVID-19 был обнаружен весной 2020 года. Водный раствор МС изучался преимущественно методами оптической спектроскопии. Данные о некоторых свойствах водного раствора МС и его соединений являются не достаточными или отсутствуют, и поэтому актуальной задачей является исследование свойств водных растворов МС и способов влияния на них. Цель данной работы заключалась в исследовании свойств водного раствора МС, а также раствора МС с аскорбиновой кислотой методом ИК-спектрометрии.

В качестве объектов исследования также были использованы: дистиллированная вода и водный раствор аскорбиновой кислоты. Выбор указанных объектов исследования обусловлен их широким применением в медицине, в частности, при лечении последствий поражений человеческого организма от коронавирусной инфекции и её последствий COVID-19.

Методом ИК-спектрометрии была изучена кинетика окислительно-восстановительной реакции МС с аскорбиновой кислотой:

$$Mc^{+} + e^{-} \rightarrow McH_2$$

Эта реакция представляет особый интерес поскольку известно, что её скорость напрямую зависит от внешних воздействий. Группой учёных было исследовано действие низкочастотных колебаний на систему, состоящую из красителя МС и аскорбиновой кислоты [1]. В опыте регистрировалось изменение оптической плотности водного раствора МС в течение 20 минут в растворах, не подвергавшихся и подвергавшихся действию акустических колебаний с частотами 7, 15 и 22 Гц. Также определялась константа скорости реакции восстановления МС. Сравнение полученных данных показало, что оптическая плотность раствора под действием только аскорбиновой кислоты (без акустического воздействия) изменяется сильнее, чем при воздействии на раствор низкочастотных акустических колебаний. Таким образом, в поле низкочастотных акустических колебаний наблюдалось замедление окислительно-восстановительного процесса. Тогда как, в большинстве активных биохимических систем подобное воздействие, напротив, приводит к ускорению процесса.

Исследование спектра пропускания образцов производилось с помощью ИК Фурье-спектрометра ФСМ 2201. Измерения осуществлялись с разрешением 1,0 $см^{-1}$ в спектральном диапазоне 400 – 7800 $см^{-1}$. Были получены коэффициенты пропускания для 4 образцов: 1) дистиллированная вода (H_2O); 2) водный раствор МС ($C_{16}H_{18}ClN_3S$) с содержанием 0,66%; 3) водный раствор аскорбиновой кислоты ($C_6H_8O_6$) с содержанием 33%; 4) водный раствор МС с аскорбиновой кислотой в пропорциях 5 к 1. Объём жидкостей (31,8 $мм^3$) был ограничен расстоянием между стёклами жидкостной кюветы, которое равнялось 180 мкм.

Для расчета коэффициента пропускания и ширины спектральной линии использовали минимум спектра пропускания ИК-излучения образцами на длине волны $\lambda \approx$

1930 нм, который соответствует комбинации нормальных валентных и деформационных колебаний молекулы воды [2]. Коэффициент пропускания на данной частоте для воды - 0,077, для аскорбиновой кислоты - 0,111, для МС - 0,127 и 0,112 для раствора МС с аскорбиновой кислотой.

На основе полученных спектров с помощью закона Ламберта-Бугера-Бера были определены коэффициенты экстинкции (поглощения). Дополнительно была определена ширина спектральных линий. Для воды и водных растворов МС и аскорбиновой кислоты ширина линии практически одинакова, а для раствора МС с аскорбиновой кислотой наблюдается уменьшение на 1,6% относительно ширины спектральной линии дистиллированной воды на данной длине волны.

В соответствии с задачами исследования была изучена кинетика окислительно-восстановительной реакции МС с аскорбиновой кислотой и методом ИК-спектрометрии определена её скорость, выраженная изменением коэффициента пропускания с течением времени, для данных концентраций веществ.

Список литературы

1. Фадеев Г.Н., Болдырев В.С., Богатов Н.А. и др. Ингибирование окислительно-восстановительной реакции в поле низкочастотных воздействий. ДАН, 2019, том 487, №3, с. 275-278.
2. Юхневич Г.В. Инфракрасная спектроскопия воды. М., Издательство «Наука», 1973, с. 22.

УДК 536.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ ИДЕАЛИЗИРОВАННОЙ МОДЕЛИ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ОТ МОДЕЛИ С НЕЛИНЕЙНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В СЛУЧАЕ ТИТАНА

Лисицин М.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
michaillis@outlook.com
Научный руководитель: Горев В.В., д-р физ.-мат. наук, профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Задача заключается в рассмотрении процесса теплопереноса в цилиндрическом образце из титана в широком диапазоне температур от 300 К до порядка 2000 К разностным методом с использованием неявной схемы. Именно в таком диапазоне температур наблюдается большая разница между нелинейными и постоянными коэффициентами.

Рассмотрение такой задачи требует использования уравнения теплопроводности, которое имеет следующий вид [1]:

$$c(T)\rho\frac{\partial T}{\partial t} = \nabla(k(T)\nabla T) + F(x,t), \quad (1)$$

где $c(T)-$ удельная теплоемкость (в работе была взята удельная изобарная теплоемкость C_p), $\rho-$ плотность вещества тела, $k(T)-$ коэффициент теплопроводности вещества, $F(x,t)-$ тепловые источники.

Теплопроводность титана представляет собой нелинейную функцию температуры. Значения этой функции были получены из справочника [2], затем интерполированы кубическим сплайном. Функция C_p была задана следующим образом [3]:

$$C_p = a + bT + cT^{-2}, \quad (2)$$

где a, b, c – справочные [3] коэффициенты.

Цилиндрический образец титана имеет длину L = 20 см и радиус R = 10 см. На границах цилиндра реализовано граничное условие 2-го рода по закону Стефана-

Больцмана. Начальная температура образца составляет $T_0 = 300$ К. Цилиндр в моменты времени $t_1 = 0$ с, $t_2 = 0.32$ с, $t_3 = 0.64$ с прогревается по центру тепловыми источниками (банчами протонов с суммарной энергией $E = 192$ кДж и временем между облучениями $\Delta\tau = 0.32$ с) до температур $T_1 = 1036$ К, $T_2 = 1491$ К, $T_3 = 1797$ К.

Численное решение было получено с использованием трех расчетных моделей: модели с зависящими от температуры $C_p(T)$ и $k(T)$, с постоянным $C_p(T_0)$, с постоянными $C_p(T_0)$ и $k(T_0)$. За основную модель, относительно которой ищутся отклонения, принята модель с нелинейными коэффициентами. Срез температуры для вычисления отклонений брался по центру цилиндра, т.е. в области действия источников.

По результатам работы программы были сделаны следующие выводы:

Переход от нелинейной теплоемкости $C_p(T)$ к постоянной приводит к скачкообразному увеличению отклонений от основной модели (до 10%) при нагреве (при t_1, t_2, t_3). Из этого следует, что между реальной моделью и моделью идеальной будет наблюдаться большое отличие при воздействии на тело источников тепла, и, при увеличении температуры, это отличие будет становиться сильнее, отклонение вырастет. При температурах порядка температуры плавления такое отклонение может быть весьма существенным.

С течением времени отклонения расчетных моделей с $C_p = \text{const}$ и с $C_p, k = \text{const}$ от основной модели постепенно увеличиваются, вплоть до 12% и 15% соответственно, причем с возрастанием температуры скорость увеличения отклонений растет. Таким образом, при наличии больших градиентов температуры в теле и при продолжительном (для выбранной среды) рассмотрении процессов теплопереноса мы обязаны учитывать нелинейность обоих коэффициентов.

Список литературы

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. 5-е изд., стереотипное. М.: Изд-во «Наука», 1977г. С. 184.
2. Зиновьев В.Е. Теплофизические свойства металлов при высоких температурах: справочник. М.: Изд-во «Металлургия», 1989 г. С. 221.
3. Справочник химика / Никольский Б.П. [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Химия», 1966 г. Т. 1. С. 744 –746.

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

УДК 004.855.5

СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ КЛАССИФИКАТОРА ПРИ НАЛИЧИИ ШУМА

Девяткин Д.Д., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
danya.devyatkin@mail.ru
Научный руководитель: Макаренко А.В., к.т.н., с.н.с., ИПУ РАН

Трудности, с которыми сталкиваются системы, опирающиеся на «зашитые в код» знания, наводят на мысль, что система с искусственным интеллектом (ИИ) должна уметь самостоятельно накапливать знания, отыскивая закономерности в исходных данных. Это умение называется машинным обучением. С появлением машинного обучения перед компьютерами открылась возможность принимать решения, кажущиеся субъективными. Так, например, если в «зашитый код» по обработке изображений подать данные с шумом, которые не были учтены при разработке алгоритма, то такой алгоритм завершит работу в аварийном режиме. В системах с ИИ таких ошибок меньше, в силу фундаментальных принципов ИИ. В связи с этим было проведено исследование предсказательной способности 2-х классификаторов: случайного леса и автоэнкодеров.

Случайный лес — это классификатор, который является совокупностью решающих деревьев — это объединение нескольких классификаторов, которое называется ансамблем решающих деревьев [1]. Все решающие деревья решают одну задачу, но каждое дерево использует бутстреп выборку из набора. Бутстреп выборка — выборка, состоящая из элементов исходной, которые берутся с возвратом. В основе ансамблевого обучения лежит идея объединения классификаторов с низкой классифицирующей способностью для создания более устойчивой модели — мета-классификатора. Автоэнкодер — это нейронная сеть прямого распространения, у которой вход и выход один и тот же объект [2]. Внутри имеется скрытый слой, который представляет собой код, описывающий модель и имеющий меньшую размерность, чем вход. Автоэнкодер ищет наиболее информативные признаки объектов и кодирует объект в это признаковое пространство. Поэтому было предпринято решение рассмотреть на сколько информативны будут данные с шумом.

Для исследования был рассмотрен датасет (dataset) MNIST, который содержит набор рукописных цифр. В этот набор данных итеративно добавлялся шум: 6% шума на изображении, 12%, 18% и т. д. Далее обучение модели и предсказание на тестовой выборке для каждой итерации шума. У классификатора случайный лес точность предсказания упала с 0.92 до 0.79, у автоэнкодеров с 0.95 до 0.89.

Данное исследование говорит о том, что нейронные сети имеют большую силу при работе с «некачественными» данными. Благодаря большим объемам данных нейронные сети можно обучать и использовать в практике повсеместно.

Список литературы

1. Вьюгин В.В. «Математические основы теории машинного обучения и прогнозирования» М.: 2013. 387 с.
2. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с анг. А. А. Слинкина. 2-е изд., испр. М.: ДМК Пресс, 2018. 652 с.: цв. ил.

УДК 621.396.969

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ СТАДИЙ СНА

В.С. Лобанова, студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
lobanova_vs@mail.ru
Научный руководитель: Л.Н. Анищенко, к.т.н., с.н.с
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

На сегодняшний день инсомния — первое по распространенности расстройство сна. По оценкам сомнологов у 10 % [1] населения развитых стран она наблюдается в хронической форме. Это расстройство характеризуется неудовлетворенностью качеством сна, а также дневными и ночными событиями, такими как трудности с инициацией и поддержанием сна, ночные пробуждения, снижение работоспособности. К негативным последствиям инсомнии относят ухудшение иммунитета, повышение риска развития диабета II типа, патологий сердечно-сосудистой и репродуктивной систем, риска смертности от различных причин и склонности к самоубийству.

В клинической практике для первичной диагностики инсомнии используются опросники и дневник сна. Чтобы повысить их объективность, применяется актиграф — носимый на запястье прибор для регистрации двигательной активности человека в течение ночи. Однако разделить стадии сна с помощью актиграфии не удается, а это критически важно для выявления инсомнии. Отметим, что среди инструментальных методов «золотым стандартом» диагностики является полисмонография (ПСГ). ПСГ — многоканальное исследование, которое проводится главным образом в лаборатории сна и включает в себя одновременную регистрацию многих физиологических сигналов. Очевидно, что основной недостаток ПСГ — большое количество датчиков, которые мешают нормальному сну пациента и могут открепляться в течение ночи, что приводит к частичной потере информации. Кроме того, даже с использованием специализированного программного обеспечения врачу все еще приходится тратить много времени для визуального контроля автоматического анализа. Все это обуславливает высокую стоимость исследования и невозможность ранней диагностики инсомнии. К новым, потенциально применимым для решения поставленной задачи методам относят фитнес-трекинг и баллистокардиографию. Однако в настоящее время задача разделения стадий сна с помощью них еще не решена. Кроме того, все перечисленные методы контактные, и их использование может вызвать дискомфорт и обуславливает необходимость дезинфекции при передаче прибора от одного пациента другому.

Как видим, существует необходимость в разработке такого метода диагностики инсомнии, который был бы бесконтактным, простым в использовании и решал бы задачу классификации стадий сна. Этим критериям соответствует метод биорадиолокации (БРЛ). В основе прибора — биорадиолокатора — лежит приемопередатчик, излучающий электромагнитную волну на частоте свыше 1 ГГц. Отражаясь от биологического объекта (человека или животного), она приобретает специфическую модуляцию, анализируя которую, удается по смещению грудной клетки и брюшной стенки выделить дыхательные движения и сердцебиение. Этой информации достаточно для классификации эпох сна [2].

Представленная задача является типичной задачей машинного обучения — задачей классификации. При этом в качестве классов выступают четыре стадии сна (N1-N3, REM) и бодрствование (W), а в качестве признаков, характеризующих 30-секундную эпоху записи ночного сна, может приниматься как «сырой» сигнал, так и извлеченные из него параметры во временной и частотной области. Учтем, что в работе [3] уже была исследована задача классификации на четыре класса методом БРЛ. Автор провел тщательный отбор признаков и построил несколько классических моделей машинного обучения. Лучший результат — каппа относительно ПСГ, равная 0,5 — был получен для двухступенчатой классификации

с использованием метода XGBoost и эвристических правил на основе априорных вероятностей появления той или иной стадии сна. Очевидно, что следующим шагом на пути к упрощению алгоритма и улучшению качества классификации должен стать переход к глубокому обучению.

Отметим, что в силу специфики сна, как физиологического процесса, необходимо, чтобы при классификации идущих подряд эпох записи учитывалась их временная зависимость друг от друга, а также цикличность стадий в течение ночи. Для этого в нейросети должна учитываться контекстуальная информация о текущей эпохе: параметры нескольких предыдущих и последующих эпох. Таким образом, архитектура нейросети должна быть составной и включать в себя сверточную и рекуррентную части. При поступлении данных на сверточные слои из них будут извлекаться более сложные, обобщающие признаки, или паттерны. Слои субдискретизации в сверточной части нейросети позволят уменьшить пространство признаков и сократить объем вычислений. Затем данные будут поступать в рекуррентную часть нейросети, в которой благодаря обратным связям учитывается контекстуальная информация об эпохе и затем делается вывод о ее принадлежности к тому или иному классу. Отдельного рассмотрения заслуживает вопрос о выборе вида ячеек памяти (простые нейроны, GRU или LSTM) в рекуррентной части нейросети. Ответ на него может быть получен только в ходе реализации описанной архитектуры на практике.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 18-29-02013.

Список литературы

1. Colten H.R., Altevogt B. Sleep Disorders and Sleep Deprivation: An Unmet Public Health Problem. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2006. DOI: 10.17226/11617.
2. Long X., Foussier J., Fonseca P. et al. Analyzing respiratory effort amplitude for automated sleep stage classification // Biomedical Signal Processing and Control. 2014. Vol. 14. P. 197–205. DOI: 10.1016/j.bspc.2014.08.001.
3. Татараидзе А.Б. Разработка технологии и программно-аппаратного комплекса для исследования структуры сна человека: дис. … канд. тех. наук. М., 2016.

УДК 004.02

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ШУМООЧИСТКИ ЗВУКА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Масягин М.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Научный руководитель: Вишняков И.Э., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Возможность использования алгоритма шумоочистки в системах реального времени и в дешёвых встраиваемых решениях накладывает на него ряд существенных ограничений. В связи с этим, одним из способов решения поставленной задачи является спектральный анализ входного зашумлённого сигнала с применением дискретного преобразования Фурье (далее ДПФ). Так, на первом этапе работы алгоритма входной звук переводится в частотную область с использованием ДПФ. На следующих двух этапах происходит оценка спектра шума с помощью вероятностной модели и его непосредственное подавление с использованием адаптивного фильтра. Наконец, на последнем этапе к спектру голоса, очищенному от шумов, применяется обратное ДПФ. Остановимся на каждом этапе работы алгоритма подробнее.

Асимптотическая сложность «наивного» вычисления прямого и обратного ДПФ — $O(n^2)$. Однако её возможно уменьшить до $O(n \cdot \log n)$, если использовать алгоритмы

быстрого ДПФ. Так, для N, являющихся степенями двойки, можно воспользоваться алгоритмом Кули-Тьюки, а для произвольных N — алгоритмом Блюштейна. ДПФ применяется ко входному сигналу блочно-последовательно с перекрытием 50% в сверхкоротких окнах, соответствующих 20-25 мс звука. Для борьбы с эффектом растекания спектра используется оконная функция Ханна.

Принцип работы вероятностного метода оценки спектра шума [1] основан на том факте, что шум неоднородно влияет на частотный спектр речевого сигнала, причём мощность зашумлённого сигнала в отдельных полосах частот спектра может снижаться до уровня мощности шума даже при наличии речевой активности. Таким образом, спектр шума может быть получен путём непрерывного поиска минимумов мощности в отдельных полосах спектра (1) и их рекурсивного сглаживания (2):

$$P_{min}(\lambda,k)=\begin{cases} P(\lambda,k), P_{min}(\lambda-1,k)\geq P(\lambda,k) \\ \gamma\cdot P_{min}(\lambda-1,k)+\frac{1-\gamma}{1-\beta}\cdot\big(P(\lambda,k)-\beta\cdot P(\lambda-1,k)\big), \text{else} \end{cases} \quad (1)$$

где

λ,k — спектр мощности текущей полосы с номером k; $P_{min}\lambda,k$ и $P_{min}\lambda-1,k$ — спектры минимумов

$$S_{PP}(\lambda,k)=\begin{cases} 1.0, \frac{P(\lambda,k)}{P_{min}(\lambda,k)}>\delta_k \\ 0.0, \text{else} \end{cases}$$

$$\alpha_k=\alpha+(1.0-\alpha)\cdot S_{pp}(\lambda,k)$$

λ,k — оценка вероятности наличия речи в текущей полосе с номером k; δk — пороговое

$$E(P_{noise}(\lambda,k))=\alpha_k\cdot E(P_{noise}(\lambda-1,k))+(1.0-\alpha_k)\cdot P(\lambda,k) \quad (2)$$

где α_k — параметр сглаживания спектра сигнала; α — весовой коэффициент сглаживания; $E(P_{noise}(\lambda,k))$ — полученная оценка спектра шума.

Полученный спектр шума может быть удалён из исходного сигнала методом спектрального вычитания или одним из методов адаптивной фильтрации. Наиболее эффективным показал себя алгоритм адаптивной фильтрации Скалара [2]. Данный метод на основе спектра исходного сигнала и оценки спектра шума вычисляет апостериорное ОСШ (3), далее с его помощью производит оценку априорного ОСШ (4) и на базе этой оценки строит мультипликативный фильтр (5):

$$SNR_{prio}(\lambda,k)=\beta\cdot\frac{P_{speech}(\lambda-1,k)}{P_{noise}(\lambda,k)}+(1-\beta)\cdot\max\big(SNR_{post}(\lambda,k)-1,\delta\big) \quad (4)$$

где β и $\delta\geq 0$ — коэффициент, отвечающий за скорость адаптации к изменениям шума, и нижняя граница $SNR_{post}(\lambda,k)-1$ соответственно.

$$G_w(\lambda,k)=\frac{SNR_{prio}(\lambda,k)}{SNR_{prio}(\lambda,k)+1}, A_{speech}=G_w\cdot A \quad (5)$$

где G_w и A — построенный фильтр и спектр амплитуд исходного зашумлённого сигнала соответственно.

Оценка априорного ОСШ в алгоритме Скалара отстаёт на половину окна от действительной. Для борьбы с этим, она может быть пересчитана с использованием полученного в (5) спектра амплитуд очищенного звука. Также результаты работы алгоритма можно улучшить, компенсировав искажения, вносимые фильтром в сигнал голоса. С учётом этих улучшений очищенный спектр амплитуд может быть получен по следующей формуле:

$$A_{speech1}=\big(2-G_w(\lambda,k)\big)\cdot G_w(\lambda,k)\cdot A$$

Тестирование предложенной комбинации алгоритмов детектирования и подавления шумов с использованием метрики PESQ [3] показало, что она эффективно подавляет шум и повышает комфортность и разборчивость речи. Оценка PESQ, в зависимости от типа наложенного шума, увеличивается на 0.2-0.8 балла.

Список литературы

1. Rangachari S. noise estimation algorithm for highly nonstationary environments / Rangachari S
2. Scalart P. Speech enhancement based on a priori signal to noise estimation /Scalart P., Filho J. V. // Acoustics, Speech, and Signal Processing, 1988.1996. pp. 629-632.
3. Rix A. Perceptual evaluation of speech quality (PESQ) / Rix A., Beerends J., Hollier M., Hekstra A. P. // Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing. 2001. Pp. 1-4.

УДК 004.896

СТАЙНОЕ ПОВЕДЕНИЕ РОБОТОВ

Нестерова М.И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
imamary@mail.ru
Научный руководитель: Браништов С.А., к.т.н., в.н.с. ИПУ РАН

Одной из важных задач в области навигации робота является поиск пути среди других движущихся объектов. При большом количестве роботов для эффективного достижения целей их движение должно быть согласовано. Одним из примеров координированного движения является стайное поведение [1]. Это означает, что роботы, движущиеся попутно, образуют временные группы. Рассматривается два типа формирования стаи, общая черта которых – это динамические стаи без лидера. Динамическая стая означает, что группа может формироваться, расширяться и распадаться по мере необходимости. Стая без лидера означает, что робот будет учитывать поведение ближайших соседей. Различие двух типов стай определяется тем, что роботы имеют разный доступ к информации.

Данные стратегии будут создаваться на основе метода потенциальных сил, главной идеей которого является то, что влияние цели и препятствий на робота выражается векторами. На робота действует сила притяжения к цели, сила отталкивания от препятствий и, в нашем случае, сила влияния стратегии на движение робота. Этот алгоритм основан на втором законе Ньютона.

Первый способ формирования стаи. Робот рассматривает соседей в области видимости. Стаю с этим роботом составляют те роботы, которые идут вместе с ним в одну сторону. Данный робот определяет среднюю скорость и центр масс стаи. В итоге формируется сила притяжения к центру масс и вектор коррекции скорости робота. Сумма этих сил, умноженная на коэффициент, является силой влияния стратегии на движение робота.

Второй способ формирования стаи. Робот регистрирует черно-белую проекцию в поле зрения. Она формируется благодаря крупнозернистому визуальному вводу, который позволяет получить рисунок темных роботов на светлом фоне. По этой проекции робот определяет пустые сектора, а также сектора, где находятся другие члены стаи. Границы секторов определяются набором углов. Благодаря этому набору устанавливается вектор притяжения робота к стае. Идея реализации второго типа стаи взята из статьи [2].

После реализации описанных алгоритмов были проведены тесты программы и получены некоторые результаты. В первой стае роботы формируют сплоченную группу, при движении по прямой роботы не меняют свое местоположение в стае. Похожий результат был получен во второй стае с большим углом обзора. При маленьком угле обзора стая дробиться на маленькие группы, и роботы курсируют между ними. Все зависит от направления, куда робот смотрит. Все варианты стай хорошо работают при средней и

высокой плотности движения роботов. При малой плотности происходит частое разбиение и объединение стай, стаи состоят из малого числа роботов.

В ходе работы мы показали, что возможно формирование стаи, основываясь только на визуальных данных. Такая стая ничуть не хуже стай, использующих информацию о местоположении и о скорости других роботов. Это означает, что мы можем использовать лидары и камеры для стайного движения.

Список литературы

1. Браништов С.А., Харланова П.А., Байбакова О.А. Стратегии движения мобильных роботов в типовых ситуациях // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2018) Материалы одиннадцатой международной конференции. В 2-х томах. Под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2018. С. 37–41.
2. Daniel J. G. Pearce, Adam M. Miller, George Rowlands, and Matthew S. Turner Role of projection in the control of bird flocks // PNAS July 22, 2014. Vol. 111. № 29. P. 10422–10426. Available at: https://doi.org/10.1073/pnas.1402202111.

УДК 519.6

ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Пискунова А.Э., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
apiskunova27@gmail.com
Научный руководитель: Н.А. Коргин, д.т.н., в.н.с.
ИПУ им. В. А. Трапезникова РАН

Проекты трансграничных электрических подключений привлекают все больше внимания во всем мире. Главное преимущество объединения энергосистем заключается в эффективном использовании энергии: дорогие источники энергии в системе могут быть заменены более дешевой и чистой импортной электроэнергией из возобновляемых источников. Проектировщики линий тщательно анализируют варианты строительства новых линий для более эффективной работы энергосистем. Эта задача оптимизации известна как transmission expansion problem (TEP) [1].

Существенная проблема, возникающая в трансграничных проектах межсетевого взаимодействия, - как распределять выгоду и стоимость вложений между энергосистемами справедливо. Эффективный инструмент для решения этого вопроса - теория кооперативных игр [2].

В рамках данной работы было рассмотрено объединение двух энергосистем (A, B), в которых объем потребляемой энергии и затраты на нее значительно различаются. В качестве входных данных были представлены рыночная стоимость систем до взаимодействия, функции предложения, затраты на генерацию. Цена на электроэнергию и спрос у системы B значительно выше, чем у энергосистемы A. Таким образом, строительство ЛЭП приводит к экспорту энергии из системы A в систему B (400 МВт) [3].

Общая выгода от присоединения обусловлена значительным снижением стоимости генерации в энергосистеме B. Таким образом, можно сказать, что выгоды физически проявляются в системе B в виде сбережений. В данном конкретном случае общая экономия, которой можно было бы достичь за счет межсетевого соединения до 8800 $/час, то есть 18% от общей стоимости генерации. Результаты были получены с помощью значений Шепли [2]. Данное распределение широко используется в технических и экономических задачах за счет уникальности решения и справедливого распределения прибыли между игроками.

Согласно инструментам теории кооперативных игр, рассматриваемый двухсистемный случай должен быть устойчивым с точки зрения удовлетворенности от

участия в коалиции обеих систем. Однако анализ распределения затрат/выгод не может быть полным без изучения возможности для манипуляции. Каждый игрок (участник) может манипулировать правилами игры так, чтобы получить лучшие условия и большую долю преимуществ. Такие действия обычно называют стратегическим поведением. Покажем логику подобного поведения через иллюстративный двухсистемный случай.

Система А может согласовать сотрудничество, требуя при этом другой функции затрат. Поступая таким образом, система А по-прежнему будет экспортировать 400 МВт мощности, но при этом система В будет платить больше. Таким образом, преимущества системы А будут включать два компонента: долю общей экономии, выделенной по стоимости Шепли, и скрытая доля сбережений, которую можно назвать «объемом заблуждения» или «объемом отклонения». Этот объем представляет собой разницу между реальной стоимостью экспорта и платой за нее. Напротив, импортер энергии (система В), имеет стимул для манипулирования данными за счет снижения заявленной функции предложения.

Возникает естественный вопрос: что произойдет, если обе системы будут вести себя стратегически? Преимущества обеих систем, а также общая экономия, не меняются и остаются равными в пределах заданного диапазона манипуляций. Однако выявленная доля выгоды постоянно уменьшается, так как появляются все больше и больше преимуществ, которые скрываются внутри систем.

Список литературы

1. Alguacil, N., Motto, A.L., Conejo, A.J. Transmission expansion planning: a mixed-integer LP approach.2003.URL:https://www.researchgate.net/publication/3266871_Transmission_Expansion_Planning_A_Mixed-Integer_LP_Approach. (дата обращения: 10.04.2021).
2. Л. А. Петросян, Н. А. Зенкевич, Е. А. Семина. Теория игр. М.: Высш. шк., Книжный дом
1. «Университет». 1998. 304 с.
2. Can Cross-Border Transmission Expansion Lead to Fair and Stable Cooperation? Northeast Asia Case Analysis / A. Churkin, D. Pozo, J. Bialek, N. Korgin, E. Sauma // Energy Economics. 2019. vol. 84.

УДК 519.71

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СТАБИЛИЗАЦИИ КВАДРОКОПТЕРА ПРИ ПОМОЩИ ЛИНЕЙНО-КВАДРАТИЧНОГО РЕГУЛЯТОРА: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРАКТИКА

Ткаченко А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
tkachenko_aa10@mail.ru
Научный руководитель: Юрченков А.В., к.ф.м.н, с.н.с
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Квадрокоптер — это беспилотный летательный аппарат с четырьмя несущими винтами, расположенными на концах двух, пересекающихся в центре лучей. На борту такого аппарата устанавливается полетный контроллер, отвечающий за своевременное распределение сигналов по регуляторам оборотов, которые в свою очередь отправляют их на моторы, заставляя дрон менять свое положение в пространстве. Для того, чтобы аппарат передвигался в пространстве согласно нашим ожиданиям, необходимо спроектировать систему управления. Основным звеном такой системы является регулятор. Он позволяет следить за изменением состояния объекта управления и с помощью определенных алгоритмов синтезировать управляющие сигналы. В данной работе будет рассмотрен синтез системы управления, позволяющей стабилизировать квадрокоптер в пространстве. В качестве регулятора выбран линейно-квадратичного регулятор (LQR). Целью работы

является моделирование полета квадрокоптера в среде Matlab с применением линейно-квадратичного регулятора и проверка правильности выведенной математической модели для дальнейшего тестирования на реальной физической модели аппарата.

Математическая модель, описывающая динамику движения квадрокоптера, необходима для разработки регуляторов и для тестирования в имитационных полетах. Необходимо рассмотреть две системы координат: связанную с Землей ортогональную систему координат и связанную с корпусом аппарата ортогональную систему координат [1]. Уравнения поступательного и вращательного движения квадрокоптера могут быть получены из второго закона Ньютона. Соотношения для угловых скоростей и ускорений могут быть получены из кинематических дифференциальных уравнений для углов Эйлера. Полученная система полностью описывает динамику движения квадрокоптера в пространстве.

Для построения системы управления используется приближенная замена уравнений — линеаризация в окрестности желаемого положения. Закон управления будем искать в форме линейной обратной связи по состоянию, минимизирующий квадратичный критерий качества [2].

Для реализации имитационного моделирования модель была дополнена недостающими параметрами, такими как: масса, ускорение свободного падения и значения для тензора инерции. Для тестирования алгоритма была создана 3D модель квадрокоптера, для которой были проработаны несколько полетных сценариев.

В работе было реализовано моделирование полета квадрокоптера в среде Matlab с применением линейно-квадратичного регулятора и установлена корректность полученной математической модели. Полученный алгоритм управления может быть использован на собранном квадрокоптере на базе полетного контроллера Pixhawk. Для использования данного полетного контроллера с Matlab используется дополнительный вспомогательный пакет UAV Toolbox Support Package for PX4 Autopilots, который позволяет генерировать C++ код и использовать среду PX4 toolchain для создания и загрузки собственных алгоритмов, совместимых с Pixhawk, на борт летательного аппарата.

Список литературы

1. Tommaso Bresciani «Modelling, Identification and Control of a Quadrotor Helicopter», Department of Automatic Control, Lund University, October 2008.
2. Joao P. Hespanha «Undergraduate Lecture Notes on LQG/LQR controller design», April 1, 2007.

УДК 519.179.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕСУРСНОЙ СЕТИ С «ЖАДНЫМИ» ВЕРШИНАМИ

Чаплинская Н. В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
nadya1462@gmail.com
Научный руководитель: Л. Ю. Жилякова, д.ф-м.н., в.н.с., ИПУ РАН

Ресурсная сеть, как графовая динамическая потоковая модель замкнутой системы, в которой ресурс не поступает извне и не расходуется, была введена впервые в 2009 году в [1]. Подробное описание модели представлено в [2]. Исследовались и различные ее модификации: ресурсные сети с ограничениями на ёмкость вершин, ресурсные сети на графах с нестандартной достижимостью (магнитной, вентильной), динамические ресурсные сети ([3]), и другие. В настоящем исследовании рассматривается еще одна модификация – ресурсная сеть с «жадными» вершинами. Отличие от стандартной модели состоит в том, что распределение ресурса «жадной» вершиной на каждом такте происходит

«эгоистичным» образом: имеющийся ресурс отправляется в первую очередь в петлю вершины, а затем остаток ресурса, если он имеется, распределяется в исходящие ребра по правилам стандартной ресурсной сети.

Целью работы является исследование функционирования ресурсной сети с «жадными» вершинами при разных значениях суммарного ресурса. Подход к исследованию процессов перераспределения ресурса основывается на численном моделировании функционирования сети, последующем анализе результатов для различных начальных состояний и топологий, формировании гипотез и их аналитическом подтверждении.

В процессе исследования вводятся некоторые понятия, характерные исключительно для процесса функционирования ресурсной сети с «жадными» вершинами, как сети с особыми петлями. Свободным ресурсом вершины будем называть ресурс, не задействованный ее петлей. Вершину будем называть насыщенной (ненасыщенной, перенасыщенной), если ее текущий ресурс не меньше (меньше, больше), чем пропускная способность петли. Вершина, ставшая насыщенной, ненасыщенной стать не может. Будем говорить, что сеть остановилась, если потоки ресурса во всех ребрах, кроме потоков в петлях, нулевые. Остановка сети эквивалентна отсутствию суммарного свободного ресурса или, что то же самое, отсутствию перенасыщенных вершин в сети. Суммарный свободный ресурс, при котором сеть останавливается (не останавливается), будем называть недостаточным (достаточным).

Первая часть исследования: рассматривается частный случай – полная однородная сеть (описывается полным орграфом, пропускные способности всех ребер одинаковы). Доказывается, что порог, разделяющий зоны недостаточного и достаточного суммарного ресурса, равен количеству вершин, умноженному на пропускную способность. Для зоны недостаточного ресурса доказывается критерий остановки сети за конечное число тактов. При невыполнении критерия сеть останавливается асимптотически. Для зоны достаточного ресурса доказывается, что все вершины сети насытятся за конечное число тактов и с момента насыщения всех вершин, сеть будет функционировать эквивалентно стандартной ресурсной сети, у которой отсутствуют петли и ресурс в них. Для полученной полной однородной сети стандартной модели без петель существует порог, разделяющий зоны малого и большого суммарного ресурса ([2]). Ввиду эквивалентности моделей, он является вторым порогом исходной сети с «жадными» вершинами и разделяет зоны достаточного малого и достаточного большого суммарного ресурса. Для обеих зон выводятся формулы соответствующих предельных распределений ресурсов.

Вторая часть исследования: рассматривается случай неоднородных эргодических сетей (сеть описывается сильно связным ориентированным графом). Ненасыщенные вершины поглощают приходящий ресурс, поэтому, ввиду эргодичности сети, суммарный свободный ресурс будет убывать, пока существуют ненасыщенные и перенасыщенные вершины. Находится взаимосвязь между скоростью убывания суммарного свободного ресурса в сети и его количеством. Доказывается, что порог, разделяющий зоны недостаточного и достаточного суммарного ресурса, равен сумме пропускных способностей всех петель сети (обобщение формулы для первого порога полных однородных сетей). Характер остановки сети в зоне недостаточного ресурса в данном случае будет зависеть не только от начального распределения ресурса, но и от матрицы пропускных способностей, ввиду неоднородности сети. Для достаточного ресурса доказывается, что все вершины сети насытятся за конечное число тактов и с момента насыщения всех вершин можно перейти к эквивалентной стандартной модели (обобщение аналогичной теоремы для достаточного ресурса в полных однородных сетях).

В дальнейшем планируется продолжить исследование неоднородных эргодических ресурсных сетей с «жадными» вершинами: определить, при каких условиях сеть останавливается за конечное число тактов, а при каких – в пределе;

разработать алгоритм, определяющий характер остановки сети по вектору начального распределения ресурса и по матрице пропускных способностей.

Список литературы

1. Кузнецов О. П. Однородные ресурсные сети I. Полные графы // Автоматика и телемеханика. 2009. № 11. С. 136-147.
2. Жилякова Л. Ю., Кузнецов О. П. Теория ресурсных сетей. 2017.
3. Скороходов В. А., Абдулрахман Х. Динамические ресурсные сети. Случай малого ресурса // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. 2018. № 4. С. 186-194.

УДК 004.02

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СТАЙНОГО ПОВЕДЕНИЯ АВТОНОМНЫХ АГЕНТОВ

Шутова К.Ю., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
shutova.k.u@yandex.ru
Научный руководитель: Браништов С.А., к.т.н., в.н.с.
ИПУ РАН им. В.А. Трапезникова, лаб. «Системы логического управления»

Рассмотрена группа динамических агентов и их связей (ν, ε) с уравнением движения (1).

$$\begin{cases} \dot{q}_i = p_i \\ \dot{p}_i = u_i \end{cases} \quad (1)$$

где $q_i,\ p_i, u_i \in \mathbb{R}^m$ – координаты, скорость и ускорения роботов соответственно, $m = \overline{2,3}$, $i \in \nu$.

Множество $N_i = \{j \in \nu: \left|\left|q_j - q_i\right|\right| < r\}$ определяет соседей робота i. За диапазон $d > 0$ принимается желаемое расстояние между агентами, а за $r > 0$ – радиус рассматриваемой области. Пусть z – это текущее расстояние между ними. Введем скалярную функцию $\rho_h(z)$, функцию действия $\phi_\alpha(z)$, представленные формулами (2), (3).

$$\rho_h(z) = \begin{cases} 1, & z \in [0, h); \\ \frac{1}{2}\left(1 + \cos\left(\pi \frac{z-h}{1-h}\right)\right), & z \in [h, 1); \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases} \quad (2)$$

$$\phi_\alpha(z) = \rho_h(z)\phi(z-d), \quad (3)$$

где $\phi(z) = \frac{1}{2}\left((a+b)\sigma(z+c) + (a-b)\right)$, $\sigma(z) = \frac{z}{\sqrt{1+z^2}}$ – неравномерная сигмоидальная функция. $0 < a \le b$, $c = \frac{|a-b|}{\sqrt{4ab}}$. При расстоянии $z > d$ на агентов действует сила притяжения друг к другу. Она ослабевает при приближении к $z = r$. Данные формулы необходимы для анализа устойчивости методов за счет задании парного потенциала притяжения/отталкивания $\psi_\alpha(z) = \int_d^z \phi_\alpha(s)ds$. В точке d, являющейся минимальной дистанцией между роботами, находится экстремум функции ϕ_α. Возникают колебания вблизи положения равновесия d. В работе доказывается достаточное условие устойчивости по теореме Лагранжа.

Стайное движение хорошо поддается моделированию [1]. Были исследованы следующие методы:

1) Алгоритм по правилам Рейнольдса [2]: $u_i = u_i^\alpha = f_i^g + f_i^d$.

$f_i^g = \sum_{j \in N_i} \phi_\alpha\left(\left|\left|q_j - q_i\right|\right|\right)\vec{n}_{ij}$, $f_i^d = \sum_{j \in N_i} a_{ij}(q)(p_j - p_i)$, $a_{ij} = \rho_h\left(\frac{\left|\left|q_j - q_i\right|\right|}{r}\right)$.

где $\vec{n}_{ij} = \frac{q_j - q_i}{||q_j - q_i||}$ – вектор вдоль линии, соединяющей i-го и j-го агентов.

2) Алгоритм группы, имеющей определенную цель в свободном от препятствий пространстве: $u_i = u_i^{\alpha} + u_i^{\gamma}$, где $u_i^{\gamma} = -c_1(q_i - q_r) - c_2(p_i - p_r)$ – навигационная обратная связь. Здесь $c_1, c_2 > 0$. Пара (q_r, p_r) – статическая/динамическая цель.
3) Алгоритм группы, имеющей цель, в пространстве с препятствиями с возможностью предотвращения многочисленных препятствий: $u_i = u_i^{\alpha} + u_i^{\beta} + u_i^{\gamma}$, где u_i^{β} определяется аналогично первому алгоритму, только для препятствий.

Анализ устойчивости связан с определением условий равновесия. Различия группового поведения первого и второго алгоритма обусловлены отличиями структурной динамики алгоритмов 1 и 2.

$$\Phi_1: \begin{cases} \dot{q} = p \\ \dot{p} = f_i^g + f_i^d, \end{cases} \qquad \Phi_2: \begin{cases} \dot{q} = p \\ \dot{p} = f_i^g + f_i^d + f_i^{\gamma} \end{cases} \tag{4}$$

По результатам анализа имеем, что по алгоритму 1 группа является сплоченной при количестве агентов меньше 10. В противном случае возникает фрагментация. По алгоритму 2 имеем по теореме Ляпунова асимптотически устойчивое решение и получена гарантия сплоченности, так как положение всех агентов остается в шаре с центром, являющимся центром масс группы сплоченных агентов.

Следующий реализуемый этап состоит в объединении преимуществ консенсуса, группировки и обучения с подкреплением для создания гибридной системы, которая будет информировать агентов вне группы об изменениях в движении. В частности: проинформировать агентов о надвигающемся агрессивном препятствии (хищнике). Согласованное поведение реализуется с помощью выбора вектора направления движения стаи от хищника:

$$\mathrm{weigth}_{i,d} = \begin{cases} \left(1 - \frac{||q_p - q_i||}{r_p}\right)\left(\frac{w_m - w_p + 45}{45}\right), & ||q_p - q_i|| < r_p, d = \mathrm{info}_i \\ \left(1 - \frac{||q_p - q_i||}{r_p}\right)\left(1 - \frac{w_m - w_p + 45}{45}\right), & ||q_p - q_i|| < r_p, d = \mathrm{info}_i + 1, w_p > w_m \\ \left(1 - \frac{||q_p - q_i||}{r_p}\right)\left(1 - \frac{w_p - w_m + 45}{45}\right), & ||q_p - q_i|| < r_p, d = \mathrm{info}_i - 1, w_p < w_m \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}$$

При переносе идеального алгоритма на физических роботов, имеющих задержки, может оказаться, что алгоритм неидеально работает. На экспериментах будут проведены тесты и анализ поведения.

Список литературы

1. D.Helbing, I.Farkas, T.Vicsek. Simulating dynamical features of escape panic // Nature, vol. 407, pp. 487-490, 2000.
2. Reynolds C.W. Flocks, herds, and schools: A distributed behavioral model, in Comput. Graph. // ACM SIGGRAPH’87 Conf. Proc., vol. 21, Jul. 1987. pp. 25-34.

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»

УДК 051

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТРЕХМЕРНЫХ ВЕКТОРНЫХ ПОЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЛИНИЙ ТОКА ДЛЯ АНАЛИЗА РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ ОБТЕКАНИЯ

Губанова В. И., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
guvictory@yandex.ru
Научный руководитель: Захаров А.А., к.ф.-м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Линией тока (далее ЛТ), проходящей через точку M, называют такую кривую, которая в каждой своей точке имеет касательную, параллельную вектору скорости в точке в данный момент времени [2]. Пусть $\bar{r}(t)$ − ЛТ с параметром t, где параметр представляет собой псевдовремя, тогда ЛТ задается системой обыкновенных дифференциальных уравнений, которые можно записать в виде:

$$\frac{d(\bar{r}(t))}{dt} = \bar{v}(\bar{r}(t)), \bar{r}(0) = r_0, \quad (1)$$

где r_0 − базовая точка.

Базовая точка (далее БТ) – точка, с которой начинается построение ЛТ. Каждая БТ определяет одну ЛТ. Чтобы обеспечить эффективную визуализацию, необходима хорошая стратегия генерации БТ, которая должна иметь следующие характеристики [2]: 1) ЛТ не должны пропускать ни одной области с критическими точками (точки, где значение векторного поля обращается в нуль); 2) ЛТ должны быть равномерно распределены в пределах расчетной области.

Для реализации алгоритма необходима численная устойчивость при моделировании ЛТ, поэтому каждая ячейка расчетной сетки должна быть приблизительно прямолинейной. Положение каждой узловой точки в разностной сетке записывается в координатах (x, y, z) декартова физического пространства. Каждая ячейка криволинейной сетки определяет новое координатное пространство [2]. Это координатное пространство (ξ, η, ζ), в котором каждая ячейка является единичным кубом. Вершины каждой ячейки упорядочены таким образом, что ни одна грань ячейки не является взаимопроникающей и ни одна ячейка не обладает отрицательным объемом, следовательно, сохраняются свойства сетки.

Первым шагом алгоритма является инициализация БТ в пределах расчетной области [1]. Далее необходимо локализовать БТ, для этого используется последовательный перебор ячеек сетки с проверкой на принадлежность. Проверка состоит из двух этапов: 1) тривиальная проверка на принадлежность точки габаритному кубоиду ячейки; 2) если первая проверка прошла, то проверяется положение БТ относительно каждой грани ячейки. Полный перебор ячеек нужен только в худшем случае и ячеек, для которых нужна детальная локализация оказывается мало.

Следующий шаг —трилинейная интерполяция для определения векторного поля в БТ. Пусть БТ принадлежит ячейке с вершинами $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7, V_8$. Аналогично методу Гуро [3] введем аналог сканирующей линии, которая проходит через БТ. Найдем точки пересечения сканирующей линии с гранями ячейки, обозначим их B, C. Далее введем сканирующие линии по граням ячейки из точек B, C, найдем точки пересечения с ребрами

ячейки, обозначим $D,E,F,G.$ Произведем первую интерполяцию векторного поля из вершин ячейки в точки $D,E,F,G.$ Далее из найденных значений произведем вторую интерполяцию векторного поля в точках B,C . Получившиеся значения применим для третьей интерполяции векторного поля в БТ.

Для реализации цветового кодирования для текущей БТ вычислим значение модуля векторного поля, далее для визуализации это значение можно сопоставить с определенным цветом [2].

Для реализации следующего шага построения ЛТ используется метод интегрирования векторного поля [1]. Путь частицы через векторное поле может быть аналитически определен с помощью формулы:

$$\bar{r}(s) = r_0 + \int_{t=0}^{s} \bar{v}(\bar{r}(t), t + t_0)dt, \quad (2)$$

где r_0 — БТ, а t_0 —начальное время.

Обычно мы не можем решить уравнение (2) аналитически, поэтому нам нужно выполнить численное интегрирование. Самым простым способом решения данной задачи является использование метода Эйлера первого порядка. Для повышения точности решения в работе используется неявный метод Рунге-Кутты четвертого порядка, он является более точным, но и более дорогостоящим, с точки зрения скорости расчетов.

Для остановки построения ЛТ необходимо выполнение одного из условий: 1) превышена максимальная изначально заданная длина ЛТ; 2) следующая БТ вышла за пределы расчетной области; 3) произошло самопересечение ЛТ.

При помощи данного алгоритма производится моделирование ЛТ, на основе полученной информации возможно реализовать визуализацию векторного поля при помощи линий тока, а цветовое кодирование повышает информативность полученной визуализации, что может помочь в анализе решений задач обтекания.

Список литературы

1. David Kenwright. Dual Stream Function Methods for Generating 3-Dimensional Stream Lines. PhD thesis, Department of Mechanical Engineering, University of Auckland, New Zealand, August 1993.
2. Davy M. Belk and Raymond C. Maple. Visualization of vortical flows with Yet Another Post Processor. In AIAA Aerospace Sciences Meeting, Reno, NV, January 1993. AIAA Paper 93-222.
3. Bürger, K., Schneider, J., Kondratieva, P., Krüger, J., Westermann, R.: Interactive Visual Exploration of Unsteady 3D Flows, EuroVis, pp. 251-258, 2007.

УДК 519.2

ИДЕНТИФИЦИРУЕМОСТЬ СМЕСЕЙ РЕЛЕЕВСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Достовалова А. М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
dost.bmstu99@gmail.com
Научный руководитель: Т.В. Облакова, к.ф.-м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Рассмотрено представление радиолокационного изображения в виде смеси Релеевских распределений с дополнительно введенным параметром сдвига. Доказана идентифицируемость этой модели при фиксированном значении сдвига. Из этого выведена идентифицируемость смеси обычных Релеевских законов, без наложения дополнительных ограничений на систему смешиваемых функций распределения.

Во многих прикладных областях часто возникает задача разделения на классы совокупности случайных значений признака, общего для нескольких разных объектов. Математической моделью такой структуры является смесь вероятностных распределений. Смесью называется семейство функций[1]:

$$H_Q(x)=\int_Y F(x,\boldsymbol{y})Q(d\boldsymbol{y}) \tag{1}$$

где $F(x,\boldsymbol{y})$ – специальная функция распределения(ФР) на $\mathbb{R}\times\mathbb{Y}$, называемая смешиваемым распределением. Если фиксируется **y**, то $F(x,\boldsymbol{y})$ - ФР величины x, если же наоборот x , то $F(x,\boldsymbol{y})$ является ФР величины **y**. Q(d**y**) – вероятностная мера на ($\mathbb{Y}$,$\sum$). $\mathbb{Y}$ – подмножество m-мерного евклидова пространства, m ≥ 1, с борелевской алгеброй $\sum$[1].

Смесевое представление используется в обработке радиолокационных изображений (РЛИ). Эта модель корректна для изображений, содержащих одновременно несколько различных типов подстилающей поверхности. На не зашумленных РЛИ распределение отсчетов соответствующих участков часто подчиняется закону Релея[2]. Для РЛИ с добавлением помех более корректна модель распределения Релея со сдвигом с плотностью:

$$p(x,a,\sigma)=\begin{cases}\dfrac{x-a}{\sigma^2}e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}, x>a\\ 0, \qquad\qquad x\le a\end{cases} \tag{2}$$

Существует множество методов, позволяющих определять параметры распределений, задающих исходную объединенную выборку[1]. Для их использования необходимо, чтобы представление данных в виде смеси было однозначным. Это свойство модели называется идентифицируемостью[1] и зависит от типа смешиваемого распределения.

Релеевская смесь при $a=const$ является масштабной, т.к. для нее справедливо представление[1]:

$$F(x,\boldsymbol{y})=F(\frac{x}{\sigma})\Rightarrow H_Q(x)=\int_Y F(\frac{x}{\sigma})Q(d\sigma), \tag{3}$$

Для доказательства идентифицируемости такой смеси будем пользоваться следующим критерием: если $F(x,z)=F(x\cdot z), z\ge 0, F(0)=0$, и характеристическая функция(ХФ) вероятностного закона с ФР $G(y)=F(e^y), y\ge 0$, нигде не обращается в ноль, семейство смесей $H=\{H_Q(x)=\mathrm{E}\,F(xQ), x\in\mathbb{R}: P(Q>0)=1\}$ идентифицируемо[3]. Если $a=const\neq 0$, то сдвигом приводим семейство функций условию теоремы $F(0)=0$. В результате оно соответствует семейству обычных Релеевских законов. Плотность случайной величины с ФР $G(y)=F(e^y)$, где $F(x)$ – ФР закона Релея, имеет вид $g(y)=\dfrac{e^{2y}}{\sigma^2}e^{-\frac{e^{2y}}{2\sigma^2}}$. Тогда ее ХФ:

$$\begin{aligned}\phi(t)&=\int_0^\infty e^{Ity}\frac{(e^y)^2}{\sigma^2}e^{-\frac{(e^y)^2}{2\sigma^2}}dy=\sigma^{It}\int_0^\infty(\frac{e^{2y}}{\sigma^2})^{1+\frac{It}{2}}e^{-\frac{(e^y)^2}{2\sigma^2}}dy=\left[z=\frac{e^{2y}}{2\sigma^2}, dz=\frac{e^{2y}dy}{\sigma^2}\right]=\\ &=\sigma^{It}\int_0^\infty z^{1+\frac{It}{2}}\frac{2^{1+\frac{It}{2}}}{2z}e^{-z}dz=\sigma^{It}2^{\frac{It}{2}}\int_0^\infty z^{1+\frac{It}{2}-1}e^{-z}dz=\sigma^{It}2^{\frac{It}{2}}\Gamma(1+\frac{It}{2})\end{aligned} \tag{4}$$

Гамма-функция на комплексной плоскости нигде не обращается в ноль, значит ХФ (4) также нигде не обращается в ноль, соответственно смесь идентифицируема.

Таким образом, смесь Релеевских распределений со сдвигом при фиксированном a является идентифицируемой и, соответственно, разделимой. Для случая $a=0$ – обычного

закона Релея – это означает идентифицируемость в общем случае. Это более сильный результат, т.к. нет необходимости накладывать дополнительные ограничения на систему $F(x, \boldsymbol{y})$, сужая ее до конечного числа элементов. Это означает, что дискретная смесь обычных законов Релея, широко применяющаяся на практике, также является идентифицируемой. Следовательно, используя смесевую модель, возможно получить корректный результат при обработке РЛИ, отсчеты которых подчиняются этому закону.

Список литературы

1. Королёв В. Ю. ЕМ-алгоритм, его модификации и их применение к задаче разделения смесей вероятностных распределений. Теоретический обзор. — ИПИ РАН Москва, М., 2007.
2. И.Ф. Куприяшкин, В.П. Лихачев Космическая Радиолокационная съемка в условиях помех. Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014.
3. Teicher H. Identifiability of mixtures // Purdue University. 1961

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ УПРУГО-ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТОВ С ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЕЙ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Епишкина А. А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»
aaepi@yandex.ru
Научный руководитель: Димитриенко Ю.И., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Полимерные композитные материалы широко применяются в аэрокосмической отрасли. Эти материалы способны выдерживать температуры до 1000 ºС и выше, а так же они обладают хорошей усталостной прочностью и легким весом. В полимерных композитах при температурах термодеструкции происходят физико-химические превращения, а также процессы абляции, т.е. происходит разрушение полимера, сопровождающееся потерей массы. Представленные в данной работе модели теплофизических свойств композитов, позволяют учесть зависимость свойств полимерных композитов от предварительного процесса нагрева. На основе представленной модели был разработан алгоритм, позволяющий определить константы модели, описывающей плотность полимерных матриц в инертной среде.

Изотропные полимерные композитные материалы согласно модели [1] состоят из трех фаз, между которыми выполняется соотношение:

$$\varphi_f^0 + \varphi_b + \varphi_p + \varphi_g = 1 \qquad (1)$$

Где φ_b – концентрация твердой полимерной фазы матрицы, φ_p – концентрация твердой пиролитической фазы матрицы, φ_g – газовая концентрация (пористость), φ_f^0 – начальная концентрация волокон. Для заданного диапазона температур полагаем, что волокна являются термоустойчивыми.

Изменения концентраций фаз многостадийной кинетической модели описываются следующими уравнениями:

$$\rho_b \frac{\partial \varphi_{bi}}{\partial t} = -J_i \qquad (2)$$

$$J_i = J_{0i}\varphi_{bi} \exp\left(-\frac{E_{Ai}}{R\theta}\right) \qquad (3)$$

$$\varphi_p = \left(\varphi_b^0 - \varphi_b\right)\frac{\rho_b}{\rho_p}\left(1-\Gamma\right) \qquad (4)$$

Где φ_{bi} – различные составляющие полимерной фазы матрицы, сумма которых равна φ_b, ρ_b – плотность твердой полимерной фазы, ρ_p – плотность твердой пиролитической фазы, J_i – скорость объемной абляции для каждого составляющего полимерной фазы, а J_{0i} – соответствующие предэкспоненцильные множители, E_{Ai} – энергия активации процесса термодеструкции каждой составляющей полимерной фазы матрицы, R – газовая постоянная, θ – температура, Γ – коэффициент газификации.

Уравнение, описывающее изменение плотности полимерного композитного материала:

$$\rho = \rho_f\varphi_f^0 + \rho_b\varphi_b + \rho_p\varphi_p \qquad (5)$$

Где ρ_f – плотность волокон. Откуда, аналитическое уравнение изменения плотности полимерной матрицы при нагреве по произвольному закону изменения температуры, подчиняется уравнению:

$$\frac{\rho}{\rho^0}\left(\theta\right) = 1 - \frac{\rho_b}{\rho^0}\sum_{i=1}^{n}\varphi_{bi}^0\left(1 - G_i(t, J_{0i}, E_{Ai})\right)\Gamma \qquad (6)$$

Пусть известна дериватограмма $\frac{\rho^{(e)}}{\rho^0}\left(\theta\right)$, а также известны значения φ_g^0, φ_f^0 и ρ_f. Плотность полимерной фазы матрицы ρ_b и коэффициент газификации Γ можно вычислить аналитически из соответствующих соотношений:

$$\rho_b = \frac{\rho^0 - \rho_f\varphi_f^0}{1 - \varphi_f^0 - \varphi_g^0} \qquad (7)$$

$$\Gamma = \frac{\rho^0 - \rho^\infty}{\rho_b\varphi_b^0} \qquad (8)$$

С помощью уравнения (6), методом наименьших квадратов, составим функционал ошибки

$$\Delta\left(J_{0i}, E_{Ai}\right) = \sum_{j=1}^{K}\left(\frac{\rho^{(э)}}{\rho^0}\left(\theta_j\right) - \frac{\rho}{\rho^0}\left(t_j, J_{0i}, E_{Ai}\right)\right)^2 \to \min \qquad (9)$$

Где θ_j – температура в j-ой точке экспериментального графика.

Далее найдем J_{0i} и E_{Ai} путем минимизации функционала (9), методом покоординатного спуска [2].

Данный метод был применен для нахождения констант при нагреве полиамида и оксалата кальция. Было достигнуто достаточно хорошее совпадение экспериментальных и расчётных кривых. Представленная модель позволяет учитывать многостадийность процесса и учесть зависимость свойств полимерных композитов от истории нагрева.

Список литературы

1. Димитриенко Ю.И. Механика композитных материалов при высоких температурах М.: Машиностроение, 1997. 368 с.
2. Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана.
3. Пирумов У.Г. Численные методы Учебное пособие М.: Изд-во МАИ, 1998. 188 с.

УДК 621.646.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГАЗОВОМ РЕГУЛЯТОРЕ ДАВЛЕНИЯ

Лохматов Р. Ю., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»
RomanL-of@yandex.ru
Научный руководитель: Бушуев А.Ю. к.т.н., доц. МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки», кафедра «Вычислительная математика и математическая физика»
alex_bush@bmstu.ru; a.ju.bushuev@yandex.ru

Объектом исследования является сильфонный одноступенчатый пружинный регулятор давления обратного хода. Предназначен для снижения входного давления до заданного уровня и поддержания этого уровня с определенной точностью в условиях изменения давления на входе и расхода газа к потребителю [2]. Принцип работы заключается в регулировании входящего потока газа путем изменения площади входного отверстия в результате перемещения штока под действием давления газа в полости редуктора.

Были получены следующие соотношения, описывающие работу редуктора в динамическом:

$$\begin{cases} \dfrac{dp(t)}{dt} = \dfrac{1}{W(t)}\left(R\theta(G_1 - G_2) - S_{c,2}v(t)\cdot p(t)\right) \\ \dfrac{d\rho(t)}{dt} = \dfrac{1}{W(t)}\left((G_1 - G_2) - \dfrac{S_{c,2}v(t)p(t)}{R\theta}\right) \\ \dfrac{dv}{dt} = \dfrac{1}{M_{пр}}\left(-p_{вх}\cdot S_1(x) - p\cdot S_{c,1} + p\cdot S_{c,2} - p_c\cdot S_{c,3} - F_{упр,1}(x) - F_{упр,2}(x) - F_{c,2}(x) - F_{c,2}(x) - k_{в.тр}v\right) \\ \dfrac{dx(t)}{dt} = v \end{cases} \quad (1)$$

и статическом режимах:

$$\begin{cases} \mu_1 S_1(x)\cdot Y(k, p_{вх}, p)\cdot p_{вх} - \mu_2 S_2(x)\cdot p = 0 \\ -p_{вх}\cdot S_1(x) - p\cdot S_{c,1} + p\cdot S_{c,2} - p_c\cdot S_{c,3} - F_{упр,1}(x) - F_{упр,2}(x) - F_{c,2}(x) - F_{c,2}(x) = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Где $W(t)$ - объем полости редуктора, R- газовая постоянная, θ - температура газа, $G_1 = \mu_1 S_1(x)\cdot Y(k, p_{вх}, p)\cdot p_{вх}$ - входящий поток газа, $G_1 = \mu_2 S_2(x)\cdot p$ - выходящий поток газа, $S_{c,1}S_{c,2}, S_{c,3}$ -площади рабочих поверхностей сильфонов , $v(t)$ - скорость перемещения системы, $p(t)$ - давление внутри редуктора, $M_{пр}$ - приведенная масса системы, $p_{вх}$ - входное давление, $F_{упр,1}(x), F_{упр,2}(x), F_{c,2}(x), F_{c,2}(x)$ - силы упругости пружин и сильфонов, x- смещение системы от положения равновесия, $k_{в.тр}$ - коэффициент вязкого трения, $S_1(x)$, $S_2(x)$ - площади входного и выходного дроссельных отверстий, μ_1 , μ_2 - коэффициента

расхода входного и выходного дроссельных отверстий,

$$Y(k, p_{вх}, p) = \begin{cases} \dfrac{1}{\sqrt{k\left(\dfrac{2}{k-1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}} \cdot \left(\dfrac{2k}{k-1}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{\left(\dfrac{p}{p_{вх}}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\dfrac{p}{p_{вх}}\right)^{\frac{k+1}{k}}}, p_{вх} > p > p_{вх}^{кр} \\ 1, p \le p_{вх}^{кр} \end{cases} \quad (3),$$

$k = \dfrac{c_p}{c_w}$, c_p -теплоемкость газа при постоянном давлении, c_w - теплоемкость газа при постоянном объеме.

Создано программное обеспечение на языке C++, моделирующее поведение газового редуктора в динамическом и статическом режимах работы. Полученные результаты соотносятся с результатами реальных физических испытаний, благодаря чему программа может использоваться техническими специалистами при выполнении вычислительных экспериментов на этапе выбора конструктивных параметров сильфонного одноступенчатого пружинного регулятора давления обратного хода.

Список литературы

1. Бугаенко В.Ф. Пневмоавтоматика ракетно-космических систем. М.: Машиностроение. 1979. 168 с.
2. Эдельман А.И. Редукторы давления газа. М.: Машиностроение. 1980. 167 с.
3. Арзуманов Ю.Л., Халатов Е.М., Черкмазов В.И. Основы проектирования систем пневмоавтоматики: монография. М.: Издательский дом «Спектр», 2017. 459 с.

УДК 539

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО ТРЕНИЯ В ДВУСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЕ НА ОСНОВЕ АСИМПТОТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Маковская М.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»
mmakovscaymargarita@gmail.com
Научный руководитель:
Димитриенко Ю.И., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой ФН11 МГТУ им. Н.Э. Баумана
Губарева Е.А., к.ф.-м.н., доцент, зам. зав. кафедрой ФН11 МГТУ им. Н.Э. Баумана

Многослойные пластины с эффектом проскальзывания часто используются в различных ответственных технических устройствах, например, в различных рессорах, амортизаторах, системах передачи нагрузок и других. Обычно для расчета конструкций с трением применяются различные допущения относительно характера распределения напряжений по толщине. В данной работе, для расчета условий возникновения эффекта скольжения пластин применяется асимптотическая теория, которая была предложена в [1].

Рассматривается задача о деформировании тонкой двухслойной упругой анизотропной пластины с наличием проскальзывания слоев друг относительно друга при воздействии поперечных и сдвиговых нагрузок на боковых поверхностях, с условиями закрепления на краях пластины [1].

$$\begin{cases} \nabla \cdot \sigma = 0 \\ \varepsilon = \dfrac{1}{2}\left(\nabla \otimes \vec{u} + \nabla \otimes \vec{u}^T\right) \\ \sigma = {}^4C \cdot\cdot \varepsilon \end{cases} \quad (1)$$

где σ - тензор напряжения, ε - тензор малых деформаций, $\bar{u}$ - вектор перемещений, ${}^4C$ - тензор модулей упругости.

Граничные условия для случая идеального контакта слоёв:

$$\Sigma_S : [\sigma] = 0, [\bar{u}] = 0 \tag{2}$$

При наличии проскальзывания между слоями двухслойной пластины выполняется соотношение [2]:

$$\tau(|\sigma|) = \tau_S \tag{3}$$

где $\tau(|\sigma|)$ - касательное напряжение; τ_S - предел начала скольжения.

Другие граничные условия:

$$\Sigma_{3\pm} : \vec{n} \cdot \sigma = -æ^3 p_{\pm} \vec{n}\,;\ \Sigma_T : \vec{u} = \vec{u}_e \tag{4}$$

где $\sum_{3\pm} = \{x_3 = \pm\frac{h}{2}\}$ – внешняя и внутренняя поверхности пластины, h – суммарная толщина двухслойной пластины), $\sum_T$ –торцевая поверхность пластины, $\sum_S$ - поверхность контакта слоев, $p_{\pm}$ - заданное давление, $p_{\pm}\vec{n}$ -вектор нормали, $æ = h/L$ - малый параметр, L – длина пластины.

Решение задачи ищется с помощью асимптотического метода [1] в виде асимптотических разложений по малому параметру:

$$\vec{u} = \vec{u}^{(0)} + æ\vec{u}^{(1)} + æ^2\vec{u}^{(2)} + \ldots \tag{5}$$

$$\sigma_{ij} = \sum_{n=0}^{\infty} æ^n \sigma_{ij}^{(n)} = \sigma_{ij}^{(0)} + æ\sigma_{ij}^{(1)} + æ^2\sigma_{ij}^{(2)} + \ldots \tag{6}$$

Для задачи о двухслойной пластине найдено следующее решение для касательных напряжений на границе раздела слоев:

$$\sigma_{13} = æ^2 \left\{C_{1111}^{(0)}\right\}_{1\xi} a u_{3,111}^{(0)} \tag{7}$$

где $u_3^{(0)}$ - прогиб пластины:

$$u_3^{(0)} = B\left(x^4 - 2x^3 + x^2\right) \tag{8}$$

где $B = -\dfrac{\bar{C}_{1111}\Delta p}{24Q}$; $Q = D_{1111}\bar{C}_{1111} - B_{1111}^2$; $\bar{C}_{IJKL} = < C_{IJKL}^{(0)} >$; $B_{IJKL} = æ < \xi C_{IJKL}^{(0)} >$;

$D_{IJKL} = æ^2 < \xi^2 C_{IJKL}^{(0)} >$; $C_{IJKL}^{(0)} = C_{IJKL} - C_{IJ33}C_{3333}^{-1}C_{33KL}$.

Здесь обозначены:

$$< u_i^{(n)} > = \int_{-0.5}^{0.5} u_i^{(n)} d\xi\,;\ \{f\}_{\xi} = \int_{-0.5}^{\xi} (f - < f >) d\xi \tag{9}$$

где $\xi = x^3/(Læ)$, а x^i - декартовы координаты, $x^1 = x$, $\Delta p = p_+ - p_-$.

Найдём давление, при котором будет начинаться скольжение при жёстком защемлении:

$$\Delta\bar{p} = -\frac{\tau_S Q}{\left\{C_{1111}^{(0)}\right\}_{1\xi} B_{1111}(x - \frac{1}{2})} \tag{10}$$

Из (10) следует, что минимальное критическое давление соответствует краям пластина, то есть скольжение будет начинаться на краях пластины.

Список литературы

1. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А. Асимптотическая теория тонких двухслойных упругих пластин с проскальзыванием слоев // Математическое моделирование и численные методы. 2019. № 1. С. 3–26.

2. Алексеев А. Е. Нелинейные законы сухого трения в контактных задачах линейной теории упругости // Прикладная механика и техническая физика. 2002. Т.43 №4 С. 161 – 169.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕЛЕТА СПУТНИКОВ МАЛОЙ МАССЫ С ЗЕМНОЙ ОРБИТЫ НА ОРБИТУ МАРСА С ПОМОЩЬЮ СОЛНЕЧНОГО ПАРУСА

Рахманкулов Д.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
rakhmankulovda@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Мозжорина Т.Ю., к. т. н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Для описания движения спутника принята следующая система дифференциальных уравнений [1]:

$$\begin{cases} \frac{du}{dt} = \frac{v^2}{R} - A_0 \cdot \left(\frac{R_0}{R}\right)^2 + \alpha \left(\frac{R_0}{R}\right)^2 \cdot \cos^3\theta \\ \frac{dv}{dt} = -\frac{uv}{R} - \alpha \left(\frac{R_0}{R}\right)^2 \cdot \cos^2\theta \cdot \sin\theta \\ \frac{dR}{dt} = u \\ \frac{d\varphi}{dt} = \frac{v}{R} \end{cases} \quad (1)$$

где u — радиальная скорость $(м/с)$, v — трансверсальная скорость $(м/с)$, R — радиус орбиты (м), φ — полярный угол спутника (рад). Граничные условия в данной задаче: $u(0) = 0\ м/с, u(T) = 0\ м/с, v(0) = 29{,}8 \cdot 10^3\ м/с, v(T) = 24{,}1 \cdot 10^3\ м/с, R(0) = 149{,}6 \cdot 10^9$ м, $R(T) = 227{,}9 \cdot 10^9$ м, $\varphi(0) = 0$ рад. Неизвестное время процесса T – необходимо минимизировать. При решении задачи принят ряд допущений: орбиты считаем круговыми и лежащими в одной плоскости[2].

По принципу максимума Понтрягина была составлена функция Понтрягина:

$$H = \psi_u \cdot \frac{du}{dt} + \psi_v \cdot \frac{dv}{dt} + \psi_R \cdot \frac{dR}{dt} + \psi_\varphi \cdot \frac{d\varphi}{dt} - 1 \quad (2)$$

В оптимальном процессе $H = 0$ в течение всего процесса. С использованием функции Понтрягина составлена сопряженная система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{d\psi_u}{dt} = \psi_v \frac{v}{R} - \psi_R \\ \frac{d\psi_v}{dt} = \psi_v \frac{u}{R} - 2\psi_u \frac{v}{R} \\ \frac{d\psi_R}{dt} = -\psi_u \left(-\frac{v^2}{R^2} + 2\frac{A_0 {R_0}^2}{R^3} - 2\frac{\alpha {R_0}^2}{R^3} \cdot \cos^3\theta\right) - \psi_v \left(\frac{uv}{R^2} + 2\frac{\alpha {R_0}^2}{R^3} \cdot \cos^2\theta \cdot \sin\theta\right) \\ \frac{d\psi_\varphi}{dt} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Из условия трансверсальности получаем граничное условие: $\psi_\varphi(0) = 0 \rightarrow \psi_\varphi(t) \equiv 0$ и его можно исключить из дальнейших вычислений.

Оптимальный угол θ^* определяется из уравнения $\frac{\partial H}{\partial \theta} = 0$ и равен $\theta^* = \operatorname{arctg}\left(\frac{3\psi_u - \sqrt{9\psi_u^2 + 8\psi_v^2}}{4\psi_v}\right)$.

В данной задаче параметрами пристрелки являются $\psi_u(0), \psi_v(0), \psi_R(0), T$. Невязки: $\delta_1 = u(T), \delta_2 = v(T) - 24{,}1 \cdot 10^3, \delta_3 = R(T) - 227{,}9 \cdot 10^9, \delta_4 = H(T)$. Процесс поиска решения – итеративный. Общий алгоритм одной итерации выглядит следующим образом: при заданных значениях параметров пристрелки Пи-система интегрируются методом Рунге-Кутта 4го порядка. Если норма вектора невязок не превосходит заданную точность

ε, то решение найдено. В противном случае составляется матрица Якоби для невязок по параметрам пристрелки и с помощью модифицированного метода Ньютона, использующего локальную норму невязок, находим новые значения параметров пристрелки для следующей итерации метода.

Для решения данной задачи была написана компьютерная программа на языке C++. Значение точности ε принималось равным 10^{-5}. В результате было обнаружено, что оптимальное значение $T \cong 404{,}5$ суток. Остальные значения параметров пристрелки: $\psi_u(0) = 717.248,\ \psi_v(0) = 1329.81,\ \psi_R(0) = 0.0002498$.

Список литературы

1. Tsu T. C. Interplanetary travel by solar sail // ARS Journal. 1959. № 29. P 422-427.
2. Лейтман Дж. Методы оптимизации с приложениями к механике космического полета. Изд-во «Наука», 1965.

УДК 51-72

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ГИПЕРЗВУКОВОЙ АЭРОГАЗОДИНАМИКИ АЛГЕБРАИЧЕСКИМИ МНОГОСЕТОЧНЫМИ МЕТОДАМИ

Свиридов И.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
wchhiaarid@gmail.com
Научный руководитель: Коряков М.Н., ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Потребность в решении задач газовой динамики часто возникает в различных областях науки и техники. Уравнения газодинамики многомерны и нелинейны, поэтому сложность теоретических исследований стремительно возрастает, что обуславливает использование численных методов решения таких систем уравнений. Вычислительная газовая динамика дает возможность проведения экспериментов, когда невозможно провести прямые измерения, и позволяет экономить средства, когда такие измерения слишком дороги или трудозатратны.

В основе математической модели теории движения газа и жидкости лежат законы сохранения массы, импульса и энергии, которые описывают течение сжимаемого идеального невязкого газа [1]. В бескоординатной форме образуемая этими законами система уравнений Эйлера выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \rho \mathbf{v} = 0; \\ \dfrac{\partial \rho \mathbf{v}}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{v} \otimes \mathbf{v} + p\mathbf{E}) = \mathbf{0};, \\ \dfrac{\partial \rho \varepsilon}{\partial t} + \nabla \cdot \left[(\rho \varepsilon + p)\mathbf{v} \right] = 0; \end{cases} \qquad (1)$$

где ρ – плотность газа, $\mathbf{v}$ – вектор скорости, p – давление, $\mathbf{E}$ – метрический тензор, ε – массовая плотность полной энергии.

Численное решение данной системы в трёхмерном представлении следует начать искать с дискретизации, которая осуществляется с помощью метода конечных объёмов. Для этого систему (1) необходимо представить в виде интегральных законов сохранения по контрольному объёму Δ_i с границей $\partial\Delta_i$, которая ориентирована по направлению внешней единичной нормали $\vec{n}$:

$$\iiint_{\Delta_i} \frac{\partial U}{\partial t} dV + \iiint_{\Delta_i} divF dV = 0, \qquad (2)$$

где U – вектор консервативных переменных системы (1), F – поток, проходящий через единицу объёма [2].

Для данной задачи составляется неявная схема, так как явные схемы подвержены явлению расходимости при сильных скачках и менее точно аппроксимируют поставленную задачу, чем неявные. Поэтому применение теоремы Остроградского-Гаусса и дискретизация производных в (2), а также разложение потока в ряд Тейлора для вычисления через текущий временной слой с учётом направления потока даст следующую СЛАУ:

$$\frac{U_i^{n+1}-U_i^n}{\tau}=-\frac{1}{V_i}\cdot\sum_{j=1}^{6}S_{ij}\cdot T^{-1}\cdot\left[F^n_{\xi=0_{ij}}+\left(\frac{\partial T^{-1}F(TU)_{\xi=0}}{\partial U}\right)^{+}_{(i,j)}\cdot\left(TU_i^{n+1}-TU_i^n\right)+\left(\frac{\partial T^{-1}F(TU)_{\xi=0}}{\partial U}\right)^{-}_{(i,j)}\cdot\left(TU_i^{n+1}-TU_i^n\right)\right],$$

(3)

где S_{ij} – площадь соответствующего элемента, V_i – объём элемента, T – матрица поворота по направлению нормали (значение $\xi=0$ отвечает за нахождение на ребре), V_i – объём элемента, TU_i^{n+1} – усреднение соответствующей величины по Роу.

Для решения полученной СЛАУ (3) применяется алгебраический многосеточный метод. Суть его заключается в том, что сначала сетка, на которой решается исходное уравнение, с каждым шагом (уровнем) огрубляется до такой степени, что полученную систему можно решить прямым методом. После этого выполняется обратный переход к исходной СЛАУ, но на каждом шаге теперь с помощью какого-либо другого численного метода, например, с помощью метода Гаусса, решается СЛАУ относительно невязки на текущем уровне, которая впоследствии интерполируется на более подробную сетку и рекурсивно прибавляется к численному решению [3].

Таким образом, сначала нужно инициализировать операторы огрубления и интерполяции, которые будут отвечать за переход по уровням, а потом перейти к рекурсивному шагу решения, описанному выше. Для повышения точности решения можно использовать оператор сглаживания до и после решения, например, метод Гаусса-Зейделя.

Данный метод показывает себя быстрее и точнее методов, предназначенных для решения СЛАУ большого размера и высоким порядком дискретизации. А данные свойства очень важны при решении задач газодинамики, так как при расчётах необходимо как можно скорее и точнее решить поставленную задачу. Также стоит сказать, что многосеточный метод применим в целом для решения СЛАУ, не обязательно связанных с вычислительной газодинамикой.

Список литературы

1. Колесниченко В.И., Шарифулин А.Н. Введение в механику несжимаемой жидкости. Пермь: Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2019. С. 59–60.
2. Eleuterio F. Toro Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics. Springer, 2009. P. 315–321.
3. Волков К.Н., Дерюгин Ю.Н., Емельянов В.Н., Карпенко А.Г., Козелков А.С., Тетерина И.В. Методы ускорения газодинамических расчётов на неструктурированных сетках. М.: Физматлит, 2013. С. 187–196.

УДК 51-72

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ АЭРОДИНАМИКИ МЕТОДОМ AUSM

Филатова К.И.., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
kfilatova20@yandex.ru
Научный руководитель: М. Н. Коряков, ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Основным инструментом для решения задач высокоскоростной аэродинамики является система уравнений Навье-Стокса. В общем случае система уравнений Навье-Стокса описывает неустановившееся течение вязкой сжимаемой среды. Расчет обтекания головной части ракеты или спускаемого аппарата – лишь некоторые примеры использований уравнений Навье-Стокса для решения задач высокоскоростной аэродинамики. Так как аналитического решения, способного точно предсказать поведение системы, на данный момент не существует, актуальность простого, высокоскоростного и максимально точного численного решения данной системы достаточно высока. Одним из численных методов решения высокоскоростной задачи аэродинамики является метод AUSM (Advection Upstream Splitting Method).

Для исследования метода было построено решение системы уравнений Навье-Стокса в случае идеального нетеплопроводного газа. Система Эйлера имеет вид:

$$\frac{dU}{dt}+\frac{dF}{dx}+\frac{dG}{dy}+\frac{dH}{dz}=0, \tag{5}$$

$$U=(\rho,u,v,w,E)^T, \tag{6}$$

$$F=(\rho u,\rho u^2+p,\rho uv,\rho uw,u(E+p))^T, \tag{7}$$

$$G=(\rho v,\rho vu,\rho v^2+p,\rho vw,v(E+p))^T, \tag{8}$$

$$H=(\rho w,\rho wu,\rho wv,\rho w^2+p,w(E+p))^T, \tag{9}$$

где u, v, w – компоненты скорости в направлениях X, Y, Z, ρ – плотность, p – давление, E – полная энергия.

Для замыкания уравнений необходимо уравнение состояния газа, задающее внутреннюю энергию. Для идеального газа оно имеет вид:

$$e=\frac{p}{\rho(\gamma-1)}, \tag{10}$$

где γ – показатель адиабаты.

Для решения поставленной задачи было взято произвольное разбиение заданной области, само решение находилось методом конечных объемов. Метод AUSM позволяет вычислять поток на границе между произвольно расположенными ячейками с введением внешней к границе нормали, то есть метод позволяет свести решение системы уравнений Навье-Стокса к решению задачи о распаде разрыва для произвольной границы в произвольный момент времени:

$$F=F^c+P, \tag{11}$$

$$F^c=M(\rho c,\rho uc,(E+p)c), \tag{12}$$

$$F^p=(0,p,0), \tag{13}$$

где c – скорость звука, M – число маха.

При решении задачи о распаде разрыва данные, полученные с помощью метода AUSM, сравнивались с данными, полученными методом TVD. Полученные результаты показывают, что точность метода AUSM сопоставима с точностью метода TVD, при этом скорость работы метода AUSM незначительно выше. Таким образом данный метод

является более предпочтительным при решении системы уравнений Навье-Стокса, если необходимо быстро находить решение на малом разбиении заданной области.

Список литературы

1. Котов Д.В., Суржиков С.Т. Расчет течений вязкого и невязкого газа на неструктурированных сетках с использованием схемы AUSM // Вычислительная механика сплошных сред. 2011. Т. 4, № 1. С. 36-54.
2. Liou M.-S., Steffen C. A new flux splitting scheme // J. Comput. Phys. 1993. V. 107. P. 23-39
3. Van Leer B. Flux-vector splitting for the Euler equations / 8th Int. Conf. on Num. Meth. in Fluid Dyn. Lecture Notes in Physics. – Berlin: Springer, 1982. V. 170. P. 507-512.

УДК 004.85; 551.50

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ, РЕАЛИЗУЮЩЕЙ СХЕМУ НАУКАСТИНГА

Шершакова А.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
anna.shershakova@gmail.com
Научный руководитель: Пархоменко В.П., к.ф.-м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Глобальной задачей работы является изучение особенностей и закономерностей развития водяного смерча с применением современных методов наукастинга (интеллектуального анализа данных). В качестве исходных данных для построения моделей машинного обучения и анализа этого опасного явления берется информация о пространственных и временных характеристиках облачных ячеек в пределах Черноморского региона за несколько лет, а также перечень ячеек, из которых возникали смерчи. Характеристики ячеек получены по результатам обработки спутниковых данных (со спутника Meteosat Second Generation – 10 (MSG3))[2].

Работа с данными проводилась в соответствии с основными этапами Data Science [3]. Данные были очищены путем удаления пропущенных и неинформативных значений, а также характеристик, не влияющих на исследуемый гидродинамический атмосферный процесс. При помощи построения доверительных интервалов для имеющихся значений параметров (статистических методов анализа) были обнаружены так называемые выбросы – числовые значения, которые выходят за рамки физически допустимых значений и существенно отличаются от большей части данных. Выбросы были заменены на медианные значения исследуемых характеристик, их наличие можно объяснить ошибочными расчетами спутника, возможными недоработками при передаче или дальнейшей обработке информации.

В ходе анализа были построены распределения значений характеристик смерчеобразующих ячеек, оценена их динамика, проведен анализ корреляции характеристик между собой. Были сформированы сбалансированные выборки с соизмеримым числом опасных и условно безопасных ячеек (ячеек без смерчей). В качестве эксперимента для подбора оптимальной обучающей выборки была введена дополнительная вероятностная характеристика, зависящая от расстояния до смерчевой ячейки в день сканирования.

На базе подготовленных данных были построены модели классификации, в основе которых лежали различные методы машинного обучения: линейная классификация, логистическая регрессия, метод решающих деревьев. Проведена предварительная оценка эффективности моделей и выделены наиболее информативные из них, а также определен перечень наиболее значимых параметров каждой модели. При помощи кросс-валидации

был произведен расчет средней прогностической точности моделей при различных разбиениях обучающей выборки. Средняя точность линейного классификатора составила 65%, линейного регрессионного классификатора - 72%, а решающего дерева - 78% . Установлено, что точность классификации моделей довольно сильно зависит от метода формирования выборки для обучения.

Для полученных моделей был произведен расчет категорий риска образования смерчей для специально подготовленной выборки данных. Выборка включала в себя характеристики смерчеобразующих ячеек в момент формирования из них смерчей, а также историю их изменения с течением времени. Кроме того, в выборку входили данные о характеристиках ячеек без смерчей за соответствующие моменты времени. Установлено, что вероятность верного отнесения ячейки к классу смерчеобразующих на данных за 4 часа до смерча на базе решающих деревьев составила 60%, за 5 часов до смерча – 40%, дальнейшее увеличением заблаговременности привело к еще более низким результатам. Таким образом, мы получили физически адекватную модель, учитывающую то, что смерчи – быстротечные явления, и предпосылки к их формированию удается распознать с большой точностью лишь на некотором непродолжительном промежутке времени до их появления. На данных о ячейках без смерчей вероятность верного отнесения их к соответствующему классу составила 83 %.

Таким образом в ходе работы были рассмотрены современные подходы к обработке информации, изучены методы интеллектуального анализа данных, способы их реализации и применения для конкретной задачи наукастинга с помощью библиотек языка Python.

Список литературы

1. Д.Б. Киктев, А.В. Муравьев, А.В. Смирнов. Наукастинг метеорологических параметров и опасных явлений: опыт реализации и перспективы развития // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2019. № 4 (374). С. 92-111
2. Шершакова А.О., Калмыкова О.В. Реализация схем наукастинга с использованием методов интеллектуального анализа данных // XX Международная конференция «Математическое моделирование и суперкомпьютерные технологии»: труды / под ред. проф. В.П. Гергеля. Нижний Новгород, 2020 С. 413-414.
3. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных, Силен Д., Мейсман А., Али М., СПб.: Питер, 2017. 336 с.

УДК 51-72

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Шворнев Д. Г., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
shvornev.dmitry@gmail.com
Научный руководитель: Димитриенко Ю.И., д.ф.-м.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

В настоящее время для создания конструкций, подвергающихся термосиловым нагрузкам, применяется новый класс композиционных материалов на основе неорганических матриц (НМ), чаще всего, фосфатных вследствие того, что такие связующие обладают хорошими высокотемпературными свойствами. Представляет интерес исследование изменения или сохранения этих свойств при увеличении тепловой нагрузки. Проблемой так же является отсутствие или неполнота экспериментальных данных, соответствующих реальным опытам проведения испытаний данного класса

материалов. Предметом настоящего исследования является развитие и дополнение теории, описанной в работе [1], а также получение результатов для более широкого класса упругих и тепловых характеристик композиционных материалов с НМ.

В силу химических свойств фосфатных материалов и согласно общей методологии построения математических моделей композитов, неорганическую матрицу можно рассматривать как многофазную среду, высокотемпературные фазовые превращения в которой происходят по двум цепочкам под условными названиями (a) и (b). Для фазовых концентраций в каждой из цепочек превращений записывается следующая система уравнений:

$$\rho_{1w}\frac{\partial\varphi_{1w}}{\partial t}=-J_{1w} \tag{1}$$

$$\rho_{2w}\frac{\partial\varphi_{2w}}{\partial t}=J_{1w}(1-\Gamma_{1w})-J_{2w} \tag{2}$$

$$\rho_{3w}\frac{\partial\varphi_{3w}}{\partial t}=J_{2w}-J_{3w} \tag{3}$$

$$\rho_{4w}\frac{\partial\varphi_{4w}}{\partial t}=J_{3w}(1-\Gamma_{4w}) \tag{4}$$

$$\frac{\partial\rho_{5w}\varphi_{5w}}{\partial t}+\nabla\cdot\varphi_{5w}\rho_{5w}\vec{v}_{5w}=J_{3w}\Gamma_{4w}+J_{1w}\Gamma_{1w} \tag{5}$$

где φ_{sw} – объемные концентрации для цепочек фазовых превращений (a) и (b) ($s=\overline{1,5}$), Γ_{1w}, Γ_{4w} – коэффициенты газификации, $\vec{v}_{5w}$ – векторы скорости движения газовых фаз, ρ_{sw} – плотности фаз, J_{iw} – массовые скорости фазовых превращений, для которых выполняется закон Аррениуса:

$$J_{iw}=J_{iw}^{0}\varphi_{iw}\exp\left(-\frac{E_{Asw}}{R\theta}\right) \tag{6}$$

где J_{iw}^{0} – предэкспоненциальный множитель, E_{Asw} – энергия активации соответствующей фазы, θ – температура, R – универсальная газовая постоянная.

После решения данной системы, основываясь на принципе сложения слоев композитов [2], можно построить модель изменения тепловых и упругих характеристик неорганической матрицы. В результате данного исследования были построены модели и получены результаты для коэффициента теплопроводности удельной теплоемкости НМ:

$$\lambda_m=\left(\frac{(1-S_b)}{\lambda_{(a)}}+\frac{S_b}{\lambda_{(a)}(1-S_b)+\left(\lambda_{(a)}(1-S_b)+\lambda_{(b)}S_b\right)S_b}\right)^{-1} \tag{7}$$

$$c_m(\theta)=c_{(a)}(\theta)\varphi_{(a)}+c_{(b)}(\theta)\varphi_{(b)} \tag{8}$$

где характеристики с индексами (a) и (b) соответствуют каждой из цепочек превращений, $S_b=\sqrt[3]{\varphi_{(b)}}$ - линейный размер матрицы на цепочке превращений (b), а теплоемкости матрицы в каждой из цепочек превращений рассчитываются по формулам:

$$c_{(a)}(\theta)=c_{1a}\varphi_{1a}+c_{2a}\varphi_{2a}+c_{3a}\varphi_{3a}+c_{4a}\varphi_{4a}+c_{5a}\varphi_{5a} \tag{9}$$

$$c_{(b)}(\theta)=c_{1b}\varphi_{1b}+c_{2b}\varphi_{2b}+c_{3b}\varphi_{3b}+c_{4b}\varphi_{4b}+c_{5b}\varphi_{5b} \tag{10}$$

Список литературы

1. Димитриенко Ю.И., Сборщиков С.В., Еголева Е.С., Матвеева А.А. Моделирование термоупругих характеристик композитов на основе алюмо-хромофосфатных связующих // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2013. № 11. С. 497-518.
2. Тарнопольский Ю.М., Жигун И.Г., Поляков В.А. Пространственно-армированные композиционные материалы. М. Машиностроение 1987. 224 с.

УДК 539.3

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АСИМПТОТИЧЕСКОГО ОСРЕДНЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИТОВ (ТЕОРИЯ ТЕЧЕНИЯ)

Черкасова М. С., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
cerkasovam220@gmail.com
Научный руководитель: Димитриенко Ю.И., д.ф.-м.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
Губарева Е.А., к.ф.-м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Прогнозирование упругопластических характеристик композиционных материалов по известным свойствам компонентов дает возможность проводить расчеты конструкций и деталей с использованием хорошо развитых математических методов механики деформируемого твердого тела, конструировать материалы с заранее заданными свойствами. Одним из наиболее перспективных математических методов является метод асимптотического осреднения, предложенный Н.С. Бахваловым и Б.Е. Победрей, который по сравнению с другими методами описывает микроскопические характеристики процессов, такие как локальные деформации и напряжения [1-2].

В работе рассматривается слоистый композит с периодической структурой, каждый слой которого является изотропной упругопластической средой согласно модели теории течения при малых деформациях [3]:

$$\begin{cases} \dot{\sigma}_{ij} = C_{ijkl}\left(\dot{\varepsilon}_{kl} - \dot{\varepsilon}^{p}_{kl}\right); \\ \dot{\varepsilon}^{p}_{kl} = h\dot{\lambda}\dfrac{\partial f}{\partial \sigma_{kl}}; \\ f = f\left(I_{\alpha}\left(\sigma_{ij} - H\varepsilon^{p}_{ij}\right)\right) = 0, \quad \alpha = 1,2; \\ H = H\left(I_{2}\left(\varepsilon^{p}_{ij}\right)\right), \end{cases} \tag{1}$$

где $\dot{\sigma}_{ij}$ – тензор скоростей напряжений; σ_{ij} – тензор напряжений; $\dot{\varepsilon}_{kl}$ – тензор полных деформаций; ε^{p}_{kl} – тензор пластических деформаций; $\dot{\varepsilon}^{p}_{kl}$ – тензор скоростей пластических деформаций; $\dot{\lambda}$ – параметр нагружения; h – индикатор пластического деформирования; $f\left(I_{\alpha}\right)$ – функция поверхности пластичности, зависящая от двух инвариантов; H – параметр упрочнения.

После линеаризации системы (1) была получена 3-мерная задача теории течения при активном нагружении в тензорной форме, состоящая из уравнений равновесия, обобщенного закона Гука, соотношений Коши, ГУ на внешней границе всего композита, а также ГУ идеального контакта на поверхности раздела слоев композита [2-3]:

$$\begin{cases} \nabla_i \dot{\sigma}_{ij}^{\{m\}} = 0; \\ \dot{\sigma}_{ij}^{\{m\}} = \tilde{C}_{ijkl}^{\{m-1\}} \dot{\varepsilon}_{kl}^{\{m\}}; \\ \dot{\varepsilon}_{kl}^{\{m\}} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{\partial V_k^{\{m\}}}{\partial \overline{x}_l} + \dfrac{\partial V_l^{\{m\}}}{\partial \overline{x}_k} \right); \\ V_i\big|_{\Sigma_2} = V_{ei}; \quad \dot{\sigma}_{i3}^{\{m\}}\big|_{\Sigma_1} = \dot{S}_i; \\ \left[V_i\right] = 0; \quad \left[\dot{\sigma}_{i3}\right] = 0. \end{cases} \tag{2}$$

С помощью асимптотических разложений по малому параметру κ сформулирована задача теории пластического течения на ячейке периодичности композита. Для слоистого композита эта задача решена в явном виде, в результате получены осредненные упруго-пластические соотношения, связывающие компоненты среднего тензора скоростей напряжений и компоненты среднего тензора скоростей деформаций:

$$\dot{\bar{\sigma}}_{ij}^{\{m\}} = \tilde{\bar{C}}_{ijmn}^{\{m-1\}} \dot{\bar{\varepsilon}}_{mn}^{\{m\}}, \tag{3}$$

где $\tilde{\bar{C}}_{ijmn}^{\{m-1\}}$ - компоненты эффективного тензора приведенных модулей упругости упруго-пластического композита

$$\tilde{\bar{C}}_{ijmn}^{\{m-1\}} = \left\langle \tilde{C}_{ijmn}^{\{m-1\}} \right\rangle + \left\langle \tilde{C}_{ijk3}^{\{m-1\}} \tilde{C}_{k3p3}^{\{m-1\}-1} \right\rangle \left\langle \tilde{C}_{p3s3}^{\{m-1\}-1} \right\rangle^{-1} \left\langle \tilde{C}_{s3r3}^{\{m-1\}-1} \tilde{C}_{r3mn}^{\{m-1\}} \right\rangle - \left\langle \tilde{C}_{ijk3}^{\{m-1\}} \tilde{C}_{k3p3}^{\{m-1\}-1} \tilde{C}_{p3mn}^{\{m-1\}} \right\rangle. \tag{4}$$

а $\left\langle \tilde{C}_{ijmn}^{\{m-1\}} \right\rangle$ - операция операции осреднения по ячейке периодичности. Компоненты тензора $\tilde{\bar{C}}_{ijmn}^{\{m-1\}}$ зависят от напряжений и скоростей деформаций в слоях композита.

Полученные определяющие соотношения (3) упруго-пластического композита позволяют осуществлять прогнозирование упруго-пластических свойств синтезируемых композитов, а также прогнозировать напряженно-деформированное состояние композитов с учетом их микроструктуры.

Список литературы

1. Бахвалов Н.С., Панасенко Г.П. Осреднение процессов в периодических средах. – М.: Наука, 1984. 352 с.
2. Димитриенко Ю.И., Кашкаров А.И., Макашов А.А. Конечно-элементный расчет эффективных упругопластических характеристик композитов на основе метода асимптотического осреднения // Вестник МГТУ им.Н.Э.Баумана. Сер. Естественные науки. №1. 2007. С.102-116.
3. Димитриенко Ю.И. Механика сплошной среды. Т. 4: Основы механики твердого тела. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013, 580 с.

СЕКЦИЯ ФАКУЛЬТЕТА МЕЖДУНАРОДНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

УДК 537.9

ИСЛЕДОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК МЕТОДОМ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛА ПЛОТНОСТИ

Ден Цзинцзи
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ
1158448659@qq.com
Научные руководители: Ивлиев П.А., Пиневич Е.В.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ

Углерод – это неметаллический твёрдый элемент, который присутствует во всей органической жизни и является основой органической химии. Известно, что углерод в природе существует в двух основных формах: графит и алмаз. Другие три формы углерода вызвали интерес исследователей к углеродным наноматериалам - графен, фуллерен и углеродные нанотрубки (сокращённое название УНТ).

УНТ представляют собой круглые трубки, изготовленные из атомов углерода, расположенных в шестигранном порядке. УНТ обладают особой спиральной структурой и хиральностью, что приводит к особым электромагнитным эффектам. Уникальные механические, электрические и магнитные свойства УНТ предсказывают широкий спектр применения для получения стелс-материалов [1].

В механике УНТ связаны двойными углерод-углеродными связями, которые являются одной из сильнейших химических связей в природе, поэтому УНТ обладают большой прочностью. В электричестве УНТ могут хорошо распространять электроны и не нагреваются. В химии УНТ обладают высокой химической активностью, так как порты УНТ легко химически модифицируются [2].

Теория функционала плотности (DFT) – это метод расчёта электронной структуры систем многих частиц. Используя эту теорию, свойства многоэлектронной системы можно определить с помощью функционалов, то есть функций от другой функции. В случае DFT это функционалы от пространственно-зависимой электронной плотности.

Когда электромагнитные волны и колебания решётки имеют одинаковую частоту и волновой вектор, их непосредственное взаимодействие приводит к резонансно подобранному поглощению электромагнитных волн, в результате чего получается инфракрасный спектр поглощения колебаний решётки.

В работе было создано несколько моделей углеродных нанотрубок, рассчитана плотность заряда вокруг них и получена диэлектрическую проницаемость определенной частоты электромагнитных волн, взаимодействующих с одностенными углеродными нанотрубками путем имитационных расчетов.

В результате наших исследований получена математическая модель взаимодействия электромагнитных волн с одностенными углеродными нанотрубками и проведено моделирование этого процесса.

Эти результаты могут быть использованы для подготовки материалов, поглощающих электромагнитные волны, а также для различного оружия и военных объектов, таких как самолеты, ракеты, танки, корабли, склады и т. д. Для поглощения разведывательных волн и ослабления отраженных сигналов, тем самым прорываясь через зоны радиолокационной защиты противника. Кроме того, из-за применения мощных радаров, оборудования связи, микроволнового обогрева и другого оборудования предотвращение электромагнитного излучения или утечки и защита здоровья операторов

является новой и сложной темой. Эту проблема также решается с использованием этих материалов.

Список литературы

1. Елецкий А.В. Углеродные нанотрубки // Успехи физических наук. 1997. Т.167. № 9. С. 945-972.
2. Харламова М.В. Электронные свойства одностенных углеродных нанотрубоки и их производных // Успехи физических наук. 2013. Т.183. № 11. С.1145-1174.

УДК 691.77

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРЫ СОЕДИНЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА С УГЛЕРОДНЫМ ВОЛОКНОМ В СОЧЕТАНИИ С МОДАЛЬНЫМ ТЕСТОМ

Хуан Яовэнь
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ
2388271784@qq.com
Научные руководители: В.В. Татаринов, Э.В. Давыдова, Н.А. Ионова
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ

В соревнованиях по солнечным автомобилям для студентов все больше и больше участвующих автомобилей используют материалы из углеродного волокна и алюминиевого сплава. Потому что эти два материала не только высокопрочные, но и очень легкие. В конструкции кузова автомобиля обычно используются пластины из углеродного волокна для упрочнения сварных частей пластин из алюминиевого сплава. В этом случае длина и толщина углепластика будут влиять на параметры вибрации всей конструкции. Чтобы определить этот эффект, было проведено исследование в сочетании с модальными тестами.

После склеивания плит из углеродного волокна и алюминиевого сплава различной длины и толщины были получены различные группы тестовых объектов. Сигнал вибрации вводился с использованием метода удара, а частоты вибрации каждой группы тестовых объектов были получены с помощью анализатора сигналов и компьютера [1]. Входная частота вибрации от земли или частота вибрации транспортного средства на холостом ходу обычно низкочастотная, поэтому при получении экспериментальных данных учитываются только частоты вибрации первого-четвертого порядков, а затем программное обеспечение Hypermesh используется для имитационного моделирования. После определения различных параметров углеродного волокна, алюминиевого сплава и клеевого слоя в результате моделирования была получена модель с высокой степенью соответствия реальным экспериментальным результатам [2][3]. Модальные данные других соединительных деталей из углеродного волокна и алюминиевого сплава можно предсказать, изменив параметры имитационной модели.

На основе анализа экспериментальных результатов и результатов моделирования сделаны следующие выводы: для склеивания панели из углеродного волокна и панели из алюминиевого сплава, когда длина панели из углеродного волокна постоянна, чем ближе толщина панели из углеродного волокна и панели из алюминиевого сплава, тем ниже собственная частота вибрации каждой моды склеиваемой детали. Когда их толщина одинакова, собственная частота вибрации каждой моды склеиваемой детали самая низкая. Когда толщина панели из углеродного волокна постоянна, чем длиннее панель из углеродного волокна, тем выше собственная частота вибрации каждой моды склеиваемой детали.

Список литературы

1. Avitabile P. Experimental modal analysis[J] // Sound and vibration. 2001. № 35(1). Pp. 20-31.

2. Klimenda F., Soukup J. Modal analysis of thin aluminium plate[J] // Procedia Engineering. 2017. Pp. 11-16.
3. Jinguang Z., Hairu Y., Guozhi C. et all. Structure and modal analysis of carbon fiber reinforced polymer raft frame[J] // Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control. 2018. 37(3). Pp. 577-589.

УДК 629.78

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДВИЖЕННИЯ НЕКООПЕРИРУЕМОГО МАНЕВРИРУЮЩЕГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРА ПЕРЕМЕННОГО РАЗМЕРА

Чжу Лун
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ
1911603508@qq.com
Научные руководители: Татаринов В.В., Давыдова Э. В., Ионова Н.А.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ

За последние десятилетия количество спутников, находящихся на орбите Земли, резко возросло. Когда происходит относительное движение между спутниками, которые не принадлежат к одной системе, создаётся угроза безопасности для космических аппаратов. Поэтому необходимо оценить движение одного космического аппарата (КА) относительно другого. Обычно это выполняется с помощью стандартного фильтра Калмана и фильтра расширенного размера [1]. Стандартный фильтр Калмана может только точно оценивать относительное положение и скорость. Но он не работает, если другой КА производит большой маневр. Фильтр расширенного размера работает хорошо, несмотря на то что другой КА производит большой маневр. Но его точность меньше, чем у стандартного фильтра Калмана. Чтобы следить за другим КА как можно более непрерывно и точно, построен фильтр переменного размера.

Теоретические знания о фильтре переменного размера основаны на линейном уравнении относительной космической динамики без возмущений C-W и фильтрации Калмана [2].

Имитационный эксперимент построен в MATLAB.

Принцип работы фильтра переменного размера:

- если другой КА не производит большой маневр, используется стандартный фильтр Калмана;
- если другой КА производит большой маневр, переключаемся на фильтр расширенного размера.

Переключение зависит от двух пороговых значений, определяемых реальной ситуацией. После запуска программы результаты моделирования показывают, что в ходе всего процесса эксперимента фильтр переменного размера может непрерывно и точно оценивать относительные расстояния, относительные скорости, относительные ускорения и т.д.

Новизна этой работы заключается в сочетании характеристик двух фильтров. Этот фильтр может непрерывно следить за маневрами другого КА. Недостатком является то, что используются упрощенные модели динамики и наблюдений. В следующей работе можно рассмотреть более сложные динамические среды (например, давление солнечного света, гравитационное поле близлежащих небесных тел и т. д.), чтобы получить более высокую точность.

Список литературы

1. Xingzi B. et all. Non-cooperative maneuvering spacecraft tracking via a variable structure estimator // Aerospace science and technology. 2018. 79(Aug.). Pp. 352-363.

2. Kalman R.E. A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems // Journal of Basic Engineering. 1960. 82(1). Pp. 35-45.

УДК 551.501

РАЗРАБОТКА МЕТОДА РАСЧЕТА ТОПОГРАММЫ ОПТИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ИЗ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ С ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТЬЮ

Чжэн Сяоюй
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ
18801212018@163.com
Научные руководители: Гладышева Я.В., Пиневич Е.В.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ

Современная оптическая промышленность быстро развивается. На сегодняшний день технологическое производство изготовления оптических поверхностей позволяет получить оптические изделия различной конфигурации с требуемыми характеристиками профиля изделия, которые необходимо контролировать в процессе производства. Производство оптических компонент развивается в разных направлениях: с одной стороны требуется оптика большего диаметра, с другой – повышаются требования к качеству изготовления оптических поверхностей и материала. Это приводит к тому, что нужны новые более точные средства и методы измерения параметров качества оптических поверхностей.

Процесс изготовления оптических поверхностей позволяет получать изделия различной конфигурации, обладающие необходимыми характеристиками. Разработка методов контроля параметров этих поверхностей имеет особое значение в производственных условиях [1].

Наиболее распространенными на сегодняшний день являются оптические интерферометрические измерения, вследствие того что являются наиболее прецизионными, бесконтактными, обладающими высокой чувствительностью, более того они позволяют проводить измерения деталей различного диаметра. Технология измерения заключается в том, что вначале регистрируется интерференционная картина, а затем проводится обработка интерференционной картины. Данная работа посвящена второму этапу измерения, обработке интерференционных полос, то есть получению необходимой информации путем извлечения и вычисления фазовой информации, скрытой в интерференционных полосах [2].

Целью работы является вычисление топограммы оптической поверхности из интерференционной картины с высокой точностью для точной оценки формы поверхности оптической поверхности и контроля параметров качества в широком пространственно-частотном диапазоне неоднородностей, присутствующих на оптической поверхности.

Для решения поставленной цели в работе использовались методы сочетания теории и практики, использовались методы математической статистики, Фурье-анализ в применении к пространственным частотам, были проведены численные эксперименты. Кроме того, в работе предлагается математический метод расчёта топограммы оптической поверхности из ряда (серии) интерференционных картин [3].

В исследовании представлен имитационный анализ алгоритма преобразования Фурье по следующей процедуре. С помощью полиномов Zernike генерируется начальная фаза и вычисляется начальный волновой фронт, вычисляются начальные PV (максимальный размах между максимальной высотой и максимальной впадиной профиля поверхности) и RMS (среднеквадратическое отклонение высот профиля поверхности), которые используются для создания однокадровой интерференционной картины полос без

добавления шума. Моделируемая интерференционная картина преобразуется из временной области в частотную при помощи преобразования Фурье, в результате которого формируется её спектр, содержащий спектр нулевого порядка, а также спектр положительного и отрицательного порядка. Следующим этапом в работе выбирается подходящий фильтр для выделения спектра положительного порядка и перевода его в центр (на исходном нулевом уровне спектра), а затем при помощи обратного преобразования Фурье спектр возвращается из частотной области во временную область. Данный этап позволяет вычислить фазовый угол для определения фазы интерференционной картины. Полученная фаза обрабатывается при помощи алгоритма «распаковки» для получения непрерывной фазы. Для определения этой фазы используется разложение по полиномам Цернике, при этом вычисляются значения PV и RMS подгоняемого волнового фронта.

В результате проведенных исследований показано, что разработанный метод расчета топограммы оптической поверхности из серии интерференционных картин является работоспособным и обладает высокой точностью.

Результаты работы будут использоваться для разработки интерферометрического оборудования для контроля крупногабаритных асферических поверхностей телескопа.

Список литературы

1. Денисов Д. Г. Измерение параметров шероховатостей шлифованных и полированных оптических поверхностей с помощью высокоточных методов лазерной интерферометрии // Успехи прикладной физики. 2017. Т. 5. №. 4. С. 393
2. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1973. 713 с.
3. 陈瑜. 基于窗口傅里叶变换的相位提取技术研究 //https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CMFD&dbname=CMFD202101&filename=1020090262.nh&v=IJk%25mmd2B48kkouU40IRcY5JPN%25mmd2F7hCZ3IQjLKsfyuynn72cHVo%25mmd2BKrh7ZUv0PXUl7lmpIZ (дата обращения 05.05.2021).

СЕКЦИЯ МЫТИЩИНСКОГО ФИЛИАЛА МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА»

УДК 681.51

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В РЕЖИМЕ ПЛОСКОГО ПОВОРОТНОГО МАНЕВРА И СТАБИЛИЗАЦИИ

Батырев И.Ю., студент (специалитет)
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
ilya.batyrev.00@mail.ru
Научный руководитель: Шлопак А.А., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Проведение научных исследований в космосе невозможно без ориентации углового положения космического аппарата (КА) в пространстве. Угловое положение КА может быть задано взаимным расположением базовой системы отсчета и связанной системой координат. Задачей, рассмотренной в статье, является приведение осей связанной системы координат к базовой системе отсчета с помощью поворотного маневра и стабилизации.

Особенность систем ориентации космического аппарата состоит в том, что создаются большие моменты управляющими устройствами. Поэтому можно использовать уравнения КА в виде упрощенных уравнений, представляющих КА с независимыми угловыми движениями относительно базовой системы отсчета [1, 2]:

$$\ddot{\varepsilon}_i = \frac{M_i}{J_i}, \quad i = 1, 2, 3, \tag{1}$$

где M_i – компоненты вектора главного момента сил, действующих на КА, J_i – главный момент инерции КА, ε_i – угловые движения КА по крену, рысканию и тангажу.

В данной работе представлены результаты моделирования системы ориентации в режиме оптимизации быстродействия и расхода ресурсов в процессе переориентации (плоского поворотного маневра) КА, когда происходит переход к ориентации относительно новой базовой системы отсчета. Было определено, что наличие участков движения «по инерции» с нулевым управлением обусловливает определенную экономию расхода рабочего тела по сравнению с управлением, например, оптимальному по быстродействию. Причем чем больше величина c в подынтегральной функции функционала

$$J = \int_0^T (1 + c|u|)dt, \tag{2}$$

(где T – время, c – скалярная величина, u – управление), тем больше участок с нулевым управлением. Если же c уменьшать, то указанный участок нулевого управления уменьшается; гиперповерхности включения и выключения сближаются, и в пределе при $c \to 0$ они сливаются в одну, образуя поверхность переключения.

В режиме стабилизации исследование позволило найти параметры системы, при которых минимизируется расход топлива. Полный расход топлива является функцией частоты автоколебаний и времени включения тяги. Задавая точность стабилизации и учитывая малость возмущающего момента, определялся параметр, определяющий амплитуду автоколебаний. Была проведена оценка внешних возмущающих моментов, создаваемых окружающей средой, на фазовую траекторию предельного цикла. При отсутствии внешних моментов получается симметричный предельный цикл, а при учете моментов происходит нарушение симметрии. Были исследованы условия устойчивости предельного цикла автоколебаний.

Список литературы

1. Раушенбах Б.В., Токарь Е.Н. Управление ориентацией космических аппаратов. М.: Наука, 1974. 598с.

2. Алексеев К.Б., Бебенин Г.Г. Управление космическими летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1974. 343с.

УДК 681.51

НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА ПО ЗАДАННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА

Немовленко А.Е., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
lina-nemovlenko@yandex.ru
Макарова А.В., студент (специалитет)
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
nastenka.makarova.99@bk.ru
Научный руководитель: Дудко В.Г., к.т.н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Работа раскрывает суть назначения регуляторов, а также их автоматической настройки по заданным показателям переходного процесса. Описан принцип выполнения корректировки в системе моделирования Simulink, которая является подсистемой MATLAB. Рассматриваемая тема является актуальной, поскольку многим устройствам необходимо дополнительное регулирование.

Под термином «регулятор» подразумевают устройство, представляющее собой часть систем автоматического регулирования (САР). Регулятор обрабатывает сигнал рассогласования по определённому алгоритму и вырабатывает управляющий сигнал, подаваемый на исполнительный механизм.

В данном случае будет рассмотрен регулятор непрерывного действия, который может быть пропорциональным (P), пропорционально-интегральным (PI), пропорционально-дифференциальным (PD), пропорционально-интегрально-дифференциальным (PID). PID-регулятор представляет собой параллельно включённые P, I и D регуляторы. Дифференциальная составляющая повышает быстродействие регулятора, интегральная – ликвидирует статические ошибки управления, пропорциональная – является усилителем.

В классической схеме управления есть источник сигнала, регулятор, объект управления, выходной сигнал. А назначение регулятора системы заключается в коррекции динамических свойств объекта управления с помощью управляющего сигнала u(t) так, чтобы реальной выходной сигнал y(t) как можно меньше отличался от желаемого выходного сигнала g(t) (он же является и входным воздействием). Регулятор вырабатывает управление, используя ошибку регулирования e(t), которая вычисляется как разность входного и реального выходного сигналов.

Допустим, что в системе имитационного блочного моделирования динамических систем Simulink выполнено построение модели, содержащей Step, Sum, PID controller, Transfer Fcn, Scope. Здесь к Sum подключена единичная обратная связь, содержащая y(t). А время установления выходного сигнала необходимо отрегулировать, поскольку оно выше требуемого.

В Simulink PID controller может быть одним из пяти вариантов: PID, PI, PD, P, I [1]. Настройку рассмотрим для типа PID. Изначально в PID controller коэффициенты I, P и D имеют единичное значение. Для того чтобы была возможность произвести настройку, необходимо присвоить этим величинам константы, например, K_i, K_p и K_d, предварительно присвоив в Command Window единичные значения.

Для оптимизации управления из библиотеки Design optimization используют блок Check Step Responsible Characteristics, который реализует метод динамической

оптимизации. Добавляем этот блок к нашей модели параллельно Scope. После нажатия на Check Step Responsible Characteristics открыто окно Block Parameters: Check Step Responsible Characteristics. В этом меню устанавливают требуемые значения: Step time, Initial value, Final value, Rise time, % Rise, Settling time, % Settling, % Overshoot, % Undershoot.

Далее, нажав на Response Optimization, видят допустимый коридор изменения выходного сигнала в соответствии с установленными значениями показателей качества управления в окне оптимизатора Response Optimization. Изначально для оптимизатора все параметры модели константы. Для настройки необходимо сообщить блоку о том, что коэффициенты K_i, K_p и K_d переменные и именно их значение и необходимо найти. Для этого во вкладке Design Variables Set выбирают New. В открывшемся окне Create Variables Set указывают, какие переменные необходимо вычислить путём добавления их в левую часть меню.

На этом этапе можно считать, что все необходимые предварительные настройки выполнены [2]. После нажатия на Optimize открывается окно Progress Report (здесь указаны текущие результаты итераций), происходит вычисление K_i, K_p и K_d и параллельно строится график при текущих значениях коэффициентов. Если после этого график не удовлетворяет заданным условиям, то такую процедуру можно повторить.

В результате система в соответствии с установленными показателями качества вычислила значения K_i, K_p и K_d. В окне Response Optimization присутствует несколько графиков. Те, которые изображены чёрным цветом, не удовлетворяют заданным настройкам коридора. Эти графики построены на основе значений, полученных одними из предпоследних итераций. А искомый график переходного процесса показан синим цветом. Новые значения K_i, K_p и K_d автоматически сохраняются, на этом автоматическая настройка PID controller завершена.

Список литературы

1. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB–SIMULINK). Практикум: учебное пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко, А.Ю. Келина. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 280 с.
2. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учебное пособие / А.Ю. Ощепков. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 208 с.

УДК 62-503.56

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО ПО ТОЧНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫМ ОБЪЕКТОМ

Курпаков В.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
vlad.kurpakov@yandex.ru
Научный руководитель: Шлопак А.А., к.т.н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Рассмотрена задача синтеза оптимального по точности управления линейным динамическим объектом второго порядка при помощи уравнений Эйлера-Пуассона. В результате решения поставленной задачи были определены оптимальное управление и коэффициенты оптимального регулятора. Аналитически было доказано, что найденные коэффициенты доставляют минимум заданному функционалу.

При управлении летательным аппаратом необходимо оптимизировать множество процессов. Это является необходимой мерой обеспечения эффективности работы аппарата [3]. Одним из таких процессов является управление, которое должно осуществляться с максимальной точностью во избежание отклонения от заданной траектории. Эта операция

особо важна в случае удаленного или программного управления объектом, когда любое отклонение от первоначально заданных параметров приводит к усложнению или невыполнению поставленной задачи.

Задача представляет собой описание следующей ситуации: линейный динамический объект второго порядка (1) необходимо перевести из заданного начального состояния в начало координат (2) и минимизировать функционал (3). Зависимость фазового состояния от управления описано дифференциальным уравнением (ДУ) второго порядка (1). Критерий качества, косвенно характеризующий точность системы, стремится к минимуму (3). Требуется найти оптимальное управление, которое бы соответствовало вышеизложенным условиям, то есть найти коэффициенты K_0 и K_1 в соотношении (4) [1]. Математическая постановка задачи:

$$\ddot{x} = ku \tag{1}$$

$$x(0) = x_0, \dot{x}(0) = \dot{x}_0, x(\infty) = \dot{x}(\infty) = 0 \tag{2}$$

$$J = \int_0^\infty \frac{1}{2}(\gamma x^2 + u^2)dt \rightarrow \min_u; \tag{3}$$

$$u^* = u^*(x, \dot{x}) = -K_1\dot{x} - K_0 x \tag{4}$$

При помощи метода множителей Лагранжа составлен вспомогательный функционал (5):

$$f_0^* = f_0 + \lambda(\ddot{x} - 0{,}3u) \tag{5}$$

где: f_0 – подынтегральная функция исходного функционала; λ – множитель Лагранжа, зависящий от времени.

Дифференцируя вспомогательный функционал по каждой из переменых (x, u и λ), была составлена система уравнений Эйлера-Пуассона. Подставляя соответствующие производные от подынтегральной функции (5), после очевидных преобразований при значениях $k = 0.3$ и $\gamma = 0{,}36$ [2] получаем линейное однородное дифференциальное уравнение четвертого порядка:

$$x^{(4)} - 21{,}78x^{(2)} + 10{,}89^2 x = 0 \tag{6}$$

Учитывая, что оптимальная система должна быть устойчивой, получаем значения искомых коэффициентов.

$$K_1 = 2$$

$$K_0 = 0{,}6$$

Таким образом, оптимальный закон управления:

$$u^* = -2\dot{x} - 0{,}6x \tag{7}$$

При подстановке оптимального управления в функционал (4) аналитически доказывается оптимальность найденных коэффициентов. Моделирование в среде Matlab подтвердило, что функционал при данных значениях коэффициентов достигает минимума.

Таким образом, в результате аналитического синтеза оптимального по точности управления линейным объектом с помощью уравнений Эйлера-Пуассона были получены параметры оптимального по точности регулятора. Компьютерное моделирование особенностей динамики оптимальной по точности системы и исследование влияния изменения коэффициентов оптимального регулятора на характер, качество и время переходного процесса системы доказали, что выбранные параметры действительно являются необходимыми для обеспечения требуемого оптимального управления.

Список литературы

1. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации: учеб. пособие. 2-е изд. М.: ФИЗМАЛИТ, 2005. 368 с.
2. Благодатских В.И.. Введение в оптимальное управление (линейная теория): учеб. для вузов. 1-е изд. М.: Высшая школа, 2001. С. 8-16.
1. 3 Методы классической и современной теории автоматического управления. Учебник в 5 т. Т. 4: Теория оптимизации систем автоматического управления / под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. М.: МГТУ, 2004.

УДК 681.51

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «PID TUNER» ДЛЯ НАСТРОЙКИ ПАРАМЕТРОВ ТИПОВОГО РЕГУЛЯТОРА

Макарова А.В., специалист
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
nastenka.makarova.99@bk.ru
Немовленко А.Е., специалист
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
lina-nemovlenko@yandex.ru
Научный руководитель: Дудко В.Г., к.т.н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Регулятор – устройство, которое вырабатывает для объекта управления регулирующие сигналы. Пропорционально-интегрально-дифференцирующий (ПИД) регулятор – устройство в управляющем контуре с обратной связью. [3] Используется в системах автоматического управления для формирования управляющего сигнала с целью получения необходимых точности и качества переходного процесса. ПИД-регулятор формирует управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально разности входного сигнала и сигнала обратной связи (сигнал рассогласования), второе – интегралу сигнала рассогласования, третье – производной сигнала рассогласования. Параметры регулятора могут быть настроены вручную или автоматически. Параметры регулятора могут быть настроены вручную или автоматически. Различают следующие типы устройства: P (П) – «пропорциональный», I (И) – «интегральный», D (Д) – «дифференциальный», также существуют варианты параллельного подключения этих видов, тогда речь идёт о PI (ПИ), PD (ПД), PID (ПИД). P-составляющая исправляет ошибку в текущий момент времени. I-составляющая исправляет прошлые, накопившиеся ошибки. D-составляющая исправляет возможные будущие ошибки, анализируя скорость. [2]

ПИД-регулятор с 2-мя степенями свободы может обеспечить хорошее подавление помех без значительного увеличения перерегулирования при отслеживании уставки. Далее в работе произведена настройка ПИД-регулятора с двумя степенями свободы (2-DOF) с помощью окна PID Tuner, которое вызывают в MATLAB. Для вызова данного окна предварительно создают в Command Window, с помощью операции tf, передаточную функцию G. Теперь при помощи ввода функции pidTuner (G, ’PID’), которую используют для ручной настройки регулятора, происходит открытие окна PID Tuner – Step Plot: Reference tracking.

Для открытия этого окна в Simulink открывают окно, содержащее настройки блока 2-DOF PID Controller. Все коэффициенты 2-DOF PID Controller изначально установлены автоматически. В меню этого блока можно настроить вручную начальные параметры регулятора: Proportional (P), Integral (I), Derivative (D), Filter coefficient (N), Setpoint weight (b), Setpoint weight (c). Для ручной настройки в открытом меню блока 2-DOF PID Controller нажимают на Tune. После этого открыто окно PID Tuner – Step Plot: Reference tracking. В нём и будет происходить ручная настройка. Для этого с помощью ползунка или ручного ввода в текстовое поле справа настраиваем Response Time и Transient Behavior. Можно сказать, что настройку осуществляют подбором. Эти параметры выбирают до тех пор, пока система не достигнет постоянного значения при достижении определенного момента времени. В результате получают быстрый отклик, но с небольшими отклонениями.

Также PID Tuner позволяет улучшить подавление помех. Для этого необходимо открыть окно Step Plot: Input disturbance rejection, что достигается с помощью нажатия на Input disturbance rejection во вкладке Add plot. В открытом окне мы видим начальный результат подавления помех в виде графика.

Далее в разделе Export нажимают на Save as Baseline, чтобы сохранить изначальное изображение графика. Потом во вкладке Options для параметра Focus выбирают Input disturbance rejection. После выполнения этой настройки PID Tuner автоматически перенастраивает коэффициенты регулятора, уделяя особое внимание характеристикам подавления помех.

Если в окне Options для параметра Focus выбирают Balanced, то по умолчанию PID Tuner выбирает b значение от 0 до 1. При изменении Focus в пользу подавления помех, PID Tuner устанавливает b = 0 и c = 0. [1]

Параметры регулятора, отображаемые в правом нижнем углу окна, показывают, что PID Tuner настраивает все коэффициенты контроллера, включая веса уставок b и c, чтобы сбалансировать производительность и надежность.

Таким образом, описано использование PID Tuner для настройки параметров типового регулятора.

Список литературы.

1. Кудинов Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB–SIMULINK). Практикум: учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко, А. Ю. Келина. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 280 с.
3. Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: учебное пособие. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 208 с.
4. Пегат А. Нечеткое моделирование. 4-е изд., электрон. М: Лаборатория знаний, 2013. 798 с.

УДК 62-503.56

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО ПО РАСХОДУ ЭНЕРГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЛИНЕЙНЫМ ОБЪЕКТОМ

Токарчук Д.К., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
danila tokarchuk@mail.ru
Научный руководитель: Шлопак А.А., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Важнейшим аспектом в управлении любым летательным аппаратом является задача максимально эффективного расхода топливных и энергетических ресурсов объекта. Особенно это актуально, когда приходится говорить о космических аппаратах (КА), находящихся вне непосредственного доступа обслуживающей техники и людей. Любой такой аппарат, помимо бортового оборудования, несет на себе некоторую полезную нагрузку (например, научные приборы различного назначения). И в этих условиях, когда количество потребителей энергии велико, экономичность процесса управления КА жизненно необходима [1].

Имеется неустойчивый линейный динамический объект второго порядка, описываемый линейным дифференциальным уравнением. В данной задаче это центр масс объекта, принятый за материальную точку, на которую действуют внешние силы. Необходимо определить управление для перевода объекта из начального состояния в конечное и при этом минимизировать затраты энергии на управление. Математически поставленная задача может быть записана следующим образом [2]:

$$\ddot{x} - ax = Ku \tag{1}$$

$$x(0) = x_0, \dot{x}(0) = \dot{x}_0, x(\infty) = \dot{x}(\infty) = 0 \tag{2}$$

$$J = \int_0^\infty \frac{1}{2} u^2 dt \rightarrow \min_u; \tag{3}$$

$$u^* = u^*(x, \dot{x}) = -K_1\dot{x} - K_0 x \quad (4)$$

Определены объект управления (1), начальные условия (2), функционал (3) и оптимальный закон управления (4), содержащий неизвестные коэффициенты оптимального регулятора K_0 и K_1, которые необходимо определить. Предполагая, что управления и переменные состояния объекта, представляющие собой функции, ограниченные некоторыми замкнутыми множествами, не достигают предельных значений при оптимальном процессе, при помощи метода множителей Лагранжа составим вспомогательный функционал и выразим его подынтегральную функцию (5):

$$f_0^* = f_0 + \lambda(\ddot{x} - 10{,}89x - 2u) \quad (5)$$

где: f_0^* – подынтегральная функция исходного функционала; λ – множитель Лагранжа, зависящий от времени.

В соответствие с уравнением Эйлера-Пуассона, составляется система уравнений по трём переменным (x, и и λ). Подставляя соответствующие производные от подынтегральной функции (5), после очевидных преобразований [3] получаем линейное однородное дифференциальное уравнение четвертого порядка:

$$x^{(4)} - 21{,}78x^{(2)} + 10{,}89^2 x = 0$$

Решая его, и учитывая необходимость устойчивости при линейном оптимальном управлении (4) находим (при заданных значениях a = 10.89 и K = 2):

$$u^* = -3{,}3\dot{x} - 10{,}89x \quad (4)$$

Таким образом, искомые коэффициенты K_o и K_1 оптимального регулятора:

$K_1 = 3{,}3$

$K_0 = 10{,}89$

Подстановкой оптимального управления в функционал (4) аналитически можно доказать оптимальность найденных коэффициентов. Моделирование в среде Matlab подтвердило, что функционал при данных значениях коэффициентов достигает минимума.

Таким образом, в результате аналитического синтеза оптимального по расходу энергии управления неустойчивым объектом были определены оптимальные коэффициенты регулятора. Также было показано, что при рассчитанных коэффициентах функционал действительно достигает минимального значения.

Список литературы

1. Аверьянов А.П., Азаренко Л.Г., Боткин Г.Г., Кащеев Н.А., Мачнева Л.А., Чаплинский В.С. Введение в ракетно-космическую технику: учеб. пособие. Том 1. М.: Инфра-Инженерия, 2018. 380с.
2. Благодатских В.И. Введение в оптимальное управление (линейная теория): учеб. для вузов. 1-е изд. М.: Высшая школа, 2001. С. 8-16.
3. Земляной Г.Ф. Оптимальное по расходу энергии управление: учебное пособие. М.: ГОУ ВПОМГУЛ, 2010.

УДК 004.925

ПОСТРОЕНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОБЛАКА ТОЧЕК НА ОСНОВЕ СТЕРЕОПАРЫ С ДИНАМИЧЕСКИ НАСТРАИВАЕМЫМ АЛГОРИТМОМ

Ерофеев И.М., студент
i.eroffeev@yandex.ru
Богданова К.А., студент
bogd.kseniya050199@mail.ru
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
Научный руководитель: Афанасьев А.В., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Компьютерное зрение (Computer Vision) позволяет решать широкий спектр задач компьютерной обработки изображений и видеоинформации. Компьютерное стереозрение позволяет строить карты глубины местности [1], составлять или воссоздавать трехмерные сцены мира в виде облака точек.

Данная работа посвящена созданию системы дополненной реальности для лесозаготовительного комбайна (харвестера) с применением трехмерного облака точек, построенного на основе данных со стереопары. Стереопара позволяет рассчитать карту смещений (КС) и построить облако точек, используя формулу диспаратности.

$$D = \frac{B \cdot f}{Z} \qquad (1)$$

где D – значение диспаратности, B – расстояние между камерами, f – фокусное расстояние, Z – расстояние от линии стереопары до точки.

На основе формулы (1) производится построение карты смещений. Оси X и Y параллельны горизонтальной и вертикальной осям плоскости камер соответственно. Полученные координаты x, y представляют собой координаты точки в трехмерной сцене, при этом координата z является глубиной точки (d), т.е. значением точки (x, y) на КС.

Для перехода к полным координатам необходимо воспользоваться преобразованием относительно матрицы репроекции Q, которая, в частности, рассчитывается в процессе калибровки [2].

$$Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -c_x \\ 0 & 1 & 0 & -c_y \\ 0 & 0 & 0 & f \\ 0 & 0 & -1/B & (c_x - c_{xк}) \end{bmatrix}, \qquad Q \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ d \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ W \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} x_p \\ y_p \\ z_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X/W \\ Y/W \\ Z/W \end{bmatrix},$$

где c_x, c_y – координаты кардинальной точки левой камеры, $c_{xк}$ – координата X кардинальной точки правой камеры, f – фокусное расстояние, B – расстояние между камерами, x,y – координаты точки на карте смещений, d – значение глубины на карте смещений, X, Y, Z, W – промежуточные переменные, x_p, y_p, z_p – реальные координаты точки в пространстве.

Для визуализации облака точек разработан web-модуль отображения облака точек в трёхмерной сцене в браузере с применением разметки HTML, языка описания внешнего вида документа CSS, языка программирования JavaScript с использованием библиотеки отображения трёхмерной графики – Three.js. Модуль может отобразить облака точек, считав файлы формата PCD и PCL.

В результате выполненной работы была разработана программа, позволяющая строить карты смещений и интерактивно визуализировать облако точек по полученной стереопаре. Проведены сравнительные эксперименты, измерены реальные и рассчитанные положения точек в пространстве.

Список литературы

1. Heiko Hirschmuller. Stereo Processing by Semi-Global Matching and Mutual Information//IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE. 2009.
2. Adrian Kaehled, Gary Bradski. Learning OpenCV3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library PDF// O'Reilly, 2018.

УДК 004.415

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО РЕЖИМА РАБОТЫ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ESP8266 С ПОДКЛЮЧЁННЫМИ ДАТЧИКАМИ

Михальченко М.Е., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
mih_miha555@mail.ru
Научный руководитель: Чернышов А.В., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

На кафедре К3 МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана в настоящее время создана и эксплуатируется группа приборов для измерения параметров окружающей среды на основе микроконтроллера (МК) ESP8266, оснащенного встроенным WiFi модулем [1]. Так как многие из этих приборов предназначены для длительной автономной работы от аккумуляторной батареи, была поставлена задача организовать их работу наиболее энергоэффективным образом, используя для этого программные возможности работы с МК.

Решение было найдено в использовании режима пониженного энергопотребления ESP8266 «Deep-sleep» между циклами измерений. В этом режиме отключаются все блоки микроконтроллера кроме часов реального времени (RTC), при этом состояние оперативной памяти теряется, а при пробуждении МК стартует заново [2]. С помощью программной прошивки, использующей этот режим, на прототипе прибора «РОСА-П» удалось добиться более чем трехкратного уменьшения энергопотребления по сравнению с его работой на предыдущих версиях прошивки.

После подтверждения результата появилась задача задействовать программные наработки для использования на других приборах кафедры. Так была разработана универсальная модульная прошивка, призванная упростить адаптацию к различным конфигурациям датчиков на борту прибора, различным способам отображения и передачи информации.

Модульный принцип состоит в следующем: программный комплекс прошивки разбивается на ряд взаимодействующих, но слабо связанных модулей, каждый из которых решает свою задачу. Каждый модуль можно заменить на другой без последствий для работоспособности прошивки, если он выполняет ту же задачу и соответствует определенным интерфейсам. Модули представляют собой классы C++, базовая возможность языка программирования для реализации взаимозаменяемости – динамический полиморфизм. Модулям даны звучащие английские названия, отражающие их назначение.

Всю работу с датчиками берет на себя модуль SensorPool. Его основная задача – предоставить другим модулям информацию, собранную со всех датчиков за один цикл измерения в виде общей агрегирующей структуры MeasureRecord. Модуль содержит внутри себя объекты классов по работе с конкретными датчиками и позволяет производить над ними групповые операции. Все классы датчиков должны придерживаться интерфейса, заданного абстрактным классом Sensor. Для добавления поддержки нового датчика в систему разработчик должен переопределить необходимые методы.

После заполнения структуры MeasureRecord она передается другим модулям программы. Модуль Display принимает ее, чтобы на основе данных, собранных датчиками, отобразить информацию на экране в необходимом виде. На данный момент реализована поддержка малых LCD-дисплеев и экранов на жидких чернилах.

За накопление некоторого количества измерений для их последующего усреднения отвечает модуль PersistentBuffer, представляющий собой кольцевой буфер, организованный на базе доступной памяти RTC (512 б), которая сохраняется между циклами сна.

Для решения задачи длительного хранения измерений, если сеть не доступна или сервер неработоспособен, используется модуль под названием Storage – хранилище. Он логически организован как кольцевой буфер и базируется на полностью энергонезависимой FLASH-памяти на борту ESP8266. Этот модуль способен восстановить свое состояние после длительного отсутствия электропитания.

Модуль Transmission служит для передачи результатов измерений на сервер. Для получения структуры с результатами он взаимодействует с модулем Storage. Из хранилища последовательно извлекаются и передаются все накопленные записи. На текущий момент модуль Transmission реализован для передачи по WiFi, с использованием стека протоколов TCP/IP.

После передачи данных микроконтроллер уходит в сон, и рабочий цикл завершается. По возвращении из сна циклограмма работы повторится заново.

Таким образом, результатом работы стало создание модульной прошивки, способной после незначительной доработки функционировать на различных приборах кафедры. Дальнейшее направление работы – изучение возможности автоматизированной генерации прошивок для приборов по XML-описанию, используя разработанные модули в качестве базовых исходных текстов.

Список литературы

1. Шварц, М. Интернет вещей с ESP8266. Пер. с Англ. СПб.: БХВ-Петербург, 2018. 192 с.
2. ESP8266 Non-OS SDK API Reference Version 3.0.2 Espressif Systems Copyright © 2020.

УДК 004.67:519.218.82:519.254

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНОМАЛЬНОСТИ ОБЪЕКТОВ ВРЕМЕННОГО РЯДА, ОСНОВАННОГО НА ДИНАМИЧЕСКОМ НАХОЖДЕНИИ ПОРОГА И Z-ОЦЕНКЕ

Костылев А.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
alexander-kostylev99@mail.ru
Научный руководитель: Чернышов А.В., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Целью работы являлась разработка алгоритма, который позволил бы определять аномальность объектов временного ряда. Помимо этого, данный алгоритм должен уметь работать с нестационарными временными рядами, избавляться от белого шума, работать в режиме обучения без учителя, не требовать большого количества проходов для анализа исходного временного ряда.

Разработанный алгоритм работает в двухпроходном режиме. Его шаги представлены ниже:

Первый проход – исходный временной ряд проверяется на стационарность, используя тест Дики-Фуллера [1]. Если временной ряд не является стационарным, то к нему применяется последовательное логарифмирование, взятие разностей и другие методики, после чего производится повторный тест на стационарность. Далее применяется модель предсказания показателей временного ряда, работающая в режиме обучения без учителя, в

процессе выполнения которой получается понять тенденции изменения рассматриваемых величин и избавиться от белого шума. В роли таких моделей были использованы рекуррентные нейронные сети с долгой краткосрочной памятью (RNN LSTM) и модель авторегрессии – скользящего среднего (ARMA).

Второй проход – применение метода классификации, основанного на модифицированной z-оценке, для получения динамического порога аномальности для каждого объекта. Суть данного метода заключается в следующих шагах.

1) Установить размер скользящего окна, тем самым сегментируя временной ряд в процессе его анализа, и вычислить модифицированную z-оценку для всех его объектов, которая рассчитывается по формуле:

$$z = \frac{0.6745*(x - M)}{MAD}, \quad (1)$$

где x – фактическое реальное значение рассматриваемой величины временного ряда, M – медиана предсказанных значений скользящего окна, MAD – среднее абсолютное отклонение реальной фактической величины.

Таким образом, для каждого объекта временного ряда будет известна модифицированная z-оценка, значение которой показывает, насколько он отклонился от ожидаемой величины.

2) Опираясь на правило трех сигм [2], все объекты, имеющие модифицированную z-оценку больше трех по модулю, будут классифицироваться как аномальные. То есть, если фактическое значение превышает пороговый диапазон прогнозируемого значения, это будет считаться выбросом. Стоит отметить, что для каждого объекта порог аномальности является разным и меняется динамически во время перемещения скользящего окна, которое приводит к пересчету модифицированной z-оценки.

На данный момент тестируется применение алгоритма с различными моделями обучения без учителя на бенчмарке NAB [3]. Уже сейчас можно сказать, что использование разработанного алгоритма позволило улучшить такую метрику качества, как точность, в среднем на 0.1.

В дальнейшем планируется использование разработанного алгоритма в процессе расширения мониторинговой системы метеорологических данных МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Данное расширение позволит, с одной стороны, автоматически отбрасывать единичные измерения, выпадающие из общего ряда и являющиеся следствием случайных сбоев в работе датчиков, а с другой стороны, своевременно детектировать реальные тенденции в изменениях параметров окружающей среды, либо фиксировать технические отказы в работе конкретных приборов.

Список литературы

1. Тест Дики-Фуллера. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Тест_Дики_—_Фуллера (дата обращения 14.04.2021).
2. Правило трех сигм. Режим доступа: https://wiki.loginom.ru/articles/3-sigma-rule.html (Дата обращения 14.04.2021).
3. Numenta Anomaly Benchmark (NAB). Режим доступа: https://numenta.com/machine-intelligence-technology/numenta-anomaly-benchmark/ (дата обращения 14.04.2021).

УДК 004.93’12

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА ДЕРЕВА ПО ФОТОСНИМКАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Трещилин Н.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
Научный руководитель: Афанасьев А.В., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Россия является мировым лидером по запасам древесины (82 млрд $м^3$ – четверть мировых запасов). Усовершенствование автоматизации процесса заготовки – ключевое направление развития лесопромышленного комплекса. Классификация видов деревьев важный этап лесозаготовки (в том числе и для предотвращения вырубки тех видов деревьев, вырубка которых запрещена), автоматизация которого может быть обеспечена использованием технологии машинного обучения.

Для классификации объектов на изображениях в области машинного обучения широкое распространение получили сверточные нейронные сети, а наилучших результатов показателей точности добиваются использованием подтипа сверточных нейронных сетей – остаточных нейронных сетей (Residual Network, ResNet). Учитывая требования к вычислительной мощности и показатели точности, для бюджетного использования, существенный интерес представляет архитектура остаточной нейронной сети глубиной 50 слоев (ResNet 50) [1].

В качестве исходных данных для обучения использовался набор фотографий коры деревьев TRUNK12, содержащий 393 фотографии 12 видов деревьев [2].

Выбранная архитектура обучалась по методу «с учителем», исходный набор данных был разбит на набор для обучения и набор для валидации, 305 и 86 фотографий соответственно. Выходной слой 12 нейронов (по количеству классов), функция активации – softmax. Функция потерь – categorical cross entropy [1]. Алгоритм оптимизации – Adam [1] с начальным коэффициентом обучения 0.001 и минимальным 0.000001, количество эпох – 100.

По результатам обучения на протяжении 100 эпох отмечается быстрый рост точности. Однако при достижении точности около 0.75 рост замедляется. Максимальный показатель точности – 0.925 – был достигнут на 76 эпохе обучения. Построение матрицы ошибок на тестовом наборе данных показало снижение точности на 7 классах из 12, при этом минимальная точность на этих классах составила не ниже 0.8. При расчете f1-меры [3] на 2 классах из 12 показатель составил 0.67, на остальных 10 классах не менее 0.83.

Решение задачи классификации видов деревьев на основе глубоких искусственных нейронных сетей является перспективным направлением совершенствования автоматизации процесса лесозаготовки лесопромышленного комплекса. Важными факторами при внедрении технологии машинного обучения являются минимизация количества классов для определения, создание и поддержка обширного набора данных, соответствующих климатических зон и условий освещенности.

Список литературы

1. He Kaiming, Zhang Xiangyu, Ren Shaoqing, Sun, Jian (2015-12-10). Deep Residual Learning for Image Recognition. arXiv:1512.03385
2. Matic Švab, Bsc Thesis, (Mentor: doc. dr. Matej Kristan). Computer-vision-based tree trunk recognition. Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani, 2014.
3. Tharwat A (August 2018). Classification assessment methods. Applied Computing and Informatics. doi: 10.1016/j.aci.2018.08.003.

УДК 52.08:551.579.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДОРАБОТАННОГО ДАТЧИКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ЁМКОСТНОГО ТИПА

Першина П.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
polina_pershina@internet.ru
Научный руководитель: Чернышов А.В., к. т. н., доцент

Ёмкостной датчик влажности почвы позволяет измерять весовую влажность почвы. Использование датчика влажности почвы позволяет создать систему мониторинга влажности почвы, что поможет решить ряд сельскохозяйственных задач.

Данная работа посвящена созданию прибора на основе ёмкостного датчика влажности почвы. Диапазон напряжений на выходе датчика – [1.35; 3] В. Он настолько узок, что после оцифровки сигнала у полученных значений низкая точность. Поэтому нужно сконструировать усиливающую схему для увеличения выходного диапазона датчика до входного диапазона аналого-цифрового преобразователя (АЦП), подключенного к микроконтроллеру. Основа усиливающей схемы – операционные усилители (ОУ) – дифференциальные усилители постоянного тока. Для схемы с одним датчиком влажности использованы три ОУ:

– для создания – 1.35 В;

– для сложения напряжения с датчика и – 1.35 В – диапазон с датчика опускается до 0 В.

– для умножения полученного напряжения на максимально возможный коэффициент.

Ввиду особенностей питания ОУ [1] диапазон на выходе усиливающей схемы – [0; 3.61] В. Тестирование показало, что такой диапазон является достаточным для определения весовой влажности наиболее распространённых почв центрального региона России (содержащих песок, глину и проч.), т.к. их весовая влажность редко превышает 50 %.

Зависимость выходного напряжения прибора от влажности почвы – обратная и нелинейная, поэтому требуется провести калибровку. Влажность зависит от физических и химических свойств почвы, поэтому перед работой датчик должен быть откалиброван на той почве, влажность которой будут измерять. Из-за сложности процесса это невозможно, поэтому было решено исследовать несколько характерных типов почвы и полученные зависимости по выбору использовать в приборе. Для этого было обработано около 50 образцов разной влажности для 4 типов почв: городской почвы, почвы содержащей песок, почвы содержащей глину, почвы с удобрениями. Для определения влажности почвы был использован метод высушивания почвы с последующим определением массовой доли потерянной влаги, описанный в ГОСТ 28268-89 [2]. Методом аппроксимации из полученных точек были выведены формулы зависимостей весовой влажности от напряжения с усиливающей схемы прибора для исследуемых типов почв.

В результате выполненной работы была разработана усиливающая схема для увеличения выходного диапазона напряжений датчика. Был собран прибор, измеряющий весовую влажность почвы, проведена его калибровка для четырёх типов почв. Дальнейшая калибровка прибора позволит увеличить точность измерения влажности уже исследованных видов почв, а также расширить область применения прибора путём исследования других типов почв. Дальнейшая разработка позволит создать комплексный прибор измерения влажности почвы с большим числом датчиков.

Список литературы

1. Op Amps: Input and Output Limitations // TI Precision Labs URL: https://training.ti.com/system/files/docs/1130%20-

%20Input%20and%20Output%20Limitations%20-%20slides_0.pdf (дата обращения: 11.04.2021).
2. ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений. М.: Стандартинформ, 2006.

УДК 681.5+007

АЛГОРИТМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАЕКТОРНЫМ ДВИЖЕНИЕМ КВАДРОКОПТЕРА

Гир А.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
giraleksey@gmail.com
Научный руководитель: Чернышов А.В., доцент, к.т.н.,
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Рассматривается эффективность использования алгоритмов ПИД-регуляторов и «бэкстеппинг» для автоматического управления траекторным движением квадрокоптера.

Цель работы – исследовать возможности использования алгоритмов стабилизации: ПИД-регуляторы и «бэкстеппинг», для решения задачи автономного полёта коптера по заданному маршруту.

Квадрокоптер представляет собой беспилотный летательный аппарат, с четырьмя двигателями с пропеллерами. За счет изменения тяги, создаваемой двигателями, производится стабилизация и управление в вертикальном направлении, а в горизонтальном – из-за действия горизонтальной проекции суммарного вектора тяги, отклонённого от вертикали. Изменение углового положения достигается путем дифференцированного управления скоростями вращения винтов, дающего соответствующие различия их сил тяги и моментов. В свою очередь из-за противоположно вращающихся пар винтов компенсируются моменты сопротивления.

Автоматическое управление коптером будет осуществляться за счет отслеживания текущей позиции дрона и дальнейшего уточнения положения.

Суть метода «бэкстеппинг» состоит в представлении системы в виде множественных вложенных друг в друга подсистем, для каждой из которых находятся функция Ляпунова и закон управления.

На вход подсистемам ориентации и стабилизации углового положения поступают задаваемые подсистемой траекторного управления сигналы, а на выходе получаются параметры углового движения. Управляющие сигналы должны генерироваться такие, чтобы обеспечивать создание необходимых моментов, при условии, что суммарная тяга винтов будет соответствовать необходимой для вертикального движения.

В результате тестирования алгоритма бэкстеппинга для полета квадрокоптера, было принято решение о его использовании для управления угловым положением, так как полученный полет является достаточно гладким и плавным без видимых резких скачков.

Пропорционально-интегрально-дифференцирующий (ПИД) регулятор используется в системах автоматического управления для формирования управляющего сигнала с целью получения необходимых точности и качества переходного процесса. ПИД-регулятор формирует управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых:

1. Пропорциональная составляющая генерирует сигнал, который бы старался вернуть контролируемую величину к желаемым значениям.
2. Интегрирующая составляющая пропорциональна интегралу по времени от отклонения регулируемой величины. Её используют для компенсации возмущающих воздействий на поддержание величины на заданном уровне.

3. Дифференцирующая составляющая пропорциональна темпу изменения отклонения регулируемой величины и предназначена для компенсации влияния задержек, возникающих между воздействием на систему и обратной реакцией.

В результате тестирования алгоритма ПИД-регулятора для полета квадрокоптера, было принято решение о его использовании для траекторного полета коптера. Так как в сравнении с методом бэкстеппинга он является более простым, а также задействует меньше обратной связи.

Алгоритмы проверялись полётом по заданным траекториям.

В результате проверки стоит отметить, что возможны и более плавные перемещения, но в целом коптер ведет себя хорошо.

Список литературы

1. Функция Ляпунова: Функция Ляпунова. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Функция_Ляпунова (22.03.2021).
3. Backstepping. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Backstepping (22.03.2021).
4. PID controller: PID controller. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/PID_controller (22.03.2021).

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СЕРВЕРОВ И ПРИБОРОВ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЯ МФ

Цветков Ю.А., студент
mr.lux1@yandex.ru
Котерев М.А., студент
makoterev@gmail.com
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
Научный руководитель: Афанасьев А.В., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Основной задачей эксплуатационной практики студентов в МФ МГТУ направления 09.03.01, проводимой на 2 курсе, является участие студентов в эксплуатации сети измерений приборов и серверного узла.

Приборы, разрабатываемые на кафедре ПМИВТ, фиксируют климатические показания и передают данные измерений на сервер. В связи с ростом количества измерительных станций слежение за их состоянием становится затруднительным. Ручная обработка полученных данных занимает много времени и требует автоматизации. Поэтому была поставлена задача разработать web-приложение для мониторинга состояния серверов и приборов, а также для обработки данных, полученных с приборов.

Для автоматизации процесса слежения за работоспособностью серверов и приборов был написан скрипт на языке Python. Он в течение дня с заданным интервалом опрашивает сервер данных измерений и наблюдает за состоянием приборов. Если в ходе опроса возникают ошибки, то скрипт отправляет уведомление через телеграмм-бота и на почту. Все данные, собранные в течение дня, автоматически формируются в отчёт, который также рассылается по почте.

Для автоматизации процесса обработки и анализа данных, полученных с приборов, было создано web-приложение с возможностью построения графиков. Для этого был использован web-фреймворк Dash[1]. Web-приложение позволяет строить графики по данным, осреднённым за разные временные промежутки, искать максимальные и минимальные показания приборов за день.

Для корректировки значений, получаемых с датчиков, имеющих некоторую погрешность, был реализован фильтр Калмана[2]. Графики, построенные с применением

этой обработки, имеют более плавный вид, что позволяет более точно отследить изменения показаний окружающей среды.

Таким образом, был разработан скрипт, который полностью автоматизирует процесс слежения за работоспособностью серверов и приборов и позволяет интерактивно информировать о сбоях. Также было разработано Web-приложение, которое позволяет строить графики любой сложности, а также проводить обработку и анализ данных.

Список литературы

1. Dash. Available at: https://habr.com URL: https://habr.com/ru/post/431754/ (30.03.2021).
2. Фильтр Калмана. Режим обращения: https://ru.wikipedia.org/wiki/Фильтр_Калмана (дата обращения: 30.03.2021)

БИОНИЧЕСКИЙ ПРОТЕЗ КИСТИ И ПРЕДПЛЕЧЬЯ С ФУНКЦИЕЙ ЧАСТИЧНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТАКТИЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПАЛЬЦЕВ

Черемисин Д.Г., студент
denner02@mail.ru
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
Научный руководитель: Виноградов Д.В., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет "Космический"

Бионический протез кисти – это устройство, которое способно частично заменить живую руку человека, выполняя определённый набор функций кисти. Однако высокая анатомическая сложность кисти обуславливает высокую сложность конструкции протеза, его электромеханических приводов и электроники.

Одной из актуальных и одновременно сложных задач для разработчиков протезов кисти является создание протезов с функцией тактильной чувствительности пальцев [1]. К решению этой проблемы существуют различные подходы. Автором в заявке на изобретение (номер заявки: 2021102582 (005592) от 03.02.2021) [2] предложено устройство, в котором тактильная чувствительность обеспечивается с помощью датчиков давления, установленных на кончиках пальцев протеза.

Для отработки предлагаемого решения была создана модель протеза кисти с предплечьем. Подразумевается, что конструкция предплечья настоящего протеза должна иметь гильзу для крепления на культю, оснащённую датчиками. Поскольку данная разработка создана исключительно в исследовательских целях, то в нашем случае гильзы нет, и датчики прижимаются к телу человека с помощью браслета, надеваемого на плечо, изготовленного из текстильной ленты и оснащённого пластиковой застёжкой.

На браслете установлены датчики мышечной активности – ЭМГ-датчики (ЭМГ – электромиография). Приводы всех пяти пальцев управляются сигналами с этих датчиков.

Благодаря конструкции с большим числом степеней свободы, кисть способна захватывать и крупные, и мелкие предметы, масса которых может варьироваться в довольно широких пределах. Так же имеется подвижность и в запястье. Такие возможности кисти позволяют тщательно отработать алгоритм управления всеми приводами кисти с использованием информации от датчиков тактильной чувствительности пальцев.

В корпусе предплечья расположены двигатели всех приводов, блок электроники с микроконтроллером Arduino и аккумуляторная батарея. На внутренней поверхности предплечья установлен ЖК-индикатор степени заряда батареи. Двигатели воздействуют на пальцы через тросики.

В ходе многочисленных экспериментов удалось выявить и устранить ряд недоработок в конструкции и программном обеспечении протеза.

Опытным путём было установлено, что протез способен до 2-х часов выполнять удерживание предметов массой до 7 кг. Масса ограничена, главным образом, крутящим моментом двигателей, а время удержания зависит от ёмкости аккумулятора. Предметы массой до 1,5 кг протез способен удерживать более суток.

Эксперименты с одноразовыми стаканчиками показали адекватную тактильную реакцию протеза на мягкие стенки стаканчиков. Протез уверенно удерживал стаканчик и позволял менять угол его наклона. При этом стаканчики были и с водой, и без неё.

Отдельно стоит сказать о том, что протез уверенно удерживал стаканчик при ускоренном движении всего протеза. Воду из стаканчика можно было выплёскивать, а он при этом не сминался.

Таким образом, проведённые исследования доказали работоспособность модели протеза и правильность предлагаемого технического решения обеспечения тактильной чувствительности пальцев.

В заключение необходимо сказать, что на сегодняшний день работа над протезом продолжается, а опыт и знания, полученные в ходе разработки и экспериментальной работы, позволяют взяться за разработку кисти схвата робота-манипулятора, предназначенного для точной работы с разнородными предметами.

Список литературы

1. Путимцев, И.Д. Состояние рынка бионических протезов. Вестник современных исследований. 2018. N 8.3(23). С. 294 –298.
2. Заявка на патент РФ № 2021102582, 03.02.2021, МПК A61F 2/72. Устройство возвращения чувствительности искусственной конечности человека-инвалида.

УДК 368

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УЧАСТНИКОВ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ

Сысоева А.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
alskismail@mail.ru
Научный руководитель: Белякова Е.И., к. э. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Каждый человек хочет сохранить или даже увеличить свои накопления. Многим известно, что одним из наиболее действенных способов сделать это являются инвестиции. Однако из-за риска потерять денежные средства, далеко не каждый решится им воспользоваться. Избежать потерь помогают профессиональные участники рынка ценных бумаг, перечень услуг которых расширяется с каждым годом.

Существует 7 видов профессиональной деятельности: брокерская, дилерская, депозитарная, клиринговая, доверительное управление, ведение реестра владельцев ценных бумаг и организация торговли на рынке. Первые три представляют особый интерес, поскольку являются наиболее распространенными, и именно ими занимаются компании, рассматриваемые далее в работе [1].

Благодаря этим способам в период пандемии, у многих людей появилась возможность эффективно распределить свои средства и расширить базу знаний касательно биржевой торговли, ведь профессиональные участники делают упор на развитие онлайн-сервисов и внедрение IT-технологий.

В 2020 г. в связи с пандемией многим элементам мировой экономики был нанесен серьезный вред. Однако не все участники рынка пострадали от коронавируса, какие-то даже нашли способ получить выгоду, в связи с тем, что потребность в их деятельности увеличилась в период локдаунов. Профессиональные участники рынка ценных бумаг,

открывающие дверь в мир инвестиций людям, у которых появилось больше свободного времени, вышли на первый план и увеличили свою экономическую активность.

Целесообразно провести анализ деятельности профессиональных участников по следующим критериям: число клиентов, торговый оборот, надежность и качество услуг.

При изучении рейтинга профучастников по числу активных клиентов был выделен лидер – «Тинькофф Инвестиции» со значением 601923 активных клиента, что в три раза больше, чем у второго места, которое занимает Сбербанк. За ним идут ВТБ, БКС, ФК Открытие [2].

У «Тинькофф Инвестиции» отдельно хотелось бы отметить довольно распространенную услугу – индивидуальный инвестиционный счет (ИИС) и мобильное приложение, которое было признано лучшим инвестиционным сервисом в Центральной и Восточной Европе.

Лидером рейтинга профучастников по торговому обороту в месяц является компания «БКС» с показателем 795 млрд рублей [4]. Из спектра ее услуг интерес представляет такой инструмент как «стратегии», разрабатываемые аналитиками БКС специально для тех, кто не готов погружаться в теорию и совершать большое количество сделок.

В актуальном рейтинге надежности и качества услуг инвестиционных компаний уровень «ААА» был присвоен компании «Ай Ти Инвест» («ITI Capital») [3]. Среди ее инструментов профессионального внимания достойна такая услуга как «Модельные портфели». В «портфелях» собраны комбинации из акций с определенной волатильностью и указан процент годовых при самом низком уровне риска.

Можно заключить, что, безусловно, пандемия оказала огромное влияние на экономику в целом, произошло уменьшение спроса на одни товары/услуги и повышение на другие, наблюдалось падение рынка. Любой кризис – это большой ущерб, но в то же время это и новые возможности. Кто-то смог встроиться в экономику нового типа, кто-то же получил меньше шансов для увеличения доходов. Инвестиции сами по себе – дело рискованное, уже тем более в период кризиса. Однако инвесторам, обладающим хладнокровием и решительностью, даже в такие тяжелые времена готовы помочь профессиональные участники. В арсенале многих из них имеются инвестиционные инструменты, которые позволят выйти из сложных для экономики ситуаций с прибылью. Те профессиональные участники, которые обладают высоким уровнем аналитической поддержки клиентов, автоматизацией и функционалом дистанционных сервисов, высоким качеством системы управления рисками и всеми бизнес-процессами, оснащенностью IT-технологиями смогут выдержать любые падения и взлеты рынка.

Список литературы

1. Алехин, Б. И. Рынок ценных бумаг: учебник и практикум для академического студентиата / Б. И. Алехин. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2019. 497 с.
2. Официальный сайт Московской биржи. Режим доступа: http://www.moex.com (дата обращения: 16.03.2021)
3. Официальный сайт Национального рейтингового агентства. Режим доступа: https://www.ra-national.ru/ru/ratings/invest_companies?type=rating (дата обращения 22.03.2021)
4. Официальный сайт рейтингового агентства «Эксперт РА». Режим доступа: https://raexpert.ru/ (дата обращения 21.03.2021)

УДК 332.1

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СТРАН ЕВРОПЫ В ПОСТПАНДЕМИЙНЫЙ ПЕРИОД

Бобров В.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
vladislav.bobrov125@gmail.com
Научный руководитель: Тихомиров Е.А., к. э. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Экономика Европейского союза (ЕС) вместе с Великобританией является третьей по величине экономикой в мире в номинальном выражении и в соответствии с паритетом покупательной способности (ППС). Так, в 2019 г. валовой внутренний продукт (ВВП) ЕС оценивался в €17,5 трлн [1], что составляло примерно 25 % от объема мирового ВВП.

Экономика Европейского союза сталкивалась с серьезными кризисами в течение нескольких последних лет. Первый – это Мировой экономический кризис. В данное кризисное состояние большинство стран мира вступило практически синхронно. Что касается же европейской экономики, то она подверглась жесткому воздействию финансового кризиса сразу же вслед за Соединенными Штатами Америки (США).

Второй – Европейский долговой кризис (или кризис суверенного долга в ряде европейских стран). Долговой кризис охватил в 2010 г. сначала периферийные страны Евросоюза (Греция, Ирландия), а затем распространился практически на всю зону евро. В результате вероятность дальнейшего экономического шока для региона – и мировой экономики в целом – по-прежнему остается возможностью.

Третий – Brexit (брексит). Выход Великобритании из Евросоюза может иметь различные последствия, как для страны, так и для ЕС. Пока трудно спрогнозировать окончательные последствия для экономики Еврозоны, но выход их союза одной из трех крупнейших стран положительным моментом назвать весьма сложно.

Четвертый – пандемия COVID-19. Карантины и жесточайшие санитарные ограничения привели в 2020 году к рекордному спаду в экономике ЕС в целом и в 19 странах, входящих в зону действия единой валюты евро. Экономика еврозоны «просела» на 6,8% ВВП (для сравнения – после мирового кризиса спад в 2009 г. в зоне евро составил 3,7 %). Вся единая Европа из 27 стран показала в прошлом году спад минус 6,4 %. При этом рецессия в США ограничилась 3,5 %, в России – чуть больше трех, а экономика Китая даже выросла на 2,3 %.

Впрочем, в Евросоюзе спад по итогам прошлого года оказался меньше, чем прогнозировали (– 7,8 %), а поквартальные показатели экономического роста из-за чередовавшихся локдаунов и послаблений напоминали «американские горки»: в еврозоне спад на 11,7 % во втором квартале сменился ростом 12,4 % в третьем, а затем снова небольшим спадом в четвертом квартале (– 0,7 %) [2].

Свой новый сезонный прогноз экономического будущего на обозримый период Еврокомиссия (ЕК) представила 11 февраля с.г. В Брюсселе признали, что «краткосрочные перспективы европейской экономики» менее радужны, чем ожидалось (в предыдущем – ноябрьском – прогнозе ЕК). Ситуация «остается сложной» из-за нового всплеска эпидемии, появления новых штаммов коронавируса, а также возвращения и продления многих санитарных ограничений. Поэтому в первом квартале 2021 г. экономику ЕС ожидает новый спад.

Еврокомиссия снизила свой прогноз экономического роста на текущий год – с 4,2 до 3,8 % для зоны евро. И с 4,1 до 3,7 % – для всего Евросоюза [2].

Одновременно с этим Брюссель повысил свой прогноз экономического роста на 2022 г., оптимистично полагая, что во второй половине текущего года в ЕС начнут снимать многие санитарные ограничения параллельно с нарастанием темпов вакцинации населений.

Отныне в 2022 г. экономике еврозоны, а также всех 27 стран ЕС прочат рост 3,8 – 3,9 % (а не всего три процента, как в предыдущем прогнозе).

Европейская комиссия признает, что риски и неопределенность «остаются высокими». Все будет зависеть от развития эпидемиологической ситуации, а также хода и эффективности кампании вакцинации против коронавируса. В своем прогнозе экономического роста Еврокомиссия также отмечает значительные отличия ситуации в разных странах Европы. Так, во Франции – после спада в 8,3 % ВВП в прошлом году – прогнозируют 5,5-процентный рост в году текущем (и + 4,4 % – в будущем году). Для Германии после пятипроцентного прошлогоднего спада предсказывают рост выше 3 % в течение двух лет. Экономика Испании после «провала» ВВП (– 11 %) может в течение года восстановиться на 5,6 %. Прогноз для Италии – рост на 3,4 % до конца года после почти 9-процентного прошлогоднего падения [2].

В течение предшествующих лет Европа, как и весь мир, столкнулись с тяжелейшими экономическими кризисами со времен Великой депрессии. Предполагается, что серьезная трансформация затронет не только отдельные индустрии, но и модели управления бизнесом.

Список литературы

1. Gross domestic product, nominal. The World Bank. Available at: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD
2. European Economic Forecast. Winter 2021 (Interim). Available at: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/ip144_en_1.pdf

УДК 339.92

АКТУАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРЯМЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Морозов М.К., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
ATsar47@yandex.ru
Научный руководитель: Шестопалова Н.С., к. э. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Одними из определяющих показателей уровня благосостояния государства являются объем и структура инвестиций в экономику. В условиях жесткой конкуренции на внутренних и внешних рынках все более актуальным становится не только мобилизация внутренних финансовых источников инвестирования, но и привлечение внешних инвестиционных ресурсов. Преобразования в сфере производства и обращения, изменения экономических условий хозяйствования на фоне постоянной нехватки инвестиционных ресурсов обуславливают необходимость проведения эффективной политики привлечения прямых иностранных инвестиций, которые способствуют развитию экономики, содействуют внедрению высоких технологий, созданию новых рабочих мест.

Прямые иностранные инвестиции (ПИИ) – долгосрочные вложения капитала, которые обеспечивают контроль инвестора над объектом размещения капитала. Таким образом, ПИИ – это капитал (денежный или основной), предоставляемый инвестором – юридическим лицом, иностранной компанией, над которым фактически устанавливается контроль инвестора на долгосрочную перспективу [1].

Современные ПИИ имеют следующие характеристики: увеличивающийся масштаб; ПИИ в развивающихся странах становятся более активными; взаимные инвестиции расширяются; структура сектора ПИИ претерпевает серьезные изменения – в частности, трансграничные слияния и поглощения стали важной формой инвестиций.

Общих тенденций в отношении ПИИ в развивающиеся и развитые страны мира не имеется. Объем ПИИ в США снизился. Объем ПИИ в Китай к 2019 г. увеличился, тогда, как инвестиционно привлекательный Гонконг в ПИИ существенное потерял, что связано в первую очередь с политической нестабильностью в самом Гонконге, которая отрицательно сказалась на инвестиционном климате.

В России ситуация с ПИИ неоднозначная. После событий 2014 г. объемы ПИИ существенно сократились [2]. Если в 2013 г. ПИИ в Россию составили 69,2 млрд долларов США, то в 2019 г. – 31,9 млрд долларов США. Необходимо отметить, что ПИИ из России за границу практически всегда по объему превышали ПИИ в Россию. В 2019 г. ситуация изменилась, однако пандемия коронавируса наложила серьезный отпечаток на ПИИ.

В 2019 г. по отношению к 2018 г. темп роста ПИИ в Россию составил 363,9 %. Между тем, в условиях пандемии поток инвестиций существенно снизился, причем отток инвестиций пришелся на первый квартал 2020 г. (– 3,8 млрд долларов США). Говорить о последствиях пандемии и дальнейшем развитии инвестиционных потоков пока рано, поскольку продолжение распространения коронавируса вынудило государство вернуться к политике социально-экономических ограничений.

Потоки ПИИ структурируются не только по странам, но также и по сферам инвестиционной активности. В Европе наибольшей инвестиционной привлекательностью обладают цифровые технологии. Количество проектов в области цифровых технологий в 2019 г. составило 1219, их доля в общем числе проектов – 19 %. В сфере деловых услуг сосредоточено 12 %, 774 проекта [3]. Данная логика инвестирования связана в первую очередь с бурным развитием цифровых технологий. Реализация цифровых проектов привела к созданию 41025 новых рабочих мест (15 % от общего числа новых рабочих мест, связанных в связи с реализацией проектов на средства ПИИ). Между тем, большее число новых рабочих мест было создано в сфере производства транспортных средств и комплектующих к ним – 64440 новых рабочих мест, что составило 23 % от всех новых рабочих мест, связанных с реализацией проектов на средства ПИИ.

В 2020 г. появился фактор пандемии, который весьма негативно сказался на ПИИ. Вероятно, что в некоторых областях потоки ПИИ возрастут (фармацевтика и др.), однако общая картина будет негативной.

Таким образом, в настоящее время определилась тенденция снижения объемов ПИИ и изменения структуры их распределения, что было форсировано коронавирусной пандемией. Тем не менее, предпосылок для утраты США лидерства пока не имеется. Что же касается России, то нам представляется необходимой ориентация на европейскую практику с развитыми цифровыми технологиями и высокими гарантиями прав собственности.

Список литературы

1. Кочемасова, А.В. Мировой опыт привлечения прямых иностранных инвестиций в условиях глобализации экономики / А.В. Кочемасова // Финансы и кредит. 2013. № 18. С. 66−77.
2. Банк России. Статистика внешнего сектора. Режим доступа: https://cbr.ru/statistics/macro_itm/svs/ (дата обращения 15.03.2021).
3. Исследование инвестиционной привлекательности стран Европы. Режим доступа: https://ru.investinrussia.com/data/file/european-attractiveness-survey-russia-2019-rus.pdf (дата обращения 15.03.2021).

УДК 336.77

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ КРЕДИТЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ В ОБРАЗОВАНИИ

Петрова К.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
ks_petrova2000@mail.ru
Научный руководитель: Букова А.А., к.э.н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

В статье показана роль образовательного кредита с социальных, экономических позиций и с точки зрения интересов вузов, а также зарубежный и российский опыт применения системы образовательного кредита.

Во многих странах, в том числе и в России, важным жизненным этапом развития молодых людей традиционно является высшее образование. При этом не всегда возможно получить образование бесплатно, количество бюджетных мест сокращается [1]. Платность высшего образования приводит к необходимости поиска средств для оплаты учебы. Те студенты, которые не смогли пройти по конкурсу на бюджетные места, вынуждены оплачивать свое образование самостоятельно и важным критерием выбора становится именно стоимость, а не личный выбор профессии или вуза, востребованность выбранной специальности на рынке труда или качество образовательных услуг. Образовательный кредит с государственной поддержкой дает возможность студенту найти источник финансирования образования и управлять своим развитием и карьерой.

Механизм предоставления образовательного кредита предполагает, что заемщик заключает договор о предоставлении платных образовательных услуг с вузом и обращается в банк, с которым заключит кредитный договор. Банк переводит вузу сумму за обучение, в большинстве случаев – траншами.

Роль образовательного кредита можно рассмотреть с четырех позиций. Во-первых, это интересы студентов и абитуриентов. Кредит не только дает возможность студентам оплатить образование, но и формирует ответственное отношение к учебе. Студенты, взявшие образовательный кредит, понимают важность инвестиций в собственные знания, и то, что возвращение кредита будет происходить из их собственного дохода, уровень которого будет зависеть от качества освоения образовательных программ. Безусловно, этот шаг требует развития таких качеств личности как целеустремленность, самостоятельность, понимание своей личной стратегии и перспектив, обязательство по выплате образовательного кредита мотивирует к профессиональным достижениям.

Институт образовательных кредитов важен для экономики и государства. Он оживляет рынок, идет привлечение новых участников. С помощью кредитов, позволяющих студентам оплачивать обучение, достигается увеличение финансирования, уменьшается нагрузка на государственный бюджет. При государственном участии в системе образовательного кредитования государственные расходы распределены во времени и минимальны при условии создания надлежащего механизма профилактики невозвратов.

Есть преимущества, которые получают и вузы. Это дополнительное финансирование благодаря увеличению количества студентов, обучающихся на контрактной основе, и косвенно, это в целом положительно сказывается на качестве образования [2].

Образовательный кредит предоставляет банкам большое количество долгосрочных кредитов, рост клиентуры банка за счет студентов вузов, которые в течение всего обучения используют различные услуги выбранного банка. У заемщика начинает формироваться кредитная история.

Опыт образовательного кредита показывает, что их возвращение не достигает 100%. Для снижения этого риска государство субсидирует выплаты с целью уменьшения сложности их возврата для заемщика. Так, в Канаде и США объем невозвратов достигает

17%. Наиболее уязвимыми оказались кредитные организации в Кении – свыше 80% выданных кредитов не возвращаются. Эффективное кредитование отмечено в Гонконге, Швеции. Причина – в определении объема выплат, соотносимых с уровнем заработной платы, получаемой после окончания обучения [2]. Наибольшее развитие образовательное кредитование получило в Великобритании и США. Здесь услуги высшего профессионального образования – не общественное благо. Получая высшее образование, человек приобретает индивидуальные конкурентные преимущества перед теми, кто не закончил вуз. Для России образовательный кредит является относительно новым инструментом. Эксперимент по государственной поддержке образовательного кредитования начался в 2007 г. В начале 2017 г. выдача кредитов фактически прекратилась и снова была возобновлена в 2019 г. Однако доля студентов, оплачивающих свое обучение с помощью данного инструмента, ничтожна мала. По информации Министерства науки и высшего образования РФ по итогам 2019 г. было выдано чуть более 3 тыс. образовательных кредитов. Всего же в российских вузах в 2019 г. училось около 4,7 млн человек. В 2020 г. количество выданных образовательных кредитов увеличилось в 4 раза, но это всего лишь 1% от общего числа студентов. Среди причин слабого интереса к образовательным кредитам является сложившийся за последние годы стереотип о необходимости родительских финансовых вложений в образование. В 2020 г. ВШЭ проводила опрос, согласно которому только 6 % опрошенных россиян знают в деталях о том, что такое образовательные кредиты [1]. Можно также констатировать, что по-настоящему выгодных условий образовательных кредитов до 2021 г. просто не существовало. После возобновления программы кредитования в 2019 г. в Сбербанке ставка по такому займу превышала 8 % годовых. Коммерческие банки выдавали займы от 14,5 % до 18 % годовых и только под поручительство. Ситуацию улучшило участие государства и, соответственно, снижение ставки по кредиту для студента.

«Студенческий» кредит – кредитный продукт для российского финансового рынка. На сегодняшний день уже имеется опыт по развитию этого продукта в отечественных банках. Спрос на него будет расти по мере повышения престижа получения образования и при поддержке со стороны государства.

Список литературы

1. Мониторинг качества приема в вузы. Основные итоги–2020. НИУ Высшая Школа Экономики. Режим доступа: https://ege.hse.ru/stata_2020 (дата обращения: 04.04.2021).
2. Кондрацкая Т.А., Волынкина Т.Ю. Образовательный кредит: российский и зарубежный опыт // Global & Regional Research. 2020. Т. 2, № 1.

УДК 368

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Захарова Д.М., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
zakharova1808@gmail.com
Научный руководитель: Пикалкина М.Г., к.э.н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Государственная инвестиционная политика – это составная часть социально-экономической политики, которая выражает отношение государства к инвестиционной деятельности, она определяет цели, направления, формы государственного управления инвестиционной деятельностью в Российской Федерации.

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам инвестиционной политики как на макро-, так и на микроуровне. Государственная инвестиционная политика

предусматривает создание реальной возможности и условий для инвестирования, активное участие государства на инвестиционном рынке стимулирует его развитие.

Федеральный закон «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» (от 25.02.1999 № 39-ФЗ) раскрывает содержание категорий «инвестиции» и «капитальные вложения». «Инвестиции – денежные средства, ценные бумаги, иное имущество, в том числе имущественные права, иные права, имеющие денежную оценку, вкладываемые в объекты предпринимательской и (или) иной деятельности в целях получения прибыли и (или) достижения иного полезного эффекта» [1]. «Капитальные вложения – инвестиции в основной капитал (основные средства), в том числе затраты на новое строительство, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря, проектно-изыскательские работы и другие затраты» [1]. Капитальные вложения рассматриваются лишь как одна из форм инвестиций, а не как их аналог.

Под инвестиционной политикой государства понимают «комплекс целенаправленных мероприятий, проводимых государством по созданию благоприятных условий для всех субъектов хозяйствования с целью оживления инвестиционной деятельности, подъема экономики, повышения эффективности производства и реализации задач социального развития» [2]. Главной задачей инвестиционной политики является создание благоприятных условий, способствующих привлечению и повышению эффективности использования инвестиционных ресурсов в развитии экономики и социальной среды.

Основными направлениями инвестиционной политика РФ являются:

- государственная поддержка предпринимательства;
- создание благоприятных правовых условий для развития кредитования;
- привлечение инвестиций из различных источников, как резидентов, так и не резидентов нашей страны;
- стимулирование частных инвестиций и т.д.

Для регулирования инвестиционных процессов государство использует различные экономические рычаги, среди которых налоговые льготы, повышение кредитного рейтинга страны, прямое участие государства в значимых проектах и бюджетное стимулирование. Также существуют инструменты, с помощью которых государство осуществляет инвестиционную политику: Федеральная адресная инвестиционная программа (ФАИП), Государственные программы (ГП), Федеральные целевые программы (ФЦП), Ведомственные целевые программы (ВЦП).

Рассмотрев динамику инвестиций в основной капитал в РФ, можно отметить, что с каждым годом сумма инвестиций возрастает. В период с 2017 по 2020 год она увеличилась на 25 % и составила свыше 20 трлн руб. Но, несмотря на это, с каждым последующим годом темп прироста в процентах снижался (с 11 % до 4 %) [4].

Немаловажным параметром является структура инвестиций по направлениям вложений. В 2020 г. пандемия стала шоком для мировой экономики, она привела к резкому сжатию производства, сокращению активности в секторе услуг и нарушению производственных цепочек. По статистическим данным с 2017–2020 гг. на первом месте стоят инвестиции в здания и сооружения (кроме жилых), на втором – вложения в машины, оборудование, на третьем месте – жилые здания и помещения. Однако вложения в жилые дома с 2019 по 2020 год сократились на 289,5 млрд. руб. (10,4 %), что явилось следствием эпидемиологической ситуации в стране [4].

Кроме российских инвестиций, также весьма существенную роль для развития экономики страны играют зарубежные вложения, так как они являются не только дополнительным источником финансирования, но и способом задействования новых производственных технологий, а также способствуют более тесной интеграции России в мировую экономику [3]. В 2020 г. была существенная потеря реальных иностранных

инвесторов из-за высоких издержек и неконкурентоспособности производства на территории РФ, сложных способов регистрации и оформления инвестиций, ослабления курса национальной валюты, кризиса в экономике и рядом других причин.

Весомой при исследовании инвестиций является структура инвестиций в разрезе собственных и привлеченных ресурсов. Финансирование основного капитала за счет собственных ресурсов увеличилось с 51,3 % в 2017 г. по 56,7 % в 2020 г. (на 5,4 %), а за счет привлеченных средств снизилось также на 5,4 % в данный период. Таким образом, произошло смещение в соотношении источников, что говорит о положительной тенденции, т.к. с 2018 г. организации стали в меньшей степени пользоваться привлеченными средствами финансирования.

Эффективность государственной инвестиционной политики зависит не только от общего объема реальных инвестиций, но и от того, в какие именно отрасли будут направлены инвестиционные потоки. Инвестиционная политика государства в области реального инвестирования должна обеспечить системный подход к управлению инвестиционной деятельностью, создавая оптимальные условия инвестиционного климата в целях активизации инвестиционного процесса.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» от 25.02.1999 N 39-ФЗ. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22142/ (дата обращения 11.04.2021)
2. Трубилин А.И., Гайдук В. И., Шибанихин Е. А., Кондрашова А. В. Государственная инвестиционная политика: учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. СПб: Лань, 2018. 192 с.
3. Официальный сайт Минэкономразвития России. Режим доступа: https://economy.gov.ru/ (дата обращения 10.04.2021)

УДК 338

КОНЦЕПЦИЯ СПРАВЕДЛИВОЙ СТОИМОСТИ В РОССИЙСКОЙ ПРАКТИКЕ

Рябинин В.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
laplandTv@yandex.ru
Научный руководитель: Шарова С.В., к. э. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Относительно недавно оценка по справедливой стоимости вошла в сферу российского бухгалтерского учета и сразу вызвала большое количество недопонимания и неясности. В данной статье рассматривается концепция справедливой стоимости, основанная на международной практике.

Оценка по справедливой стоимости появилась довольно давно и активно используется по всему миру и по сей день. Несмотря на это, она и сегодня вызывает оживленные споры в научном сообществе [3, с.73]. Основной причиной столь активных дискуссий является факт того, что тенденция к переходу к данному виду оценки знаменует собой отход от многовековой традиции оценки по себестоимости.

Решение данного спора оказывает больше влияние на весь мир бизнеса в целом, так как учетная основа, по справедливой стоимости или себестоимости, оказывает влияние на управленческие и инвестиционные решения.

Основным аргументом в пользу справедливой стоимости выступает тот факт, что благодаря получению свежей информации напрямую с рынка данная оценка делает учетную информацию более актуальной, в то время как метод оценки по себестоимости считается более надежным.

В российской бухгалтерской практике справедливая стоимость впервые появилась в 2016 г., когда международные стандарты финансовой отчетности (МСФО) были введены Министерством финансов. Впоследствии она получила дальнейшее развитие, в том числе благодаря относительно недавно принятым федеральными стандартами бухгалтерского учета (ФСБУ) и с 2021 г. стала обязательной к применению широкой массой предприятий и организаций.

Однако Министерство финансов не дает понятия справедливой стоимости в ФСБУ, а ссылается на МСФО, что делает ее весьма неопределенной и размытой. Это является одной из причин разного толкования справедливой стоимости не только со стороны бухгалтеров, но и со стороны контролирующих органов.

МСФО 13 дает следующую трактовку справедливой стоимости. Это цена, возможная к получению при продаже актива или к уплате при передаче обязательства между участниками рынка в ходе обычной сделки [1]. В рамках данного стандарта применяются три известных подхода [2, с. 9]:

1. Рыночный метод. Данный метод основан на ценах и иной информации, генерируемой в рыночных операциях с примерно аналогичными активами и обязательствами или их группами.

2. Затратный метод. Данный метод показывает величину затрат, которые пришлось бы понести при замене полезной ценности актива.

3. Доходный метод. Данный метод основан на доходности актива и предусматривает применение дисконтирования.

Концепция справедливой стоимости предполагает, что цель использования какого-либо из выше описанных методов – определение цены актива или обязательства расчетным путем, по которой обычная сделка была бы осуществлена между участниками рынка на дату оценки в текущих рыночных реалиях. Причем для целей расчета требуется большой объем данных, в том числе не связанных непосредственно с бухгалтерским учетом, что влечет за собой увеличение трудозатрат на поиск этой информации.

Подводя итог всему вышеперечисленному, хотелось бы отметить, что, несмотря на относительную новизну применения справедливой стоимости в современной практике отечественного бухгалтерского учета, данный подход к определению стоимости активов и обязательств довольно хорошо развит. Также стоит отметить, что, несмотря на надежность, оценка по себестоимости все больше устаревает и возможно в скором времени не сможет удовлетворять запросы рынка.

Логично, что концепцию справедливой стоимости стоит и дальше развивать, и возможно в будущем при должном развитии справедливая стоимость станет не менее надежной, чем оценка по себестоимости и получит должное доверие в сфере российского бухгалтерского учета.

Таким образом, стоит отметить, что внедрение справедливой стоимости в российскую практику делает большой шаг в развитии бухгалтерского учета, так как благодаря этому происходит сближение отечественной отчетности с отчетностью многих других иностранных государств, использующих МСФО. Но, не смотря на все это вполне вероятно, что в России на ранних этапах применение справедливой стоимости будет вызывать множество вопросов.

Список литературы

1. Международный стандарт финансовой отчетности (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости».
2. Особенности определения стоимости объекта оценки с целью залога. М. Н. Бурнакин, В. В. Макарова, С. В. Шарова // Вестник Института мировых цивилизаций. 2016. № 12. С. 9-12.
3. Петрова А.Н., Баженова В.И. Концепция справедливой стоимости // Вестник Межрегионального открытого социального института. 2017. С. 73-77.

УДК 514.83; 515.14

ФРАКТАЛЫ В ПРИРОДЕ

Грачева К.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Ефимец А.Д., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Кротов Д.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
xenia.gra4ewa2016@yandex.ru
Научный руководитель: Тумор С.В., ассистент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

В статье приведены примеры фрактальных объектов в природе. Представлены сведения по использованию фракталов в науке и технике, например, в компьютерной графике, проектировании электронных приборов и картографии.

Фрактал (лат. fractus – дроблёный, сломанный, разбитый) – геометрическая фигура, со свойством самоподобия, которая сформирована из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. Одно из ведущих применений фракталов – это компьютерная графика. Преимущества алгоритмов фрактального сжатия изображений – маленький размер запечатанного файла и небольшое время восстановления картинки. Алгоритм фрактальной упаковки с потерей свойства позволяет задать степень сжатия, близкой к формату jpeg. В основе метода лежит поиск больших отрывков изображения подобных некоторым небольшим кусочкам. И в поступающий документ вписывается исключительно только какой кусок какому подобен. При сжатии естественно употребляют квадратную сетку (кусочки – квадраты), которая приводит к угловатости при восстановлении картинки, а также используется шестиугольная сетка, которая лишена такого недостатка.

Натан Коэн, был большим любителем астрономии, после посещения лекции Бенуа Мандельброта в Будапеште он зажегся мыслью практического употребления полученных знаний, стремясь создать антенну, которая располагает большей чувствительностью по сравнению с обычными. Единственный общеизвестный способ рационализировать характеристики антенны на то время, который был известен, заключался в увеличении её геометрических габаритов.

Коэн, загоревшись мыслью о фрактальных формах, сделал из проволоки так называемую «снежинку Коха» – один из самых легендарных фракталов. Чтобы построить «снежинку Коха», отрезок делят на три части и среднюю часть заменяют равносторонним треугольником, исключая отрезок, совпадающий с этой частью.

Чувствительность достаточно сильно возросла после того, как Натан включил сконструированную им антенну к радиоприемному устройству. Проведя серию экспериментов, Натан пришел к выводу о том, что антенна, сделанная по фрактальному рисунку, основательно покрывает больший радиочастотный спектр по сравнению с традиционными решениями и имеет высокий КПД. Кроме того, форма антенны в виде фрактальной кривой помогает уменьшить ее геометрические размеры. Затем, Натан сформулировал теорему, которая доказывает, что для создания широкополосной антенны достаточно присоединить к ней форму самоподобной фрактальной кривой.

Так же Мандельброт в своей книге предлагает для измерения береговой полосы суши использовать фрактальные кривые, поскольку они схожи по форме, а значит, имеют одинаковую фрактальную размерность. Что такое простая размерность, понять несложно.

Если размерность единица, мы имеем прямую, если двойка – плоскую фигуру, тройка – объем. Фрактальную размерность в математике условно можно определить как «неровность», следовательно, если неровность кривой будет выше, то и её фрактальная размерность будет больше. По Мандельброту следует, что если у кривой фрактальная размерность больше её топологической размерности, то она обладает аппроксимированной протяженностью, которая, в свою очередь, не зависит от количества измерений.

В настоящее время фракталы применяются во многих областях. С помощью фракталов можно анализировать всевозможные естественные процессы, к примеру, составить статистику численности видов, анализировать колебания котировок на бирже, или же можно моделировать динамику потоков. Природа устроена довольно логично, и если мы где-то не видим закономерность, то это значит, что нужно искать в другом масштабе, ведь она является не просто инженером или совершенным строителем, но и лучшим архитектором. Люди все лучше и лучше понимая это, стараются во многом подражать этим естественным формам. К примеру, инженерами создаются антенны с геометрией снежинок, проектируются акустические системы в виде раковины и так далее.

Список литературы

1. Материалы интернет ресурса 3Dnews.ru. Статья «Загадочный беспорядок: история фракталов и области их применения». Режим доступа: https://3dnews.ru/754657 (дата обращения: 14.04.21)
2. Материалы интернет ресурса Hammania.net. Статья «Фрактальные антенны». Режим доступа: https://hammania.net/index.php/181-fraktalnye-antenny (дата обращения: 14.04.21).
3. Б. Мандельброт. Фрактальная геометрия природы. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. 656 с.

УДК 008

ОПТИМИЗАЦИЯ ЧИСЛА КАНАЛОВ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С УЧЁТОМ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОТОКА ЗАЯВОК

Гудков Г.Н., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
grishenka.gudkov@mail.ru
Научный руководитель: Серебренников П.С., к. ф.-м. н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Система массового обслуживания – система, в которую поступает случайный поток заявок, которые необходимо обслужить.

Изучение теории массового обслуживания, также называемой теорией очередей, началось сравнительно недавно, в начале прошлого века. Появление данного раздела теории вероятностей было связанно с постоянно возрастающими потребностями нашего общества. В современном мире системы массового обслуживания (СМО) применяются в различных областях. Очереди начинают формироваться, когда несколько клиентов в один и тот же момент времени обращаются за одной и той же услугой. Очереди являются неотъемлемой частью жизни каждого современного человека – мы постоянно видим людей, выстраивающихся в очереди в таких местах как банки, билетные кассы, медицинские центры, автозаправочные станции, супермаркеты и т.п. Не менее распространённой картиной является ситуация, при которой очередь становится настолько длинной, что клиенты ее покидают, так и не дождавшись, чтобы их обслужили. Основная проблема состоит в том, что зачастую в системы поступает большее количество заявок, чем они способны обслужить, связано это с тем, что для компаний может оказаться экономически не выгодно обеспечивать такое количество обслуживающих приборов, которое будет

предотвращать появление очередей. Посредством детального математического анализа, который учитывает множество различных факторов, теория массового обслуживания пытается разрешить данные проблемы.

Рассмотрим, как же происходит функционирование в СМО. Источник заявок (требований), входящий поток (требований/заявок), очередь, обслуживающие каналы, выходящий поток (обслуженные заявки) – эти основные элементы содержит каждая СМО. Предназначение любой СМО состоит в обслуживании поступающего потока требований, причем в большинстве случаев заявки поступают в случайные моменты времени. Точно так же, время обслуживания одной заявки обычно является случайной величиной, которая зависит от множества различных факторов. После того, как заявка обслужилась, она покидает систему и канал готов к обработке следующего требования. Так как входящий поток и время обслуживания носят случайный характер, система загружается неравномерно, что часто приводит к ситуации, при которой либо система оказывается перегруженной, не успевая обслуживать поступающие требования, либо же, наоборот, в какие-то интервалы времени имеются свободные каналы, а заявки не поступают, иными словами система простаивает. Если при поступлении новой заявки, все обслуживающие приборы заняты, имеется два варианта развития событий: в первом случае, заявка “встает” в очередь и ждет пока канал обслуживания освободится, либо, если по какой-то причине пребывание в очереди более не является возможным, заявка покинет систему.

Теперь на наглядном примере видно как всё же можно оптимизировать систему массового обслуживания:

Есть число n = 1, 2…50 (число каналов), m = 10 (число мест в очереди),

$P_m(n)$ – вероятность отказа;

$P_{rm}(n)$ – прибыль.

Формула для расчёта прибыли:

$$P_{rm}(n) = \lambda \cdot c \cdot (1 - p_m(n)) - 2n$$

$$P_m(n) = \frac{\rho^n}{n!} \cdot \&^m \cdot p_0$$

$$\& = \frac{\rho}{n}$$

$$\rho = \lambda \cdot t_{обслуж}$$

Где ρ – приведённая интенсивность заявок; λ – интенсивность потока; c – доход от выполнения одной заявки; S – стоимость обслуживания одного канала в час (в данном случае S = 2); $t_{обслуж}$ – время за которое обслуживается заявка.

Список литературы

1. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. М.: Издательство «Советское радио», 1972.
2. Оптимизация системы массового обслуживания с однотипным резервным прибором. Самочернова Л.И., Петров Е.С. // Известия Томского Политехнического Университета, выпуск. 2010. № 5, Т. 317.

УДК 517.9

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО ОБОБЩЕННОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С БЕСКОНЕЧНО ДИФФЕРЕНЦИРУЕМОЙ ФУНКЦИЕЙ В ПРАВОЙ ЧАСТИ

Шмелев Т.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
shmelev20@gmail.com
Научный руководитель: Шипов Н.В., к. ф.-м. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Была поставлена задача доказательства существования решения и нахождения общего решения обобщённого дифференциального уравнения вида $x^{n+1}\,u^{(n)} = f(x)$. Общих методов решения линейных дифференциальных обобщённых уравнений с переменными коэффициентами, зависящих от x не существует [1-3].

Доказано, что общее решение обобщённого уравнения $x^n y = f$, где f заданная произвольная обобщённая функция пространства D' (D' – пространство обобщённых функций), представляется в виде $y = y_ч + y_o$, где $y_ч$ – частное решение неоднородного уравнения

$$x^n y = f. \qquad (1)$$

Для доказательства утверждения (1) использован подход [3], где это утверждение доказано при n = 1.

y_o – общее решение однородного уравнения $x^n y = 0$, которое даётся известной формулой [1, 3] через производную от $\delta(x)$.

В случае если f – бесконечно дифференцируемая (регулярная обобщённая) функция, на основании (1) найдено аналитическое представление для общего решения дифференциального уравнения $x^{n+1}\,u^{(n)} = f(x)$ в виде (т.к. обобщенная функция $y = u^{(n)}$ удовлетворяет уравнению (1), где n заменено на n + 1):

$$u = F_n(x) + \sum_{k=1}^{n}(a_k + b_k\theta(x))x^{k-1} + c_0\delta(x).$$

Здесь F_1 – обобщённая первообразная для обобщённой функции $f(x)P(\frac{1}{x^{n+1}}) = f(x)\,\frac{P^{(n)}(\frac{1}{x})}{(-1)^n n!}$, где $P(\frac{1}{x})$ есть интеграл в смысле главного значения [1–3].

Аналогичным образом может быть найдено аналитическое решение обобщенного дифференциального уравнения более общего вида $x^n\,u^{(m)} = f(x)$, где m – любое натуральное число.

Классическое решение этого уравнения на множествах, содержащих точку x = 0, в общем случае не существует.

Список литературы

1. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики: учеб. пособие. для физ.-мат. специальностей вузов. М: Изд-во «Наука», 1988. 512с.
2. Шипов Н.В. О функционале P(1/x) в пространстве обобщённых функций медленного роста // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2010, Т.75. Вып..6. С. 183–185.
3. Пожарский А.А. Лекции по методам математической физики: электронный ресурс. Режим доступа: https://docplayer.ru/26550701-Lekcii-po-metodam-matematicheskoy-fiziki-6-semestr.html (дата обращения: 30.03.2021).

УДК 621.37

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАЗМЫ В МАГНЕТРОННОМ РАЗРЯДЕ С ПОЛЫМ КАТОДОМ

Кладько С.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»
omicronpsi@mail.ru
Научный руководитель: Полуэктов Н.П., д. т. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Проведено исследование влияния магнитного поля на характеристики плазмы в магнетронном разряде с полым катодом. Магнитное поле в данной установке создается постоянными магнитами и электромагнитом.

В лаборатории кафедры К6 МФ МГТУ создан источник высокоплотной плазмы - на основе магнетрона с полым катодом (МПК), который применяется для осаждения пленок различных материалов методом распыления [1]. При использовании данного метода в результате бомбардировки катода-мишени положительными ионами инертного газа происходит выбивание атомов металла, которые осаждаются на подложке.

Катод в данной установке представляет собой закрытый с одно стороны медный цилиндр (диаметр 80 мм, длина 60 мм), охлаждаемый водой. В него можно вставлять цилиндрические мишени из различных материалов. Особенностью этого разряда является высокая концентрация плазмы (более 10^{12} $см^{-3}$ при давлении 0.1 – 2 Па), создаваемая в большом объеме (десятки $см^3$), низкая (10–50 эВ) и легко изменяемая энергия ионов, приходящих на подложку.

Характеристики плазмы сильно зависят от конфигурации магнитного поля. Разряд происходит при низком давлении 0,5–3 Па. Магнитное поле удерживает значительную часть электронов плазмы около поверхности цилиндрического катода. Плазма вытекает из полого катода вдоль оси в виде узкой струи диаметром 2 см, т.е. неоднородной по радиусу. Подложка, на которую необходимо осаждать пленку, имеет диаметр 6 см. Таким образом, нужно эту струю расширить. Магнитная система в данном разряде сложная. Она состоит их постоянных магнитов, расположенных вокруг цилиндрической части и за дном мишени, а также электромагнита, магнитное поле которого направлено навстречу полю постоянных магнитов. Магнитное поле создается столбиками магнитов из сплава Fe-Nd-B, расположенных вокруг катода. Концы столбиков соединены кольцевыми железными магнитопроводами. Вблизи выходного сечения магнетрона установлен электромагнит, поле которого направлено навстречу магнитному полю постоянных магнитов. Магнитная пробка, образуемая такой конструкцией, удерживает вторичные электроны внутри катода. Таким образом, качество получаемых пленок зависит от параметров плазмы, которые в свою очередь определяются геометрией магнитного поля. В частности, чем больше магнитное поле внутри полого катода, тем выше концентрация плазмы, но напряжение разряда при этом уменьшается. Уменьшение напряжения снижает коэффициент распыления (количество атомов мишени, выбиваемых одним ионом), а значит скорость осаждения. С другой стороны, возрастание концентрации электронов увеличивает вероятность ионизации распыленных атомов мишени и повышает качество получаемых пленок.

Для расчета магнитного поля была выбрана программа FEMM 4.2 [2, 3] в связи с надежностью, доступностью, простотой и поддержкой Lua-скриптинга.

Список литературы

1. Tsargorodtsev Yu. P., Poluektov N. P., Usatov I. I., Evstigneev A. G., Kozlovskaya E. P., Amelkin O. O. Study of Metal Atom Ionization in a Hollow-Cathode Magnetron. Plasma Physics Reports 2019, V.45, No.6, pp. 558-567.

2. Моделирование электрических и магнитных полей в программе FEMM: лабораторный практикум / Л.В. Быковская, В.В. Быковский, Д.В. Сурков. Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2019 – 100 с.
3. И. Байда, Расчет электромагнитных и тепловых полей с помощью программы FEMM: учебно - методическое пособ. Харьков: 2015. 147 с.

УДК 630.23

ОЦЕНКА ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Гераймович Н.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
geraimovich_13@mail.ru
Научный руководитель: Кормилицына О.В., к. с-х. н., доцент

Лесовосстановление – воспроизводство лесов на землях лесного фонда – в Вологодской области осуществляется путем естественного, искусственного или комбинированного восстановления хвойных лесов.

Ежегодно планируемые работы по лесовосстановлению в данном регионе выполняются в полном объеме либо с его превышением. Так, площади, на которых проведены мероприятия по восстановлению лесов, увеличились с 31 тыс. га в 2010 г. до 82,3 тыс. га в 2020 г., таким образом, за 10 лет объем воспроизводства лесов вырос в 2,7 раза. Основной объем работ по восстановлению лесов осуществляют арендаторы лесных участков за свой счет, на лесных участках, не переданных в долгосрочную аренду, такими работами занимаются лесхозы области.

Так, за 2020 г. общий объем лесовосстановления выполнен на площади 82,3 тыс. га (109 % от запланированного объема), в том числе за счет:

– искусственного лесовосстановления – на площади 8,9 тыс. га (130 % от запланированного объема);

– комбинированного лесовосстановления – на площади 2,3 тыс. га (79 % от запланированного объема);

– естественного лесовосстановления – на площади 71,1 тыс. га (108 % от запланированного объема).

Также в полном объеме выполнены работы:

– по уходу за лесными культурами – на площади 24,1 тыс. га (156 % от запланированного объема);

– по подготовке почвы под лесные культуры – на площади 10,9 тыс. га (139% от запланированного объема), в том числе под лесные культуры будущего года – 6,1 тыс. га (153 % от запланированного объема);

– по рубкам ухода в молодняках – на площади 16,2 тыс. га (105% от запланированного объема).

Основной объем работ по лесовосстановлению выполняется арендаторами лесных участков, так в 2020 г. арендаторами выполнено лесовосстановление на площади 74,2 га, что составляет 90 % от общего объема работ.

За период с 2013 по 2020 гг. выращено более 8,3 млн. штук посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС), из которых созданы лесные культуры на площади 4517 га.

В 2020 г. на территории области выращено более 19,5 млн. шт. стандартного посадочного материала, в том числе сеянцев с ЗКС – 2500 тыс. шт.

Учитывая необходимость стабильного, гарантированного обеспечения качественным посадочным материалом всех лиц, осуществляющих воспроизводство лесов на территории области, Департаментом лесного комплекса области ведется работа по производству посадочного материала с закрытой корневой системой по современным технологиям в тепличных комплексах.

В этих целях на территории области с 2011 г. работает комплекс по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой.

Производительность комплекса составляет 1 млн. сеянцев в одну ротацию.

В 2020 г. в Вологодском селекцентре успешно завершено строительство еще одной теплицы для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. Благодаря этому общая производительность комплекса увеличится с 1 млн. до 1,5 млн. сеянцев в год, а это возможность создать дополнительные 300 га лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой.

Список литературы

1. Публичный доклад о результатах деятельности Департамента лесного комплекса Вологодской области за 2010–2020 гг.

УДК 630*232.32, 630*811.1

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PINUS SYLVESTRIS L.)

Генералова А.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парквое строительсто»
annageneralova97@gmail.com
Научный руководитель: Никитин В.Ф., к. с.-х. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парквое строительсто»

Актуальная задача лесовосстановления – повышение качественных характеристик сеянцев хозяйственно ценных хвойных пород и улучшение приживаемости при закладке лесных культур, а также повышение устойчивости молодых растений к неблагоприятным условиям окружающей среды [1]. Новые технологии обработки сеянцев позволяют получить высококачественный посадочный материал, соответствующий стандартам, за меньший период времени [2, 3].

Представлены результаты исследований, которые проводились в Правдинском питомнике Пушкинского лесотехнического техникума Московской области и в лаборатории кафедры Лесных культур, селекции и дендрологии МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана с мая 2016 г. по сентябрь 2020 г. Результаты исследования подтвердили значительное преимущество опытных показателей над контролем.

Объектами исследования являлись всходы сосны обыкновенной, выращенные из семян, обработанных электрическим магнитным полем (ЭМП) и 2-х летние сеянцы сосны обыкновенной, выращенные из этих семян в посевном отделении питомника. Семена 3 класса качества были обработаны низкочастотным ЭМП по технологии ПОСЭП (предпосевной обработки семян электромагнитным полем), после чего были посеяны на подготовленных «опытных» площадках в посевном отделении Правдинского питомника. На контрольных площадках посеяны необработанные семена. Протяженность опытного и контрольного участков составляла по 8 м посевной гряды. Посев осуществлен по 5-строчной схеме при норме высева 2 г/п. м в 4-х кратной повторности.

В результате учета выявлено, что предпосевная обработка ЭМП семян сосны 3-го класса способствовала выходу 84 шт. однолетних сеянцев на 1 п. м, что соответствует показателям 2-го класса качества семян. Показатель высоты превышал контроль на 43 % и составил 5,0 см при 3,5 см в контроле. Также положительно обработка семян ЭМП отразилась на росте корней, длина их была больше, чем в контроле, на 20 %. В конце вегетационного сезона 2020 г. проводились учеты 5-летних саженцев сосны на опытных и контрольных участках школьного отделения. Результаты изучения влияния ЭМП на приживаемость сеянцев, выращиваемых в открытом грунте, указывают, что наблюдаемую разницу между контролем и опытом, составляющую 24 %, можно объяснить стимулирующим действием ЭМП. Замеры биометрических параметров сеянцев выполнены в октябре 2020 г. Из анализа результатов следует, что обработка семян и сеянцев низкочастотным (НЧ) ЭМП имеет эффективное пролонгированное действие, все измеренные нами биометрические параметры 5-летних сеянцев сосны, выращенные из семян, обработанных ЭМП, превышали контрольные показатели. Определение достоверности различий сравниваемых вариантов выявило, что разница полученных данных статистически достоверная для основных морфометрических показателей и для ширины колец вторичной ксилемы (объемы сравниваемых выборок = 20 шт.; $\alpha = 0,05$; $t_{st} = 2,024$).

Сравнительный анатомический анализ вторичной ксилемы опытной и контрольной группы сеянцев показал, что обработка НЧ ЭМП привела к усиленному формированию вторичной ксилемы стволика сеянцев сосны обыкновенной, начиная с первого вегетационного сезона после обработки.

Формирующиеся после воздействия НЧ ЭМП анатомические элементы ксилемы чаще всего более упорядочены и преимущественно имеют более толстые клеточные стенки. Также, наблюдаемая тенденция увеличения размеров сечений трахеид свидетельствует о большем транспортном потенциале древесины опытных сеянцев. Мы полагаем, что выявленные изменения в строении древесины опытных сеянцев после воздействия НЧ ЭМП, несомненно, способствуют повышению приживаемости сеянцев, а также ускоренному росту молодых культур, заложенных с использованием обработанного ЭМП посадочного материала.

Таким образом, обработка семян и 2-х летних сеянцев сосны обыкновенной низкочастотным электромагнитным полем по технологии ПОСЭП, в целом, оказала положительное влияние не только на их приживаемость и биометрические параметры, но и на их анатомическую структуру. Основываясь на результатах проведенных исследований можно утверждать, что технология ПОСЭП – это эффективный метод физического воздействия на приживаемость и ускорение роста сеянцев сосны обыкновенной, основанный на предпосевной обработке семян и сеянцев электромагнитным полем с использованием прибора «Рост-Актив» – генератора низкочастотного ЭМП.

Полученные результаты исследования говорят о целесообразности создания лесных культур сосны обыкновенной с использованием посадочного материала в виде сеянцев, обработанных перед посадкой ЭМП.

Список литературы

1. Приказ Минприроды России от 29.06.2016 N 375 «Об утверждении Правил лесовосстановления» (зарегистрирован Минюстом России 23 декабря 2013 г., регистрационный N 30736).
2. Smirnov A.I., Orlov F.S., Aksenov P.A., Yaskov Yu.V. The Effectiveness of Low Frequency Electromagnetic Field and Hydrogel Influence on Survival Rate and Growth of Red Oak (Quercus rubra L.) Annual Seedlings. Lesnoy Zhurnal [Russian Forestry Journal], 2020, no. 5, pp. 81–89. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-5-81-89

3. Смирнов А.И., Орлов Ф.С., Васильев С.Б., Аксенов П.А., Никитин В.Ф. Обработка некондиционных семян сосны Банкса (Pinus Banksiana Lamb.) и сосны обыкновенной (Pinus Sylvestris L.) низкочастотным электромагнитным полем. Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2020. Т. 24. № 5. С. 59-65.

УДК 631.43

ОЦЕНКА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ВОДООХРАННЫХ ПОЛОС УЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Савельев И.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Sab7298@list.ru
Научный руководитель: Кормилицына О.В., к. с.-х. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»

Учинское или Акуловское водохранилище расположено в Московской области в восточной части канала им. Москвы и является отстойным резервуаром для воды, поступающей из р. Волги в г. Москву.

Перед облесением береговой зоны, было произведено обследование естественных лесов некоторых парков, находящихся вблизи трассы канала и изучение почвы, что дало материал для введения в типы лесных культур тех видов деревьев и кустарников, которые лучше всего развивались при данных почвенно-грунтовых условиях. Учет как почвенно-грунтовых, так и лесорастительных условий позволил запроектировать ряд новых еще никогда не применявшихся типов лесных культур с большим количеством почвозащитных и почвоулучшающих кустарников.

По постановлению Мособлисполкома вокруг Учинского водохранилища расположенного вдоль р. Учи и вытекающего из него водопроводного канала в период 1939–1940 гг., были произведены посадки культур на площади 247,87 га, из них по водохранилищу – 200,52 га и водопроводному каналу 47,35 га. Предварительно на эти работы был составлен проект, который являлся частью общего проекта облесения водохранилищ и трасс канала Москва–Волга, составленного в 1936 г. проф. ВНИИЛХ Степановым Н.Н.

Для производства посадок вся площадь вдоль Учинского водохранилища была разбита на ряд более или менее однородных участков. Для каждой группы участков запроектированы в зависимости от рельефа и почвенных условий особые типы культур в количестве 14 типов, причем посадки намечено было производить с отступлением от уреза воды 10-20 м.

Первое обследование заложенных на водохранилище и канале культур было проведено проф. Степановым Н.Н. осенью 1940 г.

Общая площадь заложенных культур обследованием определена в 250,52 га, из которых культур 1939 г. – 235,64 га и 1940 г. – 14,88 га. Культуры 1939 г. при средней убыли 20 – 25 % во многих местах Учинского водохранилища имели таковую до 40 % и более, главным образом вследствие недостаточного ухода за посаженными деревьями при сухой погоде. В 1940 г. убыль была пополнена и к моменту обследования в сентябре 1940 г. она определилась в 8 – 10 %.

В материалах архивных дел Центрального Государственного Архива Московской области (ЦГАМО) в фонде 7670 (Пушкинский учебно-опытный лесхоз) в деле № 45 «План и объяснительная записка по приписным лесам Акуловскому гидроузлу» были найдены данные по обследованию лесных культур Учинского водохранилища в 1948–1949 гг. [1].

Натурное обследование культур, с предварительным изучением имеющегося материала по созданию культур, было проведено 3-й Московской аэрофотолесоустроительной экспедицией по договору с Акуловским Гидротехузлом. В основу натурного обследования 1949 г. была положена методика обследования культур ВНИИЛХа составленная Исаченко Х.М. В отчёте отмечалось, что на долю хороших и удовлетворительных культур по водохранилищу приходится 90 % и неудовлетворительных – всего 10 %, что говорит о высокой эффективности их создания и благоприятном прогнозе на будущее.

Также в материалах архивных дел Пушкинского учебно-опытного лесхоза в деле №100 нами был найден отчёт по обследованию лесов Акуловского Гидротехнического узла треста «Мосводопровод» 1953 г. [2], в котором была дана оценка состояния культур на тот период.

Далее в 1955-1956 гг. в рамках научно-исследовательской темы ВНИИЛХ №27 «Исследование лесных культур по берегам Учинского водохранилища» было проведено обследование этих культур сотрудником ВНИИЛХ А.Р. Родиным, на основании которого он дал рекомендации производству [3].

На основании изученного архивного и фактического материала можно сделать следующие выводы.

Культуры Учинского водохранилища, как первый опыт создания культур с целевым назначением представляют собой большой производственный интерес, а также как объект для дальнейших научно-исследовательских работ по изучению хода роста смешанных искусственно созданных древостоев.

В процессе роста и развития культур менялся их породный состав, а также соотношение главных пород. До настоящего времени хорошо сохранились ряды посадок, благодаря которым можно восстановить историю их создания.

Обследование изучаемых лесных культур проводилось в 1940, 1949, 1953, 1956 годах.

Наиболее удачным типом смешения в культурах водохранилища можно считать елово-берёзовые культуры с липой, а также елово-липовые культуры, которые на сегодняшний день занимают наибольшую площадь облесения водохранилища.

Наименее удачным признан сосново-берёзовый тип культур, так как при этом типе берёза сильно угнетает сосну охлёстыванием и затенением её с боков и сверху.

Список литературы

1. План и объяснительная записка по приписным лесам Акуловскому гидроузлу. 1949. ЦГАМО, Ф. 7670 (Пушкинский учебно-опытный лесхоз). Оп. 1. Д. 45.
2. Акты, чертежи, планшеты, таксационное описание и планы по лесам Акуловского Гидроузла 1938-1954, 1954г, ЦГАМО, Ф. 7670 (Пушкинский учебно-опытный лесхоз). Оп. 1. Д. 100.
3. Родин А.Р. Исследование лесных культур по берегам Учинского водохранилища // МЛТИ, 1957.

УДК 630*165.51

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ СОСНЫ БАНКСА В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Масалитина В.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
masalitina00@bk.ru
Научный руководитель: Васильев С.Б., к. с.-х. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»

Цель работы – определение различий в морфологических признаках Сосны Банкса, произрастающей как в условиях интродукции, так и в естественных условиях.

Материалы о внутривидовой изменчивости природных популяций и интродуцированных культур различных пород могут быть использованы при разработке селекционных мероприятий, направленных на их сохранение, восстановление и рациональное использование генетических ресурсов [1].

Сосна Банкса – вечнозелёное растение, дерево рода Сосна семейства Сосновые. В естественных условиях растёт в северо-восточных районах Северной Америки. Чаще всего вырастет размером с кустарник из-за плохих условий выращивания. Не растет идеально прямо. Эта сосна часто образует чистые древостои на песчаной или каменистой почве.

В результате проведенных исследований выявлено, что сосна Банкса в естественных условиях (Северной Америки) в высоту развивается намного лучше и быстрее, чем в условиях интродукции, это видно по цифрам, так как в России (Московской области) высота сосны не превышает 20 м и скорость роста до 30 см в год. В естественных же условиях высота растение может достичь отметки 27 метров, а скорость роста около 50 см в год. Данные различия связаны с климатом, в условия интродукции климат более холодный, чем в естественных условиях.

Различия в условиях произрастания не оказывают существенного влияния на форму ствола и кроны сосны Банкса.

Сравнивая кору, установлено, что в естественных условиях она более светлая, чем в условиях интродукции.

Хвоя, шишки и семена не имеют особых различий, условия произрастания не оказывают на них сильного влияния.

Залегание корня в естественных условиях 2 м, а в условиях интродукции 2,7 м. Из этого можно сделать вывод, что в условиях интродукции (Московская область) сосне сложнее получать питательных вещества, поэтому и залегание корня здесь большее.

Таким образом, на основании литературных источников и данных полученных нами проведен сравнительный анализ морфологических признаков сосны Банкса, произрастающей в естественных условиях и в условиях интродукции в Москве. Установлено, что по многим показателям в условиях интродукции сосна Банкса уступает объектам из естественных условий.

Список литературы

1. Лавренов М.А., Брынцев В.А. Изменчивость морфологических признаков лиственницы даурской в условиях интродукции в Европейскую часть России // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2019. Т. 23. № 2. С. 127-132.

УДК 630*165.51

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗЛИЧИЙ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ ЛИСТВЕННИЦ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ ШИШЕК И ХВОИ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Кайтмазова Д.С., студент.
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
dianochka2506@gmail.com

В работе представлены результаты оценки достоверности различий дальневосточных лиственниц, таких как: лиственница даурская, лиственница ольгинская, лиственница приморская, лиственница охотская, лиственница Любарского, лиственницы принца

Рупрехта. В результате, в большинстве случаев, установлены значимые различия между данными объектами по исследуемым признакам.

Целью работы являлась оценка достоверности различий дальневосточных видов лиственниц, произрастающих в условиях интродукции, по морфологическим признакам шишек и хвои.

О дальневосточных лиственницах существуют неполные данные. В разные годы было выделено и описано до восьми видов лиственницы, однако самостоятельность отдельных видов все еще является предметом дискуссий [1–3].

У объектов нашего исследования до сих пор нет четкого таксономического положения.

По длине хвои у лиственницы ольгинской незначимые отличия только с лиственницей даурской, исследованной как в Москве, так и в Подмосковье. Однако по морфологическим признакам шишек они отличаются значимо. Таким образом, можно судить о некоторой обособленности лиственницы ольгинской, которая может выявляться в статусе как в качестве подвида лиственницы даурской, так и в качестве отдельных видов.

По средней длине хвои и числу чешуй в шишках лиственница приморская из ГБС РАН наиболее схожа с выборками деревьев лиственницы даурской, однако лиственница приморская из Ивантеевского дендросада показывает значимые различия. По прочим признакам различия между данными выборками значимые. При этом между собой выборки деревьев лиственницы приморской также различаются значимо, что указывает на высокую изменчивость по данным признакам в условиях интродукции. Таким образом, по проведенным исследованиям трудно судить о степени обособленности лиственницы приморской от прочих объектов исследования.

Лиственница охотская по всем представленным морфологическим признакам значимо отличается от прочих дальневосточных видов. Исключением являются отличия по длине хвои с выборкой лиственницы приморской из Ивантеевского дендросада.

Лиственница Любарского имеет значимые различия со всеми дальневосточными лиственницами. При этом, например, по длине хвои различия столь значимы, что наименьшим значением является коэффициент 15,9. Это говорит о достаточно явной обособленности лиственницы Любарского по исследованным морфологическим признакам от прочих дальневосточных лиственниц.

У лиственницы принца Рупрехта установлены значимые различия со всеми объектами по морфологическим признакам шишек и хвои.

Представленные нами дальневосточные лиственницы чаще всего объединяют в ранге подвида лиственницы даурской, однако в большинстве случаев нами установлена обособленность по морфологическим признакам.

При этом, анализируя наиболее значимые различия, нами установлено, что:

– по длине хвои наиболее значимо среди всех объектов различаются обе выборки лиственницы даурской с лиственницей Любарского;

– по длине шишек обе выборки лиственницы даурской с лиственницей ольгинской;

– по ширине шишек обе выборки лиственницы даурской с лиственницей принца Рупрехта;

– по числу чешуй обе выборки лиственницы даурской с лиственницей охотской, а также с лиственницей ольгинской.

Таким образом, наиболее значимые отличия у дальневосточных лиственниц установлены именно с деревьями лиственницы даурской, что говорит о некоторой правомерности выделения большого количества видов на Дальнем Востоке.

Список литературы

1. Абаимов А.П. и др. Биоразнообразие лиственниц Азиатской России. Новосибирск: Гео. 2010. 157 с.

2. Лавренов М.А., Васильев С.Б., Борисов В.А. Изменчивость вегетативных и генеративных органов лиственницы ольгинской в условиях // Resources and Technology. № 3. 2018. С. 52-61.
4. Лавренов М.А., Васильев С.Б., Суханкин С.А. Изменчивость морфологических признаков лиственницы охотской в условиях интродукции // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: Материалы XVI Международной научно-технической конференции, Вологда, 05 декабря 2018 года. Вологда: Вологодский государственный университет. 2019. С. 52-53.

УДК008

ОЦЕНКА КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ОТВАЛАХ ЕГОРЬЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ

Солдатова И.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
inna.solodovnikova@mail.ru
Научные руководители: Васильев С.Б., к. с.-х. н., доцент,
Кормилицына О.В., к. с.-х. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»

В результате добычи фосфатного сырья на Егорьевском месторождении фосфоритов образовались карьеры, тянущиеся с некоторыми перерывами почти на три десятка километров. Каждый из карьеров имеет длину 400-500 м и более. Ширина их также сотни метров, по мере продвижения эксплуатационных работ они засыпаются. Глубина карьеров 20-30 м. Борта карьеров крутые, но осыпаются, так как сложены рыхлыми породами (песками, песчаными глинами). Дно карьеров ровное, во многих местах залито водой, которая просачивается из водоносных песков.

Экологические проблемы разработки месторождений фосфоритов разнообразны. Нарушение ландшафта на Егорьевском месторождении является одной из самых серьезных экологических проблем. Баластовые (сопутствующие) минералы фосфоритов, находясь в исходной породе промышленных отвалов, могут оказывать негативное влияние на свойства формирующейся почвы и растения.

Поэтому необходимо изучить и проанализировать опыт проведенной лесной рекультивации на этих участках.

По завершении выработки на карьерах проведена лесная рекультивация. В 1988 г. сотрудниками лесничества совместно с кафедрой лесных культур Московского лесотехнического института (в настоящее время МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана) был заложен эксперимент. На выровненных техногенных отвалах песчаного гранулометрического состава бывших карьеров Егорьевского месторождения фосфоритов были нанесены слои кварцево-глауконитового песка различной мощности и высажены лесные культуры [3].

Основная цель работы – изучить результаты и дать оценку лесной рекультивации сосной обыкновенной песчаных промышленных отвалов Егорьевского месторождения фосфоритов, рекультивируемых 30-сантиметровым слоем кварцево-глауконитового песка.

В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

изучить имеющийся в открытом доступе картографический материал (геологические условия: дочетвертичные и четвертичные отложения) изучаемой территории;

изучить сосновые насаждения, созданные искусственным возобновлением в 1988 г. (типологию, таксационные характеристики древостоя);

определить почвенный покров изучаемой территории; изучить морфологические, химические свойства почв;

изучить минералогический состав кварцево-глауконитового слоя и исходных пород песчаных промышленных отвалов;

изучить ход роста сосны обыкновенной по ее радиальному приросту, используя дендрохронологический метод;

изучить накопленный литературный опыт по изучаемой тематике.

Анализ почвенных условий свидетельствует о том, что на промышленных отвалах Егорьевского месторождения фосфоритов сформировалась слаборазвитая почва [1]. Диагностической особенностью этой почвы является наличие под лесной подстилкой или кварцево-глауконитовым слоем рыхлой песчаной почвообразующей породы, слабо затронутой почвообразованием, содержащей небольшое количество углерода (до 1,5 %); а также содержание гипса, значительно увеличивающегося с глубиной.

В лабораторных условиях радиальный прирост сосны обыкновенной определялся на отобранных кернах с помощью измерительного микроскопа МБС–10 с точностью 0,05 мм [2]. Измерялись общая ширина годичного кольца и ширина слоя поздней древесины. Данные были занесены и обрабатывались при помощи таблиц Microsoft Excel.

По результатам обработки кернов было выделено по 10 образцов с участков промышленных отвалов, рекультивированных кварцево-глауконитовым песком и на контроле (без кварцево-глауконитового песка). По ним посчитана общая ширина годичных колец, ширина слоя поздней древесины, средняя ширина годичных колец и средняя ширина слоя поздней древесины.

Полученные результаты можно использовать при проведении лесной рекультивации на промышленных отвалах месторождений фосфатных руд фосфоритового желвакового типа глауконитового подтипа.

Список литературы

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу. М.: Изд-во МГУ, 1970. 620 с.
2. Каппер О.Г., Хвойные породы. Лесоводственная характеристика. М.: Изд-во Гослесбумиздат, 1954. 295 с.
3. Лаур Н.В., Царев А.П., Происхождение, распространение, систематика и некоторые подходы при селекции Pinus Sylvestris L., Москва: Изд-во Лесное хозяйство, 2012. С. 8-13.

УДК 632.7.04.08

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ПЛАТАНОВОЙ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ (PHYLLONORICTER PLATANI)

Балашова А.А., студент
alla1balashova@gmail.com
Ломарёва М.Д., студент
maruzl0111@mail.ru
Маслова А.Е., студент
indianjka@gmail.com
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Беднова О.В. к. б. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-паркового строительство»

Приводятся сведения о биоэкологических особенностях инвазивного насекомого – платановой минирующей моли-пестрянки, образовавшей очаги в зоне природного ареала и

искусственных посадках платана восточного в ряде регионов Европы. Приведены результаты оценки и выявлены тенденции изменения экологической плотности этого фитофага на примере платановых насаждений в городе Анталья.

Платановая моль-пестрянка (Phyllonorycter platani), или платановый минёр, принадлежит к семейству Gracillariidae (моли-пестрянки), представленному на настоящее время большим количеством инвазивных видов. Эндемичный ареал этого вида находится в южной части Балкан и соответствует естественному распространению его основного хозяина – платана восточного (Platanus orientalis). Платановый минёр вторгся в несколько частей Европы: он распространен от Дании и Южной Швеции на севере до Великобритании и Испании на западе, а также образовал инвазионные очаги в Крыму и на Западном Кавказе. Ключевую роль в пространственном распространении минёра в природе играет перемещение насекомых в стадии имаго с помощью ветра. Частично, этот фитофаг продвигался благодаря расширению ареала платана восточного в послеледниковый период (в т.ч. в районы Центральной Азии). Ареал платанового минёра существенно продвинулся в последнее столетие в связи с антропогенной деятельностью [1]. Этому способствовали:

– развитие дорог и торговых контактов с перевозкой растительного материала (саженцев, листового опада и других грузов;

– культивирование различных видов Platanus, в том числе и гибридных форм с другими видами платана в Европе.

Цели исследования: 1) познакомиться с жизненным циклом инвазивного минирующего насекомого; 2) определить экологическую плотность платановой минирующей моли; 3) научиться применять методы биологической статистики для характеристики популяционных показателей фитофагов.

Платановая моль зимует в стадии куколки в минах на опавших листьях или на листьях, оставшихся висеть на ветвях. Лёт бабочек перезимовавшей генерации наблюдается весной при температуре + 20 ˚С. В зависимости от региона данный вид имеет различное количество генераций в год. Так, в Крыму минёр даёт три поколения [2], а на территории Краснодарского края – 2–3 генерации [3]. Максимальная плотность минёра за сезон по литературным данным – около 60 мин на лист [2].

Исследования проводились в насаждениях двух категорий: в уличных линейных посадках и в условиях городского парка, где платан произрастает в виде биогрупп и одиночных деревьев в смешении с другими древесными породами. Данные о плотности получены в период сезонов 2019 и 2020 гг. Средняя плотность вредителя за сезон в уличных посадках составила 11,29 $\pm$ 0,85 в 2019 г. и 12,12 $\pm$ 0,80 – в 2020 г., а в парковых условиях – 8,2 $\pm$ 0,5 (2019 г.) и 8,59 $\pm$ 0,55 (2020 г.). Статистический анализ данных показал, что различия плотности вредителя между двумя сезонами внутри каждого участка – недостоверны. Это можно объяснить сходными погодными условиями в 2019 и в 2020 гг. Но плотность фитофага достоверно различается между двумя участками как в 2019, так и в 2020 гг., что указывает на влияние различий в условиях произрастания и содержания насаждений платана восточного.

Список литературы

1. Šefrová H., Invasions of Lithocolletinae species in Europe - Causes, kinds, limits and ecological impact (Lepidoptera, Gracillariidae) // Ekologia Bratislava. 2003. V. 22(2). PP.132-142.
2. Валеева Н.Г. Новые сведения о платановой моли-пестрянке, Lithocolletis platani Stgr / Известия Харьковского энтомологического общества. 2003. Том X. Выпуск 1-2. С. 179-180.
3. Щуров В.И., Замотайлов А.С., Скворцов М.М., Щурова А.В., Белый А.В. Оценка популяционных характеристик адвентивных насекомых-фитофагов (INSECTA: HETEROPTERA, COLEOPTERA, HYMENOPTERA, LEPIDOPTERA) в лесах Северо-Западного Кавказа: практика 2010-2019 годов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. №79. С. 135-158.

УДК 630*231

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СЕРЕБРЯНОБОРСКОМ ОПЫТНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ИНСТИТУТА ЛЕСОВЕДЕНИЯ РАН НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ

Куликова Д.Д., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
kulikovadd@yandex.ru
Научный руководитель: Коротков С.А., к. б. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
skorotkov-71@mail.ru

Изучены и посчитаны количественные и высотные показатели естественного возобновления сосны на сплошных вырубках хвойно-широколиственной зоны Московской области. Определены особенности формирования численности естественного возобновления сосны. Описана структура напочвенного покрова, влияющая на возобновление подроста.

Целью данной работы является оценка успешности возобновления сосны на вырубках в серебряноборском лесничестве Московской области. Задачами работы являлись: изучение и обобщение опыта исследований в области возобновления сосняков в условиях зоны хвойных широколиственных лесов; исследование особенностей возобновления подроста сосны и его встречаемости на участках вырубки.

Объектами исследования служили вырубки на месте ветровала 2017 г. в 44, 45 и 59 кварталах. Тип условий местопроизрастания на всех объектах исследований – B_2. Численность подроста сосны на обеих вырубках было сопоставимо с численностью возобновления лиственных пород.

Первая вырубка (44–45 квартал) имеет вытянутую форму, шириной от 80 до 100 м. На данном участке в насаждениях доминировала сосна.

Для учета численности подроста на вырубках были заложены круговые учетные площадки площадью 10 м^2 (R = 1,78 м). Площадки располагались на ходовых линиях перпендикулярно длинной стороне вырубки на расстоянии 30 м друг от друга. При этом граничные площадки находились в непосредственной близости (около 10 м) от стены леса, остальные площадки располагались в центральной части вырубки.

Вторая вырубка (45-59 квартал) имеет длину около 300 м, ширину – 250 м. В северной части вырубки на значительной части (44%) её периметра произрастают сосняки, на остальной части к вырубке примыкают древостои с преобладанием осины и берёзы с незначительной примесью сосны.

В направлении с севера на юг были проложены две ходовые линии длиной 270 м, на каждой из которых располагались по 10 учётных площадок. Граничные площадки находились на расстоянии 10-20 м от стены леса. Также были дополнительно заложены 4 площадки на расстоянии 10-15 м от стены соснового леса.

На каждой площадке учитывали количество и высоту подроста всех древесных и кустарниковых пород, а также напочвенный покров, который является одним из главных экологических факторов, обусловливающих динамику естественного возобновления сосны на сплошных вырубках [3,5]. В напочвенном покрове на вырубках № 1 и № 2 доминируют большое количество растений, такие как: земляника обыкновенная, орляк обыкновенный, осока бледная, полевица тонкая, осока волосистая.

Высота травянистых растений на вырубке № 1 и 2 очень отличается. На вырубке 1 высота сопоставима подросту сосны, либо незначительно превосходит её, а на вырубке №2 высота напочвенного покрова изменялась от 0,4 м до 2 м и в среднем была равна 1,3 м,

значительно превышая высоту сосны. Проективное покрытие на обеих вырубках было практически одинаковым и в среднем равнялось 58–60 %.

Сосновый подрост распределен по территории вырубок неравномерно. На вырубке № 1 сосна встречается на 12 учетных площадках из 22, как у стены леса, так и в центральной части вырубки. На вырубке № 2 на площадках, рассоложенных регулярно, возобновление сосны сосредоточено в основном у стены соснового леса и встречается, постепенно снижая численность, на расстоянии до 70 м от нее. Единичные экземпляры сосны встречаются также у стены березового леса. В центральной части вырубки сосна отсутствует.

Таким образом, в условиях местопроизрастания B_2 состояние соснового возобновления на вырубках обусловлено удалением от источников семян, конкуренцией с кустарниковыми и мелколиственными древесными породами, прежде всего берёзой, и развитием травяного покрова. В первые годы рост сосны ограничивается, прежде всего, травяным покровом. В последующем будет возрастать роль конкурентных отношений с лиственными древесными и кустарниковыми породами, прежде всего, березой. А также успешное возобновление сосны происходит на расстоянии не более 70 м от стены соснового леса. Формирование соснового насаждения на основе естественного возобновления в данных условиях возможно только при проведении системных уходов за лесом.

Список литературы

1. 1.Беляева Н.В., Нойкина А.М. Успешность естественного возобновления сосны на вырубках в зависимости от типа леса. Актуальные проблемы лесного комплекса. 2008. С. 6-21
2. Санников С.Н. Типы вырубок, динамика живого напочвенного покрова и его роль в последующем возобновлении сосны в Припышминских борах-зеленомошниках // Леса Урала и хозяйство в них. Вып. 1. Сведловск, 1968. С. 280-301.
3. Возобновление под пологом леса в национальном парке «Угра» / Л В. Стоноженко, С.А. Коротков, В. А. Гришенков // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. 2018. № 2. С. 35–45.

УДК 581.522.62

ОСОБЕННОСТИ ДИССЕМИНАЦИИ КЛЁНА ОСТРОЛИСТНОГО В УСЛОВИЯХ НИКОЛЬСКОЙ ЛЕСНОЙ ДАЧИ

Голубенкова Н.В., студент
golubyonkova2016@ya.ru
Чурюмов Д.Е., студент
dansurun@mail.ru
Обельцева К.В., студент
ksysha-eva@yandex.ru
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Мельник П.Г., к. с.-х. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Расселение древесных растений зависит главным образом от успешного прохождения всех стадий генеративного развития вида, его биологических и экологических свойств и конкурентоспособности, в целом содействующих или препятствующих выживанию и закреплению того или иного растения на новом месте [1].

Цель работы – изучение особенностей диссеминации клёна остролистного под пологом лиственницы европейской в условиях Никольской лесной дачи.

Объект исследования расположен на территории Никольской лесной дачи в Воря-Богородском участковом лесничестве Щёлковского учебно-опытного лесхоза Московской области и представлен культурами лиственницы европейской созданными в 1871 г. Почва объекта исследований – дерново-подзолистая легкосуглинистая, сформированная на флювиогляциальном песке, оставленном ледниковыми потоками. Тип лесорастительных условий B_2 (простая свежая суборь) [2]. В 143-летнем возрасте насаждение характеризовалось ростом по Iа классу бонитета, составом первого яруса 9Л1СедЕ; второго яруса – 8Е2Кл. Запас стволовой древесины 1 яруса – 1217 м^3/га, второго – 16 м^3/га. Общий запас стволовой древесины – 1233 м^3/га [3].

При изучении диссеминации клёна остролистного необходимо учитывать, что эта порода относится к древесным гемианемохорам, имеющим кожистые пленочные выросты, так называемые крылышки. Их семена относительно тяжелые и при наличии крылышек под воздействием ветра в планирующем полете равномерно рассеиваются вокруг кроны. Клён остролистный не образует монодоминантных сообществ, но является важнейшим компонентом широколиственных лесов. По литературным данным, максимальные расстояния диссеминации клёна оцениваются до 100 м, заметная диссеминация наблюдается до 45 м, оптимум – 25 м [1]. Источником диссеминации послужили 2 дерева клёна остролистного, с высотами 15,8 и 14,3 м. На этом объекте было установлено, что максимальное расстояние распространения семян клёна остролистного достигает 31,8 м в северо-восточном направлении, а минимальное 13,7 м в западном направлении от материнского дерева. Относительно других сторон света максимальные расстояния диссеминации колеблются в пределах 23,9-27,7 м.

На момент исследований подрост и самосев клёна остролистного был представлен разными высотными градациями. Более четверти (27,3 %) учтённых растений представляют градацию от 2-х метров и выше, 43,7 % высотой до 1 метра, что свидетельствует о том, что процесс формирования молодого поколения клёна имеет волнообразный ход и продолжается до настоящего времени.

Среднегодовые приросты клёна с 2016 по 2017 гг. имели положительную динамику, а с 2017 г. наблюдается тенденция снижения прироста, с 32 см до 19,5 см в 2020 г., что вызвано новой волной диссеминации молодых растений, доля самосева составляет 23,5 % учтенных растений.

В результате проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

1) Максимальное расстояние распространения семян клёна достигает 31,8 м в северо-восточном направлении, а минимальное 13,7 м в западном направлении от материнского дерева. Относительно других сторон света максимальные расстояния диссеминации колеблются в пределах 23,9–27,7 м.

2) В условиях Никольской лесной дачи процесс формирования молодого поколения клёна остролистного имеет волнообразный ход и продолжается до настоящего времени.

Список литературы

1. Удра И.Ф. Расселение растений и вопросы палео- и биогеографии. Киев: Наукова думка, 1988. 200 с.
2. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Никольская лесная дача Щёлковского учебно-опытного лесхоза МГУЛ // Примеры отечественного опыта устойчивого лесоуправления и лесопользования: сборник статей / под общ. ред. Н. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). М.: WWF России, 2013. С. 151-176.
3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Опыт лесоводственного мониторинга в Никольской лесной даче. М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. 112 с.

УДК 630*232

ДИНАМИКА РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛИСТВЕННИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ В УСЛОВИЯХ МОСКВОРЕЦКО-ОКСКОЙ РАВНИНЫ

Чурюмов Д.Е., студент
dansurun@mail.ru
Голубенков И.В., студент
Нартов И.Д., студент
warmashine136@gmail.com
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Мельник П.Г., к. с.-х. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В Подмосковье, как и во всём центре Русской равнины, лиственница является интродуцентом. Обоснованному выбору новых древесных видов может быть полезен опыт интродукции лиственницы европейской в Московскую область, заложенный в географических культурах Бронницкого участкового лесничества [1]. В естественных условиях ареал лиственницы европейской Larix decidua Mill. охватывает Среднюю Европу, а именно: Альпийско-Карпатскую горную страну и прилегающие к ней с севера холмистые предгорья и равнины Польши [2].

Цель работы – изучение и анализ динамики роста и производительности лиственницы европейской на различных фазах роста и развития насаждения.

Экотип № 24 интродуцированной лиственницы европейской, происхождением из Раменского района Московской области, был заложен в географических культурах Бронницкого лесничества в 1955 г. Эти посадки были созданы на нижней трети склона слабопокатого водораздела с абсолютной отметкой над уровнем моря около 200 м, на типичных для Москворецко-Окской равнины покровных глеевато-мощнодерновых слабооподзоленных среднесуглинистых почвах, подстилаемых карбонатными отложениями. К 50-летнему возрасту таксационная характеристика лиственницы европейской была следующей: высота 26,6 м, средний диаметр 26,1 см, запас 1047 м^3/га, средний прирост 20,9 м^3 [1].

В 2020 г. опытные посадки лиственницы достигли 65-летнего возраста, что позволяет сделать объективные выводы о том, какие виды в наилучшей степени отвечают местным лесорастительным условиям, а также имеют высокую производительность. В этом возрасте культуры по своему развитию находились в фазе приспевания. В результате перечёта 2020 г. видно, что лиственница европейская сохранила высокий потенциал роста и производительности: средний прирост достигал внушительной величины – 19,5 м^3/га, текущий прирост – 14,8 м^3/га, производительность оставалась довольно высокой – 1269 м^3/га. В 65-летнем возрасте культуры характеризовались ростом по Iа классу бонитета; средняя высота 32,9 м, средний диаметр 30,7 см. Кривая 2011 г. относительно 2005 г. смещается в сторону увеличения значений ступеней толщины, измерения 2020 г. показывают тенденцию предыдущей кривой, наблюдается прибавка по крупным ступеням толщины. Средний объём ствола лиственницы европейской в 50-летнем возрасте был 0,824 м^3, в 65-летнем – 1,366 м^3.

Необходимо отметить, что культуры лиственницы европейской с эталонной характеристикой в Бронницком участковом лесничестве превосходят по всем таксационным показателям опытные объекты, с участием этой породой, произрастающие в условиях Серебряноборского опытного лесничества Института лесоведения РАН на западе Московской области [3].

Список литературы

1. Melnik P.G., Karasyov N.N. Productivity of different larch types in Moscow region // Eurasian Forests – Hungarian Forests: Materials of the VI International Conference of Young Scientists. M.: MSUF, 2006. P. 83-85.
2. Ирошников А.И. Лиственницы России. Биоразнообразие и селекция. М.: ВНИИЛМ, 2004. 182 с.
3. Мерзленко М.Д., Коженкова А.А., Мельник П.Г. Рост хвойных интродуцентов в Западном Подмосковье // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. №5 (151). С. 86

УДК 630*4

ОБРАЗОВАНИЕ ОЧАГОВ КОРОЕДА-ТИПОГРАФА В СВЯЗИ С ТИПАМИ ЛЕСА (НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Сокуренко В.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
glamourlov@mail.ru
Научный руководитель: Коротков С.А., к. б. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Короед-типограф обладает широкой экологической пластичностью и чуткой реакцией на изменчивость факторов внешней среды и внутрипопуляционных. Благодаря миграциям, активному поиску и пассивному разлёту короед-типограф успешно концентрируется в ослабленных насаждениях, где образуются, в зависимости от специфики ослабляющего фактора, различные по масштабам и динамике очаги размножения, а в период между очаговым размножением выживает на единичных или в группах деревьев отпада (ослабленных, повреждённых), выполняющих роль резерваций. Эти деревья в ельниках часто очень разобщены территориально; из числа деревьев текущего непатологического отпада короед-типограф заселяет наиболее крупномерные ели, обычно диаметром не менее 20 см [1, 3].

Данная тема актуальна тем, что короед-типограф относится к числу особо опасных вредителей леса, зачастую выступая первичным вредителем. Вспышки массового размножения короеда-типографа приводят к усыханию еловых лесов, часто на огромных территориях. Такое усыхание ельников приводит к радикальным нарушениям в структуре лесов целых регионов, неблагоприятным экологическим и экономическим последствиям [3].

Для изучения активности короеда-типографа в Московской области, был проведен анализ за период с 2010 по 2020 гг. по участкам занятым поврежденными и погибшими насаждениями в результате заселения данным вредителем. В результате анализа участков было выявлено: в 2010 г. короедом-типографом было повреждено 637,9 га на 160 лесных участках, в 2011 г. 15858,3 га на 4249 лесных участка, в 2012 г. 11531,1 га на 3445 лесных участках, в 2013 г. 9621,7 га на 2174 лесных участках, в 2014 г. 11074 га на 2371 лесных участках, в 2015 г. 11907,3 га на 3706 лесных участках, в 2016 г. 8373,4 га на 2765 лесных участках, в 2017 г. 7762,12 га на 3057 лесных участках, в 2018 г. 2726,2 га на 1114 лесных участках, в 2019 г. 3381 га на 1262 лесных участках, в 2020 г. 3121,3 га на 1517 лесных участках. Итого за десять лет короедом-типографом было повреждено 85994,02 га насаждений с участием ели. Пик заселения вредителем насаждений пришелся на 2011 г. – это обусловлено тем, что в 2010 г. обстановка в лесах региона обеспечила все три необходимые условия для начала вспышки массового размножения короеда-типографа:

1) в регионе имелась обширная потенциальная кормовая база в виде старых еловых

древостоев, ослабленных ветром и засухой;

2) во многих лесах имелся повышенный запас ветровальной древесины; 3) высокий температурный фон 2010 г. обеспечил развитие двух поколений короеда-типографа в течение одного летнего сезона [1,3].

В Московской области площадь земель лесного фонда покрытых лесной растительностью составляет 1738,9 тыс. га. Основными лесообразующими породами в лесах области являются: береза – 39,5 %, ель – 24,9 %, сосна – 20,0 %, осина – 8,6 %, дуб – 1,8 %, ольха серая – 2,4 %, ольха черная – 1,8 %, липа – 0,6 %, остальные породы – 0,4 %.

Площадь насаждений с основной лесообразующей породой ель по Московской области составляет 422 267,4 га. Для характеристики насаждений с преобладающей породой ель, был проведен анализ насаждений по нескольким таксационным показателям. В результате было выявлено, что в еловых насаждениях преобладает 1 и 2 бонитет, а значит это высокопродуктивные насаждения. Преобладающие типы лесорастительных условий – относительно богатые свежие почвы (С2) и относительно богатые влажные почвы (С3), это объясняется тем, что ель растет только на богатой питательными веществами и хорошо увлажненной почве. Преобладающими типами леса выявлены ельник сложный широкотравный и ельник-черничник широкотравный.

Вспышки массового размножения короеда-типографа в Московской области в период 2010-2014 гг. показали уязвимость насаждений с участием ели к вредителю [2], что требует от лесного хозяйства оперативного профилактического выявления мест возможного образования вспышек размножения короеда-типографа для организации постоянного лесопатологического надзора и своевременного принятия лесохозяйственных мер.

Не зависимо от того, что проблема широко изучена, не достаточно рассмотрен вопрос о природных условиях лесных насаждений наиболее подверженных развитию очагов короеда-типографа. Вследствие этого, представляется необходимым провести анализ корреляции участков лесных насаждений поврежденных и погибших в результате заселения короеда-типографа с преобладающими типами леса и типами лесорастительных условий.

Полученные данные могут быть использованы на практике в лесном хозяйстве для прогнозирования очагов и принятия профилактических мер в лесных насаждениях, предрасположенных к образованию очагов короеда-типографа.

Список литературы

1. Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. Пушкино, 2010. С. 121.
2. Коротков С.А. Особенности формирования ельников условиях антропогенного стресса (на примере лесов Клинско-Дмитровской гряды): автореф. дис. канд. б. наук Москва, 1998. 23 с.
3. Наблюдения за изменением лесопатологической ситуации в 2013 г. в связи с массовым размножением короеда-типографа в еловых насаждениях Пироговского участкового лесничества [текст] /. В.А. Липаткин, Е.Г. Мозолевская [и др.] // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2013. Вып. 6. С. 6–13.

УДК 630*4

ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ МОЛОДНЯКОВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЕРВОГО КЛАССА ВОЗРАСТА В ХВОЙНО-ШИРОКОЛОИСТВЕННЫХ ЛЕСАХ И ЛЕСАХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ, НА ПРИМЕРЕ БОРОДИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА.

Шимшек С.М., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
san031188@mail.ru
Научный руководитель: Коротков С.А., к.б.н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
skorotkov-71@mail.ru

К числу важнейших задач по устойчивому управлению лесами необходимо отнести своевременное и качественное проведение лесопатологического мониторинга в культурах ели европейской первого класса возраста.

Актуальность темы исследования заключается в том, что в молодом возрасте древесные растения наиболее подвержены воздействию внешних факторов, в том числе и биотических, и могут массово гибнуть от поражения патогенными организмами. В условиях региона Московской области изучению санитарного состояния культур, болезней и вредителей ели европейской первого класса возраста уделяется недостаточно внимания. В актах заключения о проведенной инвентаризации лесных культур зачастую причинами гибели указываются стихийные бедствия, нарушения гидрологического баланса и засуха, осмотр насаждений на предмет выявления болезней и вредителей, ставших причиной гибели, не проводится.

На данный момент в производстве не существует рабочей методики, по средствам которой специалисты могли бы определить санитарное состояние молодых насаждений, выявить основных болезней и вредителей культур. В связи с этим, целью работы является определение патогенного комплекса вредителей и болезней в молодняках на примере ели европейской первого класса возраста с целью дальнейшего использования его для разработки рекомендаций по лесопатологическому обследованию.

Для осуществления поставленной цели был составлен патогенный комплекс основных вредителей и болезней молодняков ели европейской, характерных для еловых насаждений первого класса возраста в условиях хвойно-широколиственных лесов и лесов южной тайги.

Патогенный комплекс вредителей представлен 20 основными видами насекомых вредителей таких семейств как: пластинчатоусые (Scarabaeidae L.), щелкуны (ElateridaeL.), чернотелки (Tenebrionidae L.), медведки (Gryllotalpidae L.), короеды (Scolytinae L.), пилильщики (Tenthredinidae L.), кокциды (Coccidiasina H.) и тли (Aphidoidea L.).

Патогенный комплекс вегетационного аппарата представлен такими болезнями, как шютте ели и ржавчина ели, вызываемая грибом Lophodermium macrosporum , фузариоз, а также некрозно-раковыми болезнями стволиков и ветвей.

Объектами исследования в данной работе являются посадки ели европейской (2013, 2017, 2018 г, 2019 гг. посадки), характеризующиеся расположением в одинаковых типах леса (ЕЧРШ, ТЛУ С3) и имеющих схожие таксационные характеристики.

Для определения санитарного состояния насаждений был выбран метод детального осмотра на контрольных площадках. Определение вредителей и болезней проводилось по морфологическим признакам, с использованием определительных таблиц, а так же по основным повреждениям, оставленным в результате питания и развития насекомых и вредителей. Определение болезней насаждений проводилось по наличию плодовых тел, пикнид и гнилей, вызываемых грибными возбудителями.[3]

Так же был произведен почвенно-зоологический анализ на заселенность почвообитающих вредителей.[2,1]

Основными встречающимися вредителями ели европейской первого класса возраста за период осеннего обследования были: большая еловая ложнощитовка (Physokermes piceae Schrank); обыкновенный еловый пилильщик (Pristiphora abietina);еловый корнежил (Hylastes cunicularius Er.); точечная смолевка (Pissodes castaneus G.) и хермес ранний елово-лиственничный (Adelges laricis V.).

Информация, полученная в результате выполненных исследований, позволила сформировать первичное представление о патологическом комплексе болезней и вредителей еловых культур в связи с условиями местопроизрастания. В дальнейшем необходимо провести наблюдение в каждый из периодов вегетационного сезона.

Список литературы

1. Наставление по защите растений от вредных насекомых и болезней в лесных питомниках // Государственный Комитет СССР по лесному хозяйству// М: ВНИИЛМ, 1984. 119 с.
2. Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С., Мозолевская Е.Г. /Болезни древесных растений. М.: ВНИИЛМ, 2004. 120 с.
3. Наставление по защите лесных культур и молодняков от вредных насекомых и болезней //Федеральная служба лесного хозяйства

УДК 630*249 : 630*587.2

ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦИОННОГО УХОДА

Алексутин В.Э., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
aleksutin96@mail.ru
Научный руководитель: Киселева В.В., к.б.н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Проанализированы преимущества и недостатки методов обработки данных наземного лазерного сканирования для получения трехмерной модели насаждений и морфологических характеристик отдельных деревьев. Обсуждается возможность применения данного метода при рекреационно-ландшафтном уходе за насаждениями.

Целью настоящей работы является оценка применимости наземного лазерного сканирования для определения параметров ландшафтно-рекреационного ухода. Методика обработки результатов лазерного сканирования для получения таксационных характеристик отдельных деревьев была разработана в Чехии [1] и, на наш взгляд, является перспективной для рекреационного лесоводства и ландшафтной архитектуры.

Произведены наземное лазерное сканирование мобильным сканером ZEB Horizon и аэрофотосъемка квадрокоптером DJI Phantom 4 Pro двух тестовых полигонов (озелененная территория МГТУ им. Баумана площадью 0,9 га, озелененная территория МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, площадью 1,1 га) и основного полигона («Поляна сказок» Национального парка «Лосиный остров»).

Сканирование тестовых полигонов показало, что для получения корректных результатов НЛС необходимо произвести съемку каждого дерева со всех сторон. Несмотря на то, что измерительная способность используемого прибора – до 100 метров, работы на территории основного исследуемого полигона были затруднены большим количеством подроста и подлеска. Поэтому, для получения полноценного облака точек необходимо размещать ходы съемки на расстоянии не более 30 м друг от друга.

Сегментировано плотное облако точек с применением ПО 3D-Forest на отдельные для каждого дерева. При сегментации плотного облака выявлены недочеты в работе используемого программного обеспечения (ПО) в лесах с высокой плотностью насаждения и сомкнутостью крон, а также неприспособленность программы для обработки насаждений с большим числом деревьев.

Получены морфометрические характеристики каждого дерева в насаждении: диаметр на высоте груди, высота, высота прикрепления кроны, линейные размеры и площадь проекции кроны. В результате обработки выгружается текстовый файл, содержащий координаты центров стволов каждого дерева, параметры ствола и кроны. Также экспортируется файл с координатами вершин крон деревьев, необходимые для дальнейшей обработки в ГИС ПО при создании подеревных планов насаждений.

С целью оценки точности получаемых при камеральной обработке результатов выполнены натурные измерения высот и диаметров деревьев на всех модельных полигонах. Средняя ошибка по высотам деревьев равна 0,13 м, по диаметру – 1,1 см.

Сформулированы признаки для классификации деревьев в насаждении на «лучшие» и «мешающие» на основании рекомендаций, разработанных для рекреационных лесов [2]. Эти признаки хорошо формализуются с использованием измеренных морфометрических характеристик, что позволяет классифицировать деревья на территории полигонов в автоматизированном режиме. «Худшие» деревья отводятся в рубку.

В ходе работ были выявлены недостатки, затрудняющие применение программы 3D-Forest для автоматической классификации деревьев, а именно:

– ограниченные возможности предобработки плотного облака точек;

– процесс сегментации плотного облака на отдельные деревья не отработан для сложных лесов России;

– затрудненный процесс отбора корректно сегментированных деревьев.

Тем не менее, работа позволяет прийти к следующим выводам:

– высокая скорость сбора данных и точность результатов делают НЛС передовой технологией, требующей качественного программного обеспечения для обработки данных;

– программное обеспечение, разработанное для простых лесов Скандинавии, снижает скорость процесса обработки данных сканирования и точность получаемых результатов;

– наземное лазерное сканирование является современным решением для планирования рубок формирования ландшафтов и иных лесохозяйственных задач при наличии качественного ПО.

Список литературы

1. Trochta J., Krůček M., Vrška T., Král K. 3D Forest: An application for descriptions of three-dimensional forest structures using terrestrial LiDAR // PLoS ONE. 2017. № 12(5): e0176871. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176871.
2. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон. Л.: Стройиздат, 1977. 222 с.

УДК 520.33

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ КАМЕРЫ MAPIR NIR ДЛЯ КОПТЕРОВ МОДЕЛЬНОГО РЯДА DJI

Ядрышников Ф.М., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Иваныш А.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Fedorjadro@yandex.ru
Научный руководитель: Митрофанов Е.М., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Камера «Mapir Survey3» в настоящее время является оптимальным выбором для получения данных мультиспектральной съемки в высоком разрешении для нужд лесного хозяйства. Низкая стоимость, относительно конкурентов, и возможность установки камеры на большинство массовых БПЛА (беспилотный летательный аппарат) позволяет использовать ее на неспециализированных и недорогих беспилотниках [1].

Цель работы – камеральное исследование снимков с камеры Mapir Survey3, для проверки эффективности применения ее в аэрофотосъемке. В качестве съемочных материалов были использованы эталонные изображения сельскохозяйственных угодий, полученные от официального производителя камеры.

В результате проведенных тестовых полетов (в качестве платформы использовался Phantom Mavic 2) были выявлены следующие особенности использования камеры.

На рекомендованных производителем настройках – ISO (уровень светочувствительности матрицы) 100 и выдержка 1/500 с, – далеко не всегда возможно сделать качественную фотографию калибровочного элемента. На смежных настройках выдержки (1/250 с и 1/1000 с) и ISO = 100 удалось получить фотографии калибровочного элемента. То есть, из всего ряда проведенных измерений только на рекомендованных настройках возникли проблемы с калибровочными телами.

При повышении ISO выше 200 сильно понижается качество съемочных материалов.

Использование БПЛА без подвесов от производителя серьезно ухудшает качество получаемых данных.

Камера не обладает в базовом наборе гиростабилизированной платформой, производитель предлагает использовать подвес (для дронов семейства DJI) с возможностью предварительного ручного изменения угла крепления камеры в зависимости от скорости полета, для компенсации изменения угла тангажа вследствие смещения центра масс из-за крепления внештатной камеры.

Калибровка камеры для проведения спектральной съемки обязательна [2].

В результате обработки некалиброванного и откалиброванного снимков с камеры в ПО «Erdas Imagine» был определен индекс NDVI для каждого из них. На некалиброванном снимке видно, что индекс NDVI для дороги определен правильно, для сельскохозяйственных культур индекс NDVI выглядит неправдоподобно, пространство между растениями показывает больший объем биомассы, чем сами растения. Калиброванный снимок показывает близкий к реальности объем биомассы в местах посадки культур и малый объем между грядок.

Применение камеры Mapir Survey3 в качестве мультиспектральной камеры для получения радиометрических и спектральных данных возможно, объем возможностей

использования данной камеры для лесного хозяйства будет изучен в весенне-летний период.

Список литературы

1. Михеева А.А., Ялтыхов В.В., Парадня П.Ф. Аэросъемка с беспилотного летательного аппарата // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. 2018. № 16. С. 135-142.
2. Survey3 Camera Guides. Available at: https://www.mapir.camera/pages/survey3-camera-guides (дата обращения: 20.03.2021).

УДК 630*5

СОВРЕМЕННОЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПОЛЕВЫХ РАБОТ В ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ

Жирнова К.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
zhirnova.kristina@list.ru
Научные руководители: Митрофанов Е.М., к. т. н., доцент,
Стоноженко Л.В., к.с.-х.н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Рассмотрены функциональные возможности современного геоинформационного программного обеспечения для полевых работ в лесной отрасли. Исходным материалом для сравнительного анализа была документация на данное программное обеспечение: NextGIS Mobile, Панорама Мини для ОС Android, Qfield, ГИС Formap 2.1–5.4, Field Map. Выявлены основные преимущества современного программного обеспечения в полевых условиях.

Информационные технологии позволяют значительно увеличивать эффективность планирования хозяйственных и природоохранных мероприятий благодаря возможности быстро и без ошибок обрабатывать большие массивы информации, получать аналитическую статистику по лесному фонду, контролировать и проектировать лесохозяйственные мероприятия на больших территориях в кратчайшие сроки. В развитии информационных технологий в лесном хозяйстве заинтересованы все участники лесной сферы, от государственных органов управления лесами до лесопользователей [1].

Целью работы является сравнительный анализ геоинформационного программного обеспечения для автоматизации сбора полевых данных в лесной отрасли. Было проанализировано использование следующего программного обеспечения: NextGIS Mobile, Панорама Мини для ОС Android, Qfield, ГИС Formap 2.1–5.4, Field Map [2].

При работе в полевых условиях есть необходимость оперативно получать информацию в пути с карты, одновременно собирая данные и делая их доступными для других участников, для чего можно воспользоваться мобильным приложением NextGIS Mobile. С его помощью можно получать и обрабатывать информацию из различных источников, в том числе со слоев NextGIS.com, а также из сторонних баз данных; загружать проект из QGIS, изменять, создавать объекты или новые слои, возвращать их в QGIS. Для массового сбора информации достаточно просто создаются собственные формы, удобные для использования непрофессионального пользователя.

QField основан на свободной географической информационной системе с открытым кодом QGIS. Это позволяет пользователям настраивать рабочий проект в QGIS на компьютерах, после настройки можно синхронизировать проект со своим устройством и приступать к работе в полевых условиях с помощью QField. Интерфейс QField удобен и интуитивно понятен. QField поддерживает широкий спектр форматов через поставщиков

данных QGIS и GDAL. Наборы данных можно хранить локально или получить к ним удаленный доступ.

Панорама Мини предназначена для создания и редактирования цифровых карт и планов городов, просмотра данных ДЗЗ (дистанционного зондирования Земли), обработки растровых данных, содержит средства подготовки графических документов в цифровом и печатном виде, применяется также для работы с базами данных.

Программно-аппаратный комплекс ГИС Formap 2.1–5.4 включает в себя блоки для проведения таксации, отвода лесосек, лесопатологических обследований, фиксации лесонарушений, хранения материалов лесоустройства. Функциональные возможности мобильной ГИС Formap 2.1 соответствуют стандартным функциям навигатора: определение координат, точности и абсолютной высоты; отвод участков функцией «Записать трек вручную» – соединение поворотных точек по прямой, независимо от пути до них; определение площади и периметра отведенных участков; запись трека (пути) по заданным параметрам – время или расстояние; навигация на заданную точку – определение азимута и расстояния до нее; запись точки с ее характеристиками (пункт таксации, аварийное дерево); фотосъемка из заданной точки с определением ее координат.

Технология Field-Map предназначена для сбора и обработки данных в полевых условиях. Включает широкий набор разнообразных задач, начиная с измерения отдельных деревьев, измерения инвентаризационных или научно-исследовательских площадей и доходя до картирования лесных насаждений и элементов ландшафта. Функционал программного обеспечения: дешифрирование спутниковых снимков; актуализация лесоводственных данных; получение и синхронизация с ГИС (геоинформационными системами) лесоустроительных данных; детальная съемка объектов хозяйства. Программным комплексом предусмотрена возможность измерений объемов и сортиментации деревьев, детальных измерений структуры лесных насаждений; картографирования; статистической инвентаризации лесов.

По нашему мнению, мобильные ГИС можно считать необходимым компонентом развития геоинформационных систем, которые используют в полевых условиях. Все программы геоинформационных систем легко конвертируют и обмениваются данными между собой. Эти приложения позволяют решать нестандартные задачи, обеспечивать связь и обмен данными с GPS-приемниками, просматривать и анализировать спутниковые снимки, совмещенные с границами лесничества, кварталов и выделов, могут обеспечить удаленный и многопользовательский доступ к данным через облачные сервисы. Приложения разработаны для разных типов устройств: Android или iOS.

Список литературы

1. Чермных А.И., Годовалов Г.А. Информационные технологии в лесном хозяйстве // Успехи современного естествознания. 2018. № 10. С. 85-89.
2. Оплетаев А.С., Чермных А.И. Сравнительный анализ информационных программных продуктов // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 1. С. 32-37.

УДК 910.27

СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОСТОЯННЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ГОРНОТАЕЖНОЙ СТАНЦИИ ИМ. В.Л. КОМАРОВА

Иванова А.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Филатова В.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Лукьянов В.Д., студент
ai0976581@gmail.com
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Карминов В.Н., к. с.-х. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Работа посвящена созданию геоинформационной системы постоянных пробных площадей горнотаёжной станции им. В.Л. Комарова с помощью открытого программного обеспечения QGIS. В результате исследования были решены методические и технологические вопросы обработки полевых материалов и разработана необходимая структура ГИС, осуществлено её информационное наполнение.

Целью нашей работы являлась разработка и информационное наполнение геоинформационной системы постоянных пробных площадей горнотаёжной станции им. В.Л. Комарова (ГТС). Горнотаёжная станция им. В.Л. Комарова основана в 1932 г. и находится в окрестностях села Горно-Таёжное Уссурийского городского округа Приморского края. Станция занимается изучением лекарственных растений, дендрологией, экологией насекомых, мониторингом лесной растительности, изучением физиологии и селекции лесных растений. На её территории находится естественный дендрарий, основанный в 1930-е годы, в котором произрастают не только представители дальневосточной флоры, но и растения других стран и материков. В настоящее время уникальная научная коллекция дендрария ГТС насчитывает более 1000 видов из 120 родов и 41 семейства местной арбифлоры и интродуцентов из Северной Америки, Европы и Восточной Азии. На исследуемой нами данной территории произрастает 26 видов древесных и кустарниковых растений [3].

До настоящего времени осуществление научной деятельности и мониторинга состояния насаждений постоянных пробных площадей осуществлялось в основном на бумажных носителях. За длительный период научной деятельности накоплен достаточно большой массив уникальных экспериментальных данных, которые также имеются только в бумажном виде.

Сотрудниками ГТС были предоставлены отсканированные электронные изображения исходных картографических материалов, имеющихся в бумажном виде, а перечётные ведомости были представлены в формате электронных таблиц.

Для разработки и информационного наполнения ГИС было выбрано свободное геоинформационное программное обеспечение QGIS. Это полнофункциональная, настольная ГИС, способная решать широкий спектр задач, хорошо зарекомендовавшая себя в различных биогеоценотических исследованиях [1, 2].

Дальнейшая обработка и цифровизация полученных материалов в среде ГИС потребовала решения ряда задач. Прежде всего, необходимо было осуществить пространственную координатную привязку картографических материалов. Для этого были использованы координаты углов пробных площадей, полученные с помощью GPS

навигатора. Учитывая недостаточно высокую точность определения координат под пологом леса, потребовалось выполнение корректировки координат с учётом известных геометрических параметров границ пробных площадей. В качестве основной системы координат нами была выбрана система координат универсальная поперечная система Меркатора (Universal Transverse Mercator (UTM)).

Следующим этапом работы стала векторизация геопривязанных плановых материалов. В этой части исследования основные проблемы возникли с необходимостью однозначной идентификации рукописных условных обозначений и повторяющейся нумерацией деревьев в пределах пробной площади. Установление связей между перечётной ведомостью, являющейся в данном случае основой для атрибутивной таблицы базы данных, и картографическими материалами, потребовало выполнения дополнительной и тщательной сверки. Структура разработанной нами базы атрибутивных данных включала в себя уникальный идентификатор каждого дерева, который отсутствовал в исходных данных.

Для построения электронной карты размещения деревьев на территории пробных площадей (дендропланы) были использованы маркеры в виде SVG файлов, которые были оригинальными для каждого вида дерева или кустарника, а размер маркера коррелировал с биометрическими показателями деревьев.

Таким образом, по результатам работы в среде открытого геоинформационного обеспечения QGIS была разработана ГИС для системы постоянных пробных площадей ГТС им. В.Л. Комарова и осуществлено её информационное наполнение. После окончания работ все данные будут переданы сотрудникам станции, что позволит осуществлять дальнейшую научную деятельность полностью на цифровой и геоинформационной основе.

Список литературы

1. Демидов А.С., Рысин С.Л., Кобяков А. В. Возможности использования ГИС-технологий в работе ботанических садов // Лесохозяйственная информация. 2014. № 4. С. 68-72.
3. Карминов В.Н., Мартыненко О.В., Онтиков П.В., Максимова А.Н. Геоинформационное картографирование почв и насаждений Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН // Отражение био-, гео-, антропосферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове: сборник материалов VII Международной научной конференции, посвященной 90-летию кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ (14–19 сентября 2020 г., г. Томск, Россия) / под ред. С.П. Кулижского. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. С. 65-67.
4. Москалюк Т.А., Петропавловский Б.С., Брижатая А.А., Долгалева Л.М. Основные результаты и проблемы стационарных исследований в лесах Дальнего Востока // Лесоведение. 2018. № 4. С. 304-320. DOI 10.1134/S0024114818040095.

УДК 910.27

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ РЕТРОСПЕКТИВНЫХ ДАННЫХ ЛЕСОУСТРОЙСТВА

Глотова А.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Мурсаева Т.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Кондрашин А.О., студент
nastasya.glotova.00@mail.ru
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Карминов В.Н., к. с.-х. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Работа посвящена описанию технологии создания геоинформационной системы лесных территорий, занимающих часть Московского учебно-опытного лесничества Московской области. Выполненное исследование позволило решить ряд методических и технологических вопросов обработки материалов лесоустройства прошлых лет. Для цифровизации исходных данных была разработана необходимая структура ГИС и осуществлено её информационное наполнение.

Объектом нашего исследования являлась часть территории Гребневского участкового лесничества Московского учебно-опытного лесничества Московской области. Целью нашей работы была разработка и информационное наполнение геоинформационной системы насаждений Гребневского участкового лесничества на основе данных лесоустройства, начиная с 1974 года. Это лесничество входит в состав Московского учебно-опытного лесничества, которое является учебной и научной базой для студентов МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В процессе производственной деятельности лесничества материалы лесоустройства могут частично приходить в негодность и утрачиваться. При этом они имеют несомненную научную ценность, так как позволяют восстановить структуру лесного фонда за прошедшие многие десятилетия. Во время летних учебных практик студентами МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана была осуществлена фотофиксация сохранившихся материалов лесоустройства 1974, 1984 и 1994 годов. В частности, речь идёт о лесоустроительных планшетах и таксационных описаниях.

В результате многолетнего использования часть картографических и таксационных материалов находилась в неудовлетворительном состоянии, а часть была утрачена. Тем не менее, основной массив данных всё же сохранён и был подвергнут первичной оцифровке. Из-за отсутствия широкоформатных сканеров для оцифровки планшетов пришлось прибегнуть к их фотографированию с помощью зеркальных цифровых фотоаппаратов. Эта технология более доступна, обеспечивает высокую скорость работы, но приводит к геометрическим искажениям по краям фотографии.

Для разработки и информационного наполнения ГИС Гребневского участкового лесничества было использовано свободное геоинформационное программное обеспечение QGIS. Это полнофункциональная настольная ГИС, способная решать широкий спектр задач, хорошо зарекомендовавшая себя в различных исследованиях в лесном секторе [1, 2].

Перед импортом электронных фотографий картографических данных в среду QGIS была выполнена их предобработка, заключавшаяся в обрезке краёв и автоматической цветовой коррекции. В качестве основной системы координат нами была выбрана система

координат универсальная поперечная система Меркатора (Universal Transverse Mercator (UTM)).

Как указывалось выше, выбранная технология первичной оцифровки приводила к появлению геометрических искажений по краям снимка. Поэтому было необходимо выбрать наиболее эффективный алгоритм трансформации изображения при его пространственной привязке. Система QGIS предоставляет большое количество алгоритмов,

Для данных условий наилучшие показатели были получены с помощью типа трансформации «тонкостенный сплайн». Это современный алгоритм, который позволяет делать локальные деформации, то есть разные в разных местах карты и он используется для привязки картографических материалов со значительными искажениями. Однако не менее важным оказался и выбор метода интерполяции, по которому будут пересчитываться пиксели изображения согласно выбранному типу трансформации. Использование неподходящего метода интерполяции привело бы к потере читаемости мелких надписей на планшетах. Среди предлагаемых QGIS методов интерполяции наилучшие результаты были получены с использованием алгоритма Ланцоша. Этот алгоритм назван в честь венгерского математика и физика Корнелиуса Ланцоша, который предложил этот метод в середине XX века. В сравнении с методами «ближайший сосед», «линейный», «кубический» и «кубический сплайн», метод Ланцоша даёт наилучшее качество получаемого изображения для использованных нами снимков.

В результате выполненной работы были векторизованы планы лесонасаждений общей площадью 3491 га за три периода лесоустройства и для них были в электронном виде заполнены таксационные описания.

Полученные данные могут быть использованы для анализа лесного фонда за почти полувековой период, а также для проверки и калибровки моделей, описывающих временную динамику лесов [3]. Полученная ГИС может стать основой для системы мониторинга лесных насаждений и иных компонентов биогеоценозов Московского учебно-опытного лесничества Московской области.

Список литературы

1. Максимова А.Н., Мартыненко О.В., Карминов В.Н. Возможности ГИС-технологий для рационального использования лесных почв // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 1. С. 112-117.
2. Максимова А.Н., Карминов В.Н., Мартыненко О.В., Онтиков П.В. Анализ почвенных ресурсов лесов Северо-Восточного Подмосковья на основе геоинформационных технологий // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2020. Т. 24. № 5. С. 39-50. DOI 10.18698/2542-1468-2020-5-39-50.
3. Чумаченко С.И., Хабибулин С.Ю., Митрофанов Е.М. Учёт лесов на основе данных дистанционного зондирования и динамического геоинформационного моделирования // Славянский форум. 2018. № 1(19). С. 193-196.

УДК 630*524.4

ЛАНДШАФТНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПРИ ОЦЕНКЕ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСНИЧЕСТВА

Супрунова А.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Suprunova23.as@gmail.com
Научный руководитель: Киселева В.В., к. б. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Для крупных лесных массивов обоснована целесообразность проведения дифференцированной оценки рекреационного потенциала с выделением границ природных ландшафтов. Применение инструментов математического моделирования позволяют утверждать, что ландшафты различаются не только по абсолютным значениям показателям рекреационного потенциала, но и по интенсивности их долговременной динамики.

С учетом того, что рекреационные свойства территории определяются строением и свойствами ландшафта в целом (пейзажное разнообразие, психоэмоциональное воздействие, доступность и удобство передвижения), при планировании рекреационной деятельности на крупных объектах целесообразно производить оценку рекреационного потенциала по отдельным ландшафтам.

Цель настоящей работы – оценить различия текущего состояния и динамики рекреационных характеристик природных ландшафтов в границах участкового лесничества.

Объектом исследования послужило Паше-Капецкое участковое лесничество Тихвинского района Ленинградской области. Для выделения границ природных ландшафтов мы проанализировали три карты: ландшафтную карту Ленинградской области, карту типов лесорастительных условий на участковое лесничество, карту насаждений участкового лесничества. В итоге было выделено пять ландшафтов: низменные озерно-ледниковые равнины с преобладанием сосновых болот и суборей с болотами (1); низменные озерно-ледниковые равнины, хорошо дренированные (2); переходный с преобладанием еловых суборей (3); возвышенные холмистые моренные с преобладанием еловых сложных суборей (4); крупные массивы торфяных болот (5).

В пределах ландшафтов для каждого выдела с помощью модели FORRUS-S [1] были рассчитаны три комплексных показателя рекреационного потенциала: индекс привлекательности, индекс устойчивости и предельно допустимые рекреационные нагрузки [2].

Расчеты показывают, что индекс привлекательности во всех ландшафтах примерно одинаковый, а индекс устойчивости для ландшафта 1 и 5 значительно ниже; также можно заметить, что предельно допустимая нагрузка в болотных массивах существенно ниже, чем в остальных ландшафтах. Рекреационная ёмкость рассчитывается как произведение предельно допустимой нагрузки на площадь. Наибольший вклад в рекреационную ёмкость лесничества вносят ландшафты моренных равнин – еловые субори и сложные еловые субори (ландшафты 3 и 4).

Картирование показателей рекреационного потенциала также позволяет выявить существенные различия между ландшафтами. Для ландшафта 1 характерно максимальное разнообразие значений индекса привлекательности. В ландшафте 2 преобладают выделы со средними высокими значениями. В ландшафтах 3 и 4 преобладают выделы со средними значениями. Ландшафт 5 представлен в основном открытыми пространствами, для нелесных земель показатели рекреационного потенциала не считались.

По значениям устойчивости насаждения более однородны, в отличие от привлекательности. Насаждения ландшафтов отличаются невысокой устойчивостью, минимальные значения характерны для ландшафта 1.

Различия между ландшафтами наиболее заметны по величине предельно допустимых рекреационных нагрузок. В ландшафте 1 абсолютно преобладают выделы с низкими значениями. В ландшафте 2 небольшую площадь занимают выделы со средними значениями индекса устойчивости. В ландшафте 3 низкие и средние показателя представлены примерно равными площадями. В ландшафте 4 заметную роль играют высокоустойчивые к рекреации насаждения.

Используя возможности модели FORRUS-S, была рассчитана динамика рекреационного потенциала на 120 лет при естественном развитии насаждения. Была проанализирована динамика средневзвешенных значений по ландшафтам. Моделирование

показывает, что направление динамики во всех ландшафтах сходное, но степень изменений разная. Индекс привлекательности изменяется мало, незначительно снижаясь к концу срока моделирования. Индекс устойчивости, наоборот, возрастает, причем наиболее заметные изменения происходят в ландшафтах с исходно низкими значениями. К концу срока моделирования все ландшафты за исключением болот становятся близки по индексу устойчивости. Предельно допустимые нагрузки незначительно увеличиваются к середине срока моделирования и снижаются к концу, при этом максимальное снижение характерно для наиболее устойчивых ландшафтов.

В перспективе планируется провести анализ изменений рекреационных характеристик выделенных ландшафтов под влиянием хозяйственной деятельности.

Список литературы

1. Чумаченко С.И., Смирнова О.В. Моделирование сукцесионной динамики насаждений // Лесоведение. 2009. № 6. С. 3-17.
2. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. М.: Гослесхоз СССР, 1987. 34 с.

УДК 630

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОТВОДА АРЕНДУЕМЫХ УЧАСТКОВ ЛЕСА ПРИ ПОМОЩИ РАДИОБУЕВ

Костин П.И., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
pavelllkostinnn@gmail.ru
Научный руководитель: Быковский М.А., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В настоящее время в лесном комплексе актуальна проблема, связанная с устаревшим и трудоемким способом отвода арендуемых участков леса. Существующий способ закрепления границ лесосеки включает в себя следующие операции: нахождение точки привязки, определение азимута направления обхода по контуре будущей лесосеки, установку деляночных столбов на каждом углу контура лесосеки, нанесение информации на столб, прорубку визиров и маркировку деревьев по границе лесосеки с последующим оформлением необходимой документации [1].

Наиболее трудоемкой операцией является установка деляночных столбов. В среднем, на лесосеке устанавливают от четырех до десяти столбов. Установка осуществляется при помощи ручных инструментов: топора, пилы и лопаты. Нанесение необходимой информации осуществляется при помощи маркера [2]. На установку одного столба уходит 1 чел./час. Следовательно, на выполнение операций по установке деляночных столбов, необходимых для замыкания контура лесосеки, требуется целый день.

На сегодняшний день существует система отвода лесосек, основанная на спутниковом позиционировании, включающем в себя определение координат контура лесосеки с точностью до нескольких метров при помощи спутниковой навигации (GPS). Но у такой системы есть существенный недостаток, ее работа осуществляется по средствам сотовой связи (GSM). В связи с этим, применение системы спутникового позиционирования в лесонасаждениях, находящихся вдали от вышек сотовой связи, вне зоны покрытия оператора невозможно.

Существует более эффективный способ, основанный на использовании системы радиочастотной идентификации (RFID-системы) [3]. Особенность данного способа

заключается в установке радиобуев, в которых будет храниться различная информация. Радиобуй можно поместить под землю или сбросить его с БПЛА.

При установке радиобуя под землю, необходимо использовать устройство схожее по принципу действия с лесопосадочной трубкой. Радиобуй помещается под землю на глубину 20 см. Это позволит избежать повреждений радиобуя, вызванными падением деревьев и использованием техники для лесосечных работ. При установке радиобуя, при помощи GPS, будут определяться координаты радиобуя и фиксироваться его местоположение с привязкой к местности и определением границ лесосеки.

Во время разработки отведенного под рубку участка леса, лесозаготовитель при помощи сканирующего устройства сможет определять месторасположение меток и просматривать хранящуюся в них информацию.

Применение предлагаемого способа отвода арендуемых участков леса, основанного на использовании системы радиобуев, позволит:

– уменьшить время на установку деляночных столбов и существенно снизить трудоемкость;

– увеличить точность при разметке границ лесосеки;

– исключить возможность изменения местоположения деляночного столба недобросовестными лесозаготовителями;

– снизить вероятность незаконной рубки деревьев, выходящих за периметр вырубаемого участка;

– восстановить нарушенные границы лесосек;

– повысить уровень контроля за проведением рубок.

Список литературы

1. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. М., 1993.
2. Технология и машины лесосечных работ: учебное издание А.В.Матросов, С.Н.Смехов, М.А.Быковский и др.: М.: МГУЛ, 2011. 132 с.
3. RFID системы. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/RFID (дата обращения: 20.03.2021)

УДК 662.63

СЕРТИФИКАЦИЯ БИОТОПЛИВА

Кудалин В.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Щербаков Е.Н., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Сертификация биотоплива в нашей стране находиться на начальном этапе своего развития. Так на территории Таможенного союза биотопливо не нуждается в обязательном подтверждении соответствия. Изготовитель биотоплива по желанию может провести испытания и получить сертификат соответствия в национальной системе добровольной сертификации. Для этого в нашей стране создана система стандартов на твердое биотопливо, которая насчитывает более 40 наименований, многие из которых является модифицированными по отношению к международном стандартам ISO и европейским региональным стандартам EN [1].

Для реализации биотоплива на рынках Европейского союза и других стран производителям биотоплива необходимо пройти сертификацию в международных системах. Различными частными и общественными организациями разрабатывается и внедряется ряд добровольных сертификационных схем по различным продуктам (леса,

сельхозкультуры, щепа, пеллеты, этанол, биозидель, электричество). Данные схемы внедряются на национальном и международных уровнях и применимы к различным источникам сырья [2]. По данным компании Control Union Certifications (Глобальная сеть независимых сервисных компаний) [3] существуют различные программы сертификации в области биотоплива и биомассы: 2BSvs (Добровольная программа по устойчивому производству биомассы и биотоплива); ISCC (Сертифицированная биомасса и биоэнергия); REDcert (Энергетическая биомасса); GGL (Green gold label); ENplas (Сертификация всей цепочки древесных гранул); SBP (Программа по устойчивой биомассе); RSB; UER и др.

Французская программа сертификации 2BSvs связана с устойчивым производством биомассы. Она особенно актуальна для производителей биотоплива и их поставщиков, таких как оптовики и кооперативы, в том, что касается сырья органического происхождения, включая продукцию сельского и лесного хозяйства. Программа сертификации 2BSvs признана Европейской комиссией и разработана рабочей группой представителей отрасли производства биотоплива во Франции. Директива 2009/28/ЕС по возобновляемым источникам энергии (RED), призванная содействовать использованию энергии из возобновляемых источников, предусматривает два показателя использования такой энергии на 2020 г. 23% в суммарном потреблении и 10 % на транспорте. Сертификация 2BSvs позволяет продавать устойчивую биомассу и биотопливо из зерновых, масличных, белковых и других культур, а также отходов и остатков.

Программа сертификации ISCC EU является первой и ведущей программой добровольного сертифицирования на основе Европейской директивы по возобновляемым источникам энергии (RED) и охватывает экологические и социальные аспекты производства биомассы. Она совместима с другими программами RED. В цепочке поставок прослеживаемость имеет решающее значение для системы должной осмотрительности. Программа сертификации ISCC разработана для глобального применения. Она охватывает оценку критериев устойчивого производства, критериев управления, документацию по прослеживаемости и оценку расчетов экономии парниковых газов. Сертификат ISCC EU позволяет производителям выйти на рынок устойчивого биотоплива в Европе в качестве полноправного члена сертифицированной RED устойчивой цепочки поставок. Сертификат ISCC EU является доказательством соответствия требованиям ISCC ЕС по устойчивому производству биомассы, прослеживаемости происхождения и документации по потенциалу экономии парниковых газов в сравнении с углеводородным топливом.

Программа сертификации REDcert EU является одной из первых добровольных программ, разработанной на основе Европейской директивы по возобновляемым источникам энергии (RED). Программа REDcert направлена на европейские цепочки поставок и применяется главным образом в странах-участницах Евросоюза. Программа REDcert предусматривает внедрение у производителя биотоплива системы сертификации качества, разработанной для применения во всей Европе и включает оценку критериев устойчивого производства и управления, документацию по прослеживаемости и оценку выбросов парниковых газов, позволяя сэкономить на дополнительных расчетах.

Программа сертификации Green Gold Label предусматривает получение гарантии того, что биомасса получена из устойчивого источника. Эта программа принимает во внимание происхождение (лесное или сельское хозяйство) и информацию о цепочке поставок (энергия и углерод). Кроме того, она согласована с национальными правилами по источникам устойчивой биомассы, такими как программа Стимулирования устойчивой энергетики в Голландии. Стандарты GGL охватывают данные по энергетике и углероду на протяжении всей цепочки поставок. В рамках сделок между сертифицированными GGL компаниями в цепочке поставок выдаются сертификаты сделок. Аудиты по программе GGL проводятся раз в год. За 14 лет в рамках программы было сертифицировано более семи миллионов тонн биомассы.

Программа ENplus инициирована Немецким институтом гранул в 2010 г. и разработана с целью обеспечения качества древесных гранул для небольших печей. Программа сертификации охватывает всю цепочку поставок от производства до конечной точки реализации. ENplus разработан Европейской ассоциацией по биомассе, в которую входит владелец программы, Европейский совет по гранулам (EPC). Стандарт призван обеспечить высокое качество гранул и стать источником передового опыта для операторов, занимающихся производством, хранением, упаковкой в мешки, торговлей и транспортировкой древесных гранул для бытовых бойлеров и печей. ENplus охватывает всю цепочку поставок древесных гранул от производства до реализации и доставки потребителям. Программа сертификации включает два модуля: производство и торговля, занимается прослеживаемостью и классом древесных гранул для домашнего потребления. Сертификация действительна в течение трех лет и включает ежегодные аудиты производителей и торговых организаций, имеющих станции по упаковке в мешки, а также ежегодный аудит сертифицированных торговых организаций.

Программа сертификации SBP (Устойчивое партнерство в области биомассы) основана крупнейшими европейскими энергосистемами, использующими биомассу на электростанциях, с целью сертификации устойчивого производства древесной биомассы для энергетики. Целью SBP является соблюдение нормативно-правовых требований и требований к устойчивости в Евросоюзе. SBP охватывает всю цепочку поставок от леса до потребителя. В отличие от программ сертификации, в центре которых стоит лес, здесь сертификация концентрируется вокруг производства биомассы. Однако если район происхождения сырья уже сертифицирован, получение сертификата SBP для производства биомассы упрощается.

Список литературы

1. Терентьева М. Стандарты производства и качества биотоплива. «ЛПК Сибири» 10.03.2017 г.
2. Терентьева М. Сертификация биотоплива: мировые каноны и практики. «Лесной комплекс» №1 2017 г.
3. Сайт Глобальной сети сервисных компаний https://certifications.controlunion.com/ru/certification-programs/certification-programs/

УДК 630.83

ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ – СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Микешина А.Н., студент
alexandra.mikeshina11@gmail.com
Гнатовская Т.А., студент
gnatovskaya.tania@yandex.ru
Захариков И.А., студент
Pohantec@yandex.ru
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: И.В. Гнатовская, к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
i-gnatovskaya@yandex.ru

Республику Карелия называют краем лесов и озер, и это действительно так, поскольку лес покрывает более половины территории республики, а общий запас

древесины составляет около 0,9 млрд м^3. Лесопромышленный комплекс республики включает в себя такие отрасли, как лесозаготовка, деревообработка и целлюлозно-бумажное производство. Доля лесной индустрии в структуре промышленности республики составляет более 20 %. Республика Карелия имеет ряд преимуществ, среди них – особое приграничное положение республики, близость европейских стран-потребителей древесины, возможность заимствования зарубежного опыта. Большую часть лесов Карелии составляют ценные хвойные породы дерева, произрастаемые в суровых климатических условиях севера, что обеспечивает их высокую прочность и упругость как строительного материала, а также меньшую подверженность грибковым заболеваниям[1].

Segezha Group – крупный российский лесопромышленный холдинг, география представительств которого охватывает 11 государств. В состав холдинга входят предприятия лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, цель которых – обеспечить полный цикл лесозаготовки и переработки древесины.

Группа компаний занимает 1 место в России (54 % рынка) и 2 место в Европе (14 % рынка) по производству бумажных мешков; 5 место в мире по изготовлению большеформатной березовой фанеры; 1 место в России по производству пиломатериалов и домокомплектов из клееного бруса. Общая площадь арендованного лесфонда составляет 7420000 гектаров [1].

В августе 1957 г. образован Онежский ЛДК (в составе лесозаводов №№ 32, 33, 34 и гидролизного завода). Акционерное общество «Онежский лесопильно-деревообрабатывающий комбинат» было учреждено в 1992 г. Под маркировкой ONEGA продукция предприятия с 1997 г. известна во всех странах, в которые комбинат когда-либо поставлял пиломатериалы.

ДОК «Калевала» – производитель ориентировано-стружечной плиты (ОСП, или OSB). Это первое предприятие лесопромышленного комплекса в России, построенное в рамках проектного финансирования. Технологии, применяемые на предприятии, позволяют получать качественную экологичную продукцию с минимальным количеством отходов. Кора, мелкая древесная фракция и другие древесные остатки сжигаются в энергоцентре: это оптимизирует собственное энергопотребление завода [1].

На предприятиях лесопромышленного комплекса Республики Карелия ежегодно образуется порядка 550 тыс. тонн древесных отходов, опилок и коры в соотношении примерно 50/50. Из них обезвреживаются и утилизируются 98 %. Отходы коры на 96,7 % используются в качестве топлива в утилизационных котельных целлюлозно-бумажных комбинатов, остальные размещаются на захоронение на специализированных площадках. Основными предприятиями республики по изготовлению гранул и топливных брикетов являются: ООО «Сетлес» и ООО «Сведвуд Карелия». Сегодня в Карелии производится около 130000 – 150000 тонн гранул в год. Для их выпуска используется около 0,5 млн м^3 древесных отходов и балансов. Большая часть продукции (около 80 %) поставляется на рынки Европы (в Финляндию, Швецию, Данию). В республике насчитывается 6 муниципальных котельных, работающих на опилках. Их суммарное потребление энергии составляет 12,5 МВт. Для этого необходимо 900 тонн сырья в год общей стоимостью почти 6 миллионов рублей [2].

Для дальнейшего успешного развития ЛПК Карелии необходимо реализовать комплекс мероприятий, направленных на полное освоение лесного фонда республики, совершенствование лесного законодательства, проведение интенсификации лесопользования, развитие сети лесных дорог, обновление основных фондов предприятий, повышение уровня заработной платы в лесной отрасли, эффективное использование низкосортной и лиственной древесины. Обеспечение предприятий сырьем является основополагающим при рассмотрении вопроса развития лесопромышленного комплекса. Для решения этой задачи необходимо увеличение объема рубок ухода, внедрение интенсивной модели использования и воспроизводства лесов. Это позволит вовлечь

средневозрастные насаждения в хозяйственную деятельность и увеличить частоту съема древесины и соответственно объем изъятия древесины на первом этапе до 1 млн м^3, на втором – до 2 млн м^3 в год, и даст возможность получить более высококачественные сортименты. Также необходимо проведение лесоустройства, особенно в северных районах республики, которые входят в состав Арктической зоны, где сконцентрирована основная часть неосвоенного лесного фонда. Еще один немаловажный вопрос – это переориентация поставок необработанной круглой древесины с внешнего рынка на внутренний, прежде всего на лесоперерабатывающие комбинаты Карелии [3].

Список литературы

1. Лесопромышленный комплекс России. База производителей российского леспрома на одном ресурсе. Режим доступа: https://programlesprom.ru/ (дата обращения 26.04.2021).
2. Лесной портал Карелии. Режим доступа: http://www.forest-karelia.ru/?id=80 (дата обращения 26.04.2021).
3. Продерево - https://proderevo.net/news/indst/utverzhdena-strategiya-razvitiya-lesnogo-kompleksa-karelii-do-2030-goda.html (дата обращения 26.04.2021).

УДК 630

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОСОРТНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ В ПРОЦЕССЕ ЛЕСОЗАГОТОВОК

Михайлов М.Е., студент
thebestmihmihever@gmail.com
Попова Я.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
yana.popowa2010@yandex.ru
Научный руководитель: Шадрин А.А., д. т. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Рассматриваются вопросы рециклинга лесных отходов в условиях лесосек и переработки низкосортной древесины на лесных складах, с целью формирования структуры и режима сквозных технологических процессов лесозаготовительных работ.

В настоящее время при разработке технологических процессов лесосечных работ уделяется недостаточное внимание проблеме рециклинга лесосечных отходов.

Использование машин процесса рециклинга вне процесса заготовки стволовой древесины решает проблемы взаимодействия и безопасности ведения работ. При этом производительность рециклинга напрямую зависит от уровней концентрации лесосечных отходов, которые формируются на стадии заготовки деревьев, хлыстов, сортиментов.

Сочетаемость основного технологического процесса и процесса рециклинга определяется требованиями, предъявляемыми к конечной продукции (в рамках лесосеки), и в конечном итоге производительностью процессов. Выпуск специализированной продукции приводит к снижению производительности основного технологического процесса и снижению сочетаемости [1].

На сегодняшний день самыми доступными вариантами рециклинга в условиях лесосеки являются:

1. Заготовка топливной щепы. Наиболее простой вид рециклинга требует простых и распространенных, относительно дешевых средств механизации. Необходима быстрая вывозка готовой щепы с лесосеки потребителю.

2. Выпуск лесохимической продукции. Лесохимическую продукцию представляют собой высокомолекулярные биоорганические соединения такие, как белки, ферменты, углеводы и низкомолекулярные биорегуляторы.

3. Выпуск продукции на основе измельченной древесины. Древесная мука очень хороший наполнитель практически для всех полимеров. Также как и в случае с топливной щепой необходима быстрая вывозка муки потребителю.

Низкосортную древесину в свою очередь можно применять на лесных складах при изготовлении деталей для деревянного домостроения. При этом появляется востребованность технологий, предусматривающих использование низкосортной древесины в производстве отдельных качественных элементов для домостроения.

Такую технологию использования низкосортной древесины предлагает отечественное предприятие «КБ Крапухина», которая основана на изготовлении клееного бруса из указанного выше древесного сырья.

Согласно патенту RU2410504C1 [2] способ изготовления данных строительных брусьев и изделий из них заключается в компоновке многослойного пакета из откалиброванных по толщине сушеных досок, со стороны широких граней которых выполнены пошагово смещенные продольные компенсационные пазы-прорези. Клей наносится на широкие грани дерева при сборке в пакеты, с последующей механической обработкой склеенного бруса для изготовления строительных деревянных изделий. При образовании внутренних слоев пакета при их сборке используют разнокалиберные по ширине граней доски, которые в свою очередь соединяют друг с другом в образующем слое пакета по боковым кромкам. Доски предварительно продольно распиливают и соединяют друг с другом по необрезным кромкам.

Использование пакета из необрезных досок обеспечивает создание весьма надежного к внешним силовым нагрузкам строительного изделия, так как перераспределение действующих силовых нагрузок происходит более равномерно по всей ширине склеенного бруса. Создание пакетов из необрезных досок, а также пакетов из досок с варьирующейся шириной граней обеспечивает улучшение распределения клеевой массы во всем объеме формируемых пакетов при их опрессовке, что в свою очередь способствует повышению надежности получаемого строительного бруса.

Использование низкосортной древесины и лесосечных отходов в данном направлении не требует использования специальных средств, при этом эффект от использования сказывается немедленно (в виде экономии топлива, повышения скорости движения, снижения вероятности буксования и застревания). При использовании харвестеров данный процесс почти не сказывается на производительности.

Исходя из вышеизложенного необходимо отметить, что полученные результаты позволяют проектным и лесозаготовительным организациям:

– формировать структуру и режим сквозных технологических процессов лесосечных работ, обеспечивающих эффективный рециклинг с учетом параметров сырья и продукции, а также условий проведения лесосечных работ, что позволит повысить полезный выход древесного сырья не менее чем на 10–15 %.

– обеспечить более широкое применение низкосортной древесины в деревянном домостроении без потери качества объектов, а также снизить цены на дома из деревянных конструкций

Список литературы

1. Электронный ресурс. Режим доступа: https://petrsu.ru/files/user/beb228124c2cc2305a9ec67be48c9b98/avtoref_galaktionov.pdf (дата обращения 30.03.2021)
2. Электронный ресурс. Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002410504_20110127_C1_RU/ (дата обращения 19.03.2021)

УДК 625.066

КОМПЛЕКСНОЕ УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

Мишунина Д.М., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
dmshunina@mail.ru
Научный руководитель: Борисов В.А., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В настоящее время особенно остро ощущается проблема, связанная с поиском рациональных методов подбора вяжущего материала при укреплении местных дорожно-строительных материалов, в том числе грунта так, как в некоторых районах РФ нет достаточных запасов каменных материалов, а также грунтов, обладающих необходимыми свойствами для использования в строительстве лесных дорог, что увеличивает конечную стоимость строительства и затрудняет строительство дорог в целом.

Лесоперерабатывающие предприятия используют лесовозной фонд всего лишь на 21 %, изучение методов и методик укрепления грунтов неорганическими вяжущими материалами помогут заменить дорогостоящие привозные дорожно-строительные материалы при возведении земляного полотна и устройстве конструкционных слоёв дорожной одежды.

В начале работы происходит изучение грунта с помощью различных методов, например, метод Рутковского, метод ситового анализа, а так же метод определение вида глинистых грунтов по числу пластичности по ГОСТ 12536-2014 [1].

Как известно, наиболее доступным и экономически эффективным вяжущим материалом для укрепления грунтов является цемент различных марок и гашеная известь [2]. Однако во многих районах преобладают грунты, которые по своим свойствам не пригодны для укрепления приведенными выше вяжущими материалами. Поэтому большое значение имеют комплексные методы укрепления грунтов, основанные на введении в грунт цемента в сочетании с поверхностно-активными или химическими веществами, а также применения других типов вяжущих [2].

Комплексный метод укрепления грунтов, состоит в том, чтобы расширить диапазон разновидностей грунтов, пригодных для укрепления цементом, улучшить условия перемешивания, вяжущего с грунтом за счет предварительной его обработки добавкой, изменяющей его структурный состав, а также улучшить условия твердения и структурообразования исследуемого материала.

Используются грунты различных типов – от песков средней крупности до тяжелых пылеватых суглинков, а также портландцемент марок 400 и 500.

В лаборатории кафедры ЛТ4-МФ с применением стандартного прибора уплотнения (ПСУ) были проведены исследования образцов укреплёнными цементом марок М 400 и известью, процент вяжущего материала в образцах составлял от 6 % до 12 %, прошедшие необходимый период структурообразования во влажной среде с последующим разрушением на прессе для определения их прочности.

Испытания показали, что образцы укрепленные цементом имеют предел прочности 4,84 МПа, а известью 1,86 МПа.

Список литературы

1. ГОСТ 12536-2014. (Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава).

2. Укрепление грунтов вяжущими материалами: учебно-методическое пособие / В.А. Борисов, Д.М. Левушкин, В.В. Никитин. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. 24, [4] с.: ил.

УДК 005.95/.96

ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА

Никонов А.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
a.s.nikonov76@yandex.ru
Научный руководитель: Быков В.В., д. т. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Рассматриваются подходы к определению квалификации персонала сервисного центра, влияние квалификации персонала сервисного центра на производительность и качество выполняемых работ.

Решающими факторами эффективности конкурентоспособности и рабочего цикла на сервисном центре являются формирование производственного персонала и обеспечение высокого уровня кадрового потенциала. Управление персоналом – это целенаправленная деятельность руководителей организации, которая включает разработку стратегии кадровой политики и методов управления работниками предприятия.

Квалификация производственного персонала сервисного центра – это степень и вид профессиональной подготовки работника, наличие у него знаний, умения и навыков, необходимых для выполнения определенной работы. Квалификация работников отражается в их тарификации (тарифные разряды) [1]. Требования к квалификации, как правило, формулируются именно в терминах способности выполнять определенную работу. Повышение квалификации ремонтных рабочих сокращает простой лесозаготовительной техники в ожидании обслуживания до 10 %. Следовательно, повышение квалификации ремонтных рабочих положительно влияет на показатели функционирования технической службы.

Проведенные исследования показывают, что если в содержании трудовых функций персонала преобладают умственные задачи, то выполнение этих функций обеспечивается благодаря их общеобразовательной и специальной подготовке. Если же в содержании функций персонала большая доля принадлежит физическим элементам, то при выполнении таких функций первостепенную роль играют навыки рабочего. Также исследования показывают, что рост квалификации рабочего наиболее значителен в течение первого года после обучения, когда прирост производительности труда составляет 23 %. Следующие четыре года дают уже вчетверо меньший прирост – по 6 %, затем на протяжении пяти лет по 3 %. По другим данным, квалификация персонала сервисного центра повышается на протяжении всей его трудовой деятельности, но более медленно, в основном за счет совершенствования приобретенных навыков [2].

Одной из форм определения квалификации персонала сервисного центра является аттестация. Главная цель аттестации персонала сервисного центра – получение четкого представления о знаниях работника, уровне его профессиональной подготовки. Аттестация ремонтных рабочих позволяет подтвердить или повысить квалификационные разряды сотрудников, создать условия для профессионального и карьерного роста.

Аттестация инженерно-технического персонала на сервисном центре включает в себя проверку знаний об устройстве лесозаготовительной техники, знание правил и

процедур компании, компетентность в вопросах законодательства. Кроме того, аттестация работников, занимающих такую должность, дополняется проверкой навыков продажи услуг и дополнительного оборудования. Также может быть проведено интервью по ключевым компетенциям [3].

На сервисных центрах по техническому обслуживанию и ремонту лесных транспортно-технологических машин предусмотрено несколько разновидностей аттестации производственного персонала: аттестация при прохождении испытательного срока, ежегодная аттестация персонала сервиса, аттестация для повышения категории работающих в компании сотрудников и аттестация помощников механиков. В процессе аттестации проводится тестирование на знание устройства лесозаготовительной техники, принципов работы узлов и агрегатов. Далее производится замер и сравнение с нормативом выработки при действии какой-либо технической операции. В завершении проводится аттестационное интервью, в ходе которого оценивается уровень мотивации и лояльности к предприятию. После этого подводятся итоги и принимаются соответствующие решения. Все полученные результаты заносятся в аттестационный лист и соотносятся с профилями разрядов по должности.

По результатам аттестации принимаются решения о соответствии занимаемой должности, присвоении или понижении разряда, определяются потенциальные возможности для развития сотрудника и пути их реализации. В случае необходимости дополнительного обучения сотрудники направляются на специальные курсы.

Обобщая проведенный анализ о подходах к определению квалификации персонала сервисного центра необходимо отметить, что квалификация персонала является важным фактором повышения производительности его труда. Однако стоит отметить, что вопрос оценки текущей квалификации ремонтных рабочих, а также прогноза ее повышения мало изучен и требует дальнейших методологических и теоретических разработок.

Список литературы

1. Большая Советская Энциклопедия. М., Советская энциклопедия. 1974. Т. 16. Т. 586
2. Кузьмин В.П. Исследование факторов, влияющих на эффективность технической эксплуатации автомобилей. М., 1978. 238 с.
3. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.napinfo.ru/ready-reports/reports_attestatsiya-proizvodstvennogo-personala (дата обращения 16.04.21).

УДК 627

ВЛИЯНИЕ ОГРАНИЧЕННЫХ ГЛУБИН И ШИРИНЫ СПЛАВНОГО ХОДА НА ВОЗНИКАЮЩИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ КОНТЕЙНЕРНОГО ПЛОТА

Росанкевич М.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
rosankevich@inbox.ru
Научный руководитель: Казначеева Н.И., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Одним из основных назначений мягких плавучих контейнеров является доставка измельченного древесного сырья по несудоходным рекам. На значительных участках пути буксировка контейнерных плотов производится в условиях ограниченных глубин и ширины сплавного хода. На таких участках происходит резкое увеличение сопротивления воды движению плота, которое необходимо учитывать при проведении транспортных расчётов и в прочностных расчётах элементов конструкции.

В судовой и плотовой гидродинамике для практических расчётов сопротивления воды движению тел в условиях ограниченного судового хода широко используется критерий R или C_R^∞

$$R = \partial * C_R^\infty * \frac{\rho \times V^2}{2} * BT, \quad (1)$$

Сопротивление R увеличивается пропорционально квадрату скорости, где R и C_R^∞ соответственно сопротивление и коэффициент сопротивления тела, движущегося в безграничном потоке, ρ – плотность воды (997 кг/м^3), V – скорость течения, BT – площадь миделевого сечения

Изучение априорной информации и собственные прикидочные опыты на моделях контейнерных плотов показали, что C_R/C_R^∞ не зависит ни от числа Фруда, ни от геометрических и структурных параметров плота, а зависит от отношения глубины потока к осадке плота H/T и от параметра $\Psi = BT/bH$, где BT/b H – отношение площади мидилевого сечения плота к площади живого сечения потока.

С учётом сказанного, выражение в критериальной форме для коэффициента увеличения сопротивления при движении по ограниченному сплавному ходу ∂ будет :

$$\partial = \frac{C_R}{C_R^\infty} = f(H/T, \psi), \quad (2)$$

где C_R^∞ – коэффициент сопротивления тела в безграничном потоке, H/T – отношение глубины к осадке.

По результатам исследований были получены следующие зависимости коэффициента ∂ от отношения глубины к осадке H/T где $\frac{B}{b}$ – отношение плота к ширине потока и зависимость коэффициента ∂ от отношения ширины плота к ширине потока B/b.

Уравнение регрессии имеет вид:

$$\partial = 0{,}818 + \frac{1{,}805}{H/T} - 2{,}094 * \Psi + \frac{1{,}854}{(\frac{H}{T})^2} + 29{,}1 * \Psi^2 - \frac{11{,}27 * \Psi}{H/T}, \quad (3)$$

Полученное уравнение адекватно опытным данным. Относительные отклонения вычисленных значений $\hat{\partial}$ от результатов опытов $\bar{\partial}$ составляет в среднем 1,58 % и не превышает 5 %.

С учетом изложенного, можно сделать вывод, что чем выше скорость обтекания подводной поверхности, тем больше сопротивление плота при его движении в условиях ограниченных глубин и ширины водного пути.

Список литературы

1. Лебедев Н.И., Поминова Г.И. Водный транспорт леса. М.: Лесная промышленность, 1987. 386 с.
3. Камусин А.А., Дмитриев Ю.Я., Минаев А.Н., Овчинников М.М., Патякин В.И., Пименов А.Н., Полищук В.П. Водный транспорт леса. М.: МГУЛ, 2000. 432 с.
4. Камусин А.А. и др. Управление процессами береговой сплотки и водного лесотранспорта. М.: МГУЛ, 2010. 142 с.

УДК 625.07

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

Семенов Н.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
ns04092001@mail.ru
Научный руководитель: Борисов В.А., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Исследования песчано-гравийных смесей (ПГС) дают возможность на основании гранулометрического состава определить их прочностные свойства в полевых условиях и более обоснованно подходить к решению вопросов определения требуемой толщины дорожной одежды.

Методы исследования:

1. Анализ применения ПГС в производстве лесных дорог;
2. Методика определения содержания гравия в ПГС;
3. Изучение показателей (характеристик) ПГС;
4. Определение коэффициента фильтрации;
5. Определение гранулометрического (зернового) состава ПГС методом Рутковского.

ПГС активно используется при создании дорожных оснований и асфальтовых покрытий, добывают её в карьерах путем разработки песчаных пластов, в которых содержится от 10 до 30% гравия, место добычи карьер или русла рек. Это полностью природный материал, поэтому имеет сравнительно невысокую стоимость.

Как и любой другой сыпучий материал, ПГС пропускает через себя воду. Ее дренажные качества зависят от крупности зерен и наличия посторонних включений. Так, смесь с крупными зернами песка и гравия будет хорошо пропускать воду, в отличие от такойже смеси, но мелкой и с глиной так, смесь с крупными зернами песка и гравия будет хорошо пропускать воду, в отличие от такой же смеси, но мелкой и с глиной. Для проведения лабораторных исследований образец смеси помещают в сосуд и наполняют его водой. Если вода не задержалась и просочилась – коэффициент высокий, и наоборот.

Зерновой состав измеряется в процентном соотношении ко всей массе материала и позволяет сделать вывод об однородности ПГС. Зерновой состав определяется при просеивании общей массы через несколько сит с ячейками разного диаметра. На каждом сите остается часть зерен, размер которых превышает диаметр ячеек. Это – так называемый полный остаток. Кроме того, ГОСТом также измеряется содержание в смеси зерен размером70, 100 и 150 мм. Это так называемые валуны – крупные камни. Помимо общего показателязернового состава есть отдельные – для песка и гравия. Существующие методы определения фактического модуля деформации гравийных смесей громоздки и трудоемки. По этому, прочностные свойства гравийных смесей при конструировании и расчете дорожных одежд назначаются по табличным данным, без определения фактических значений прочностных показателей, что приводит к несоответствию прочностных свойств дорожной одежды требуемым.

При проведении теоретической части исследования было изучено, что ПГС применяется при создании дорожных оснований и асфальтовых покрытий, а так же его зерновой состав. В дорожном строительстве, как правило, используются обогащенные песчано-гравийные смеси, которые разделяются на 5 групп. Не обогащенные песчано-гравийные смеси применяются при отсыпке обочин, создании дренажа для отвода и пропуска воды

Список литературы
1. ГОСТ 23735-79 Смеси песчано-гравийные для строительных работ.
2. https://gruntovozov.ru/chasto-zadavayemiye-voprosy/harakteristiki-i-svoystva-pgs/
3. Комар А.Г. Строительные материалы и изделия. М., "Высшая школа", 1967

УДК 712.25

ИНТРОДУЦЕНТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЗЕЛЕНОМ КАРКАСЕ ГОРОДА ТВЕРЬ

Владимирова А.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
nastay13alex@yandex.ru
Научный руководитель: Теодоронский В.С., д. с.-х. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Изучение ассортимента используемого в структуре зеленого каркаса г. Тверь необходимо для выявления устойчивости растений к условиям городской среды. Зеленый каркас г. Тверь состоит из 69 «зеленых островов» и системы зеленых улиц и площадей. Общая площадь зеленых насаждений составляет 1605,7 га. В эту площадь входят и 7 особо охраняемых природных территорий [1]. В озеленении города используются как интродуцентные, так и аборигенные виды, но последних становится все меньше. Наибольшее количество интродуцентных видов как древесных, так и травянистых можно увидеть в ботаническом саду при ТвГУ, где на 2,6 га собраны 350 видов деревьев и кустарников, более 2000 травянистых растений, создано 8 экспозиций и 6 фондовых коллекций. Вся территория разделена на четыре отдела:

1. Растения Средней и Южной Европы;
2. Растения Сибири и Алтая;
3. Растения Дальнего Востока и Юго-востока Азии;
4. Растения Северной Америки. [2]

Основными древесными породами Твери являются:
– из хвойных – сосна обыкновенная, ель европейская;

– из лиственных – береза повислая и пушистая, осина, ольха серая, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная, ивы, дуб черешчатый, липа мелколистная, клен обыкновенный, вяз шершавый и ясень обыкновенный [3].

Помимо вышеперечисленных растений в озеленении города используются тополя (черный, пирамидальный, канадский и китайский), клен ясенелистный, вяз гладкий, сирени, ирга обыкновенная, конский каштан обыкновенный, карагана древовидная, чубушник венечный, бирючина обыкновенная, спиреи (японская, серая, дуболистная), лиственница, бузина красная и др.

Основным видовым составом деревьев в озеленении улиц г. Тверь являются липа обыкновенная, ясень высокий, клен ясенелистный и обыкновенный, береза, тополь и дуб. Более широкий ассортимент используется в озеленении садов и парков.

Основным способом использования растений в городе является: на улицах – рядовые посадки; в скверах, садах и парках – в основном групповое размещение, солитерная посадка, реже рядовая или аллейная посадка.

В процессе изучения зеленого каркаса города Тверь было выявлено, что санитарно-гигиеническое и эстетическое состояние насаждений находится в неудовлетворительном состоянии. Наиболее хорошее состояние насаждений в садах и парках.

Перечисленные данные в дальнейшем будут использоваться для проведения исследования в целях выявления тех или иных видов по устойчивости к городским

условиям и подбор наиболее устойчивого ассортимента для дальнейшего развития зеленого каркаса города Тверь.

Список литературы

1. Официальный сайт правительства Тверской области. Режим доступа: https://тверскаяобласть.рф/tverskaya-oblast/kharakteristika-territorii/lesnye-resursy-tverskoy-oblasti/?print=y (дата обращения: 25.04.2021)
2. Наумцев Ю.В. Ботанический сад ТвГУ // Высшее образование в России. 2010. № 3. С. 84–90.
3. 3.Горчаковский П.Л. Тенденции антропогенных изменений растительного покрова Земли / П.Л. Горчаков // Ботанический журнал.1979. Т. 64, № 12. С. 1697–1714.

УДК 574.1

ПРИМЕНЕНИЕ СИНГАПУРСКОГО ИНДЕКСА БИОРАЗНООБРАЗИЯ (THE CITY BIODIVERSITY INDEX, CBI) ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. МОСКВЫ

Жданова Л.П., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
lina.zhdanova97@gmail.com
Научный руководитель: Чернышенко О.В., д. б. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»

Сегодня важность оценки биоразнообразия природных территорий в первую очередь подтверждается активным участием международного сообщества в разработке, апробации и применении различных методик, подписании конвенций и протоколов. Одним из главных трудов в данной области является Индекс биоразнообразия городов (The City Biodiversity Index, CBI), известный также как Сингапурский индекс биоразнообразия. Первая версия руководства по применению CBI была опубликована в 2009 г., а в последующих годах были внесены изменения на основании опыта городов, применивших индекс в своих исследованиях. Одной из задач нашей работы стало определение применимости Индекса биоразнообразия городов при оценке состояния природных территорий г. Москвы.

Индикаторы по CBI охватывают вопросы экологии, экономики, социальной сферы города. Комплексная оценка состояния городов позволяет ответить на главный вопрос: «На сколько эффективно городские природные территории предоставляют экосистемные товары и услуги?». Позиция оценки природных территорий с точки зрения выгод (экономических, социальных, экологических) повышает ценность данных территорий, позволяет городу стабильно развиваться, повышает качество жизни людей и т.д. [1]. По результатам исследования специалисты могут рекомендовать пути развития городских природных территорий с целью повышения качества и количества оказываемых экосистемных услуг.

Сингапурский индекс оценивается по следующим показателям: 1 – доля природных территорий; 2 – доля ООПТ; 3 – доли различных категорий землепользования; 4 – количество местных растений; 5 – количество местных птиц; 6 – количество местных бабочек; 7-9 – количество аборигенных видов; 10 – количество инвазивных видов; 11 – частота посещения жителями парков, в том числе ООПТ; 12 – частота посещения детьми до 16 лет парков с образовательными целями; 13 – площадь озелененной территории на одного жителя города; 14 – количество жителей, проживающих в пределах 300 м от городских природных (или полуестественных) территорий; 15 – количество городских

мероприятий по осведомлению населения в вопросах биоразнообразия; 16 – количество государственных организаций, задействованных в вопросах биоразнообразия; 17 – доля бюджета, отводимая на вопросы биоразнообразия; 18 – наличие постоянного общественного участия в вопросах биоразнообразия; 19 – количество частных компаний, занимающихся вопросами биоразнообразия; 20 – разнообразие экосистем; 21 – услуги, связанные с предоставлением пресной воды.

Москва, как крупный развитый мегаполис, имеет все необходимые ресурсы (в том числе финансовые и интеллектуальные) для оценки биоразнообразия по методу CBI. Данные для исследования могут быть получены из следующих источников: «Единый городской фонд данных экологического мониторинга города», АИС «Реестр зеленых насаждений г. Москвы», сайты ДПиООС и «Мосприрода», Красная книга г. Москвы и другие. Применение CBI может быть осложнено следующими факторами: недостаток/ неточность информации или отсутствие доступа к ней; различные природные условия городов, применяющих Индекс; оценка неполного перечня экосистемных услуг; некорректные границы исследуемого объекта; различные структуры аппарата управления городов и другие [2].

При проведенном нами исследовании было отмечено, что большую часть показателей возможно оценить и на их основании можно рекомендовать определенные стратегии развития города. Однако подобные исследования необходимо проводить постоянно: Москва – динамично развивающийся город, и данные, актуальные сегодня, абсолютно не соответствуют действительности завтра.

Список литературы

1. Uchiyama Y, Kohsaka R. Indicators and Practices of Urban Biodiversity and Sustainability. Springer, 2019. Available at: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-319-71061-7_112-1 (Accessed 8 May 2020)
2. Kohsaka R, Chan L, Elmqvist T, Moreno-Peñaranda R. Indicators for Management of Urban Biodiversity and Ecosystem Services: City Biodiversity Index. Chapter, 2010. Available at: https://www.researchgate.net/publication/259216460_Indicators_for_Management_of_Urban_Biodiversity_and_Ecosystem_Services_City_Biodiversity_Index (Accessed 4 April 2020). DOI: 10.1007/978-94-007-7088-1_32

УДК 712.27:635.9

ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОХОДОВ К ДЕКОРАТИВНЫМ КАЧЕСТВАМ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ROSEA С ЦЕЛЬЮ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Измайлова М.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
marina-izmajlova.99@mail.ru
Научный руководитель: Бочкова И.Ю., к. с.-х. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Розы являются одними из самых декоративных элементов, использующихся в различных видах озеленения. Основной целью исследований является сравнительный анализ исторических и современных подходов к использованию роз на 3-х объектах ландшафтной архитектуры г. Москвы.

Определять пригодность роз для различных объектов ландшафтной архитектуры следует по их внешним признакам, таким как декоративность цветения, устойчивость цветка к выгоранию и неблагоприятным погодным условиям, габитус растения,

декоративность листвы, аромат. Также необходимо изучить хозяйственные признаки сортов: устойчивость к заболеваниям; зимостойкость; отношение к влаге; отношение к свету.

Существует несколько классификаций роз. Одна из самых распространенных – международная классификация, разработанная американским обществом розоводов, которая публикуется каждые 5 лет в журнале «Modern Roses». По этой классификации все известные сорта роз подразделяются более чем на 30 групп. В основе этой классификации – биологические особенности роз, их происхождение. В нашей стране, в Главном ботаническом саду им. Цицина также была разработана классификация роз, в основе которой – декоративные и хозяйственные качества роз. По этой классификации розы подразделяются на следующие группы: ремонтантные; чайно-гибридные; полиантовые; флорибунда; грандифлора; миниатюрные; плетистые; шрабы (полуплетистые); почвопокровные; видовые розы (парковые). В городском озеленении используют розы из групп чайно-гибридные, флорибунда, видовые розы, миниатюрные [1].

В Москве исторически розы достаточно широко представлены на различных объектах озеленения. Так, на ВДНХ в 1954 г. было создано два розария – южный и северный, их площадь составляет 2 гектара. Южный розарий был спроектирован архитекторами Л.С. Залесской и Р.В. Обориной. В нем цвели до 5 тысяч различных роз, а также 500 штамбовых. Розы поставлялись из Молдавии от производителя роз – совхоза «Кодру» АПО «Виктория». Северный розарий спроектирован Соколовой Т.А., преподавателем кафедры садово-паркового строительства Московского лесотехнического института. В этом розарии использовались группы чайно-гибридных роз, ремонтантных, полиантовых. В настоящее время в северном розарии высажены сорта роз: «Сатчмо», «Rose des 4 Vents», «Arthur Bell», «Леонардо да Винчи», «Принц Монако», «Geisha», «Gospel» и др. [2]. В настоящее время количество кустов составляет 35 тыс., штамбовых роз – 200. Таким образом, количество высаженных растений увеличилось в 7 раз, а штамбовых форм уменьшилось 2,5 раза.

Розарий в Главном ботаническом саду им. Цицина был создан в 1961 г. по проекту: главного архитектора сада И.М. Петрова, архитектора Л.М. Чалдымовой, заведующего отделом цветоводства В.Н. Былова и заведующего сектором интродукции роз И.И. Штанько. Площадь составляла 2,5 га. Количество сортов роз составляло около 600. Выращивались сорта групп чайно-гибридных роз и флорибунда; штамбовые формы, сорта парковых и плетистых роз. Представителями первых роз в розарии являлись сорта: «Centenaire de Lourdes», «Утро Москвы», «Ясная Поляна», «Аврора», «Ballerina», «Dortmund» и «New Dawn». В настоящее время произрастают такие сорта роз, как: «Peace», «Bernstein Rose», «Red Blanket». При открытии розария количество сортов роз составляло около 600, в настоящее время произрастает более 500 сортов. Таким образом, количество сортов сократилось в 1,2 раза.

В парке «Сокольники» при открытии розария в 1957 г. было высажено более 100 сортов роз, известно, что произрастали плетистые розы. В настоящее время растет 130 сортов, представлены виды: флорибунда, грандифлора, почвопокровные, шраб, чайно-гибридные.

За последнее время ассортимент роз значительно пополнился, в том числе сравнительно новыми сортами из группы канадские и парковые, которые не требуют укрытия на зиму, а некоторые и ежегодной обрезки. Эти сорта требуют изучения, сравнения их декоративности с розами, используемыми на объектах ландшафтной архитектуры. Этим темам и будет посвящено будущее исследование.

Список литературы

1. Бумбеева Л.И. Розы М.: МСП. 2008. 120 с.
2. Южный розарий. Режим доступа: https://vdnh.ru/places/yuzhnyy-rozariy/ (дата обращения: 18.03.2021)

3. Главный ботанический сад. Экспозиция розарий. Режим доступа: http://www.gbsad.ru/coll/coll-dek/coll-dek-rozary/ (дата обращения: 18.02.2021)

УДК 712

ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МЕМОРИАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ

Парфёнова А.Е., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
parfyonova.la@yandex.ru
Научный руководитель: Теодоронский В.С., д.с.-х. наук, профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Изучение особенностей ландшафтной организации мемориальных комплексов в г. Севастополе позволит выявить их общее состояние и упростит разработку проектов реконструкции объектов культурного наследия.

Каждый человек неоднократно в городском пространстве встречал скульптурные, архитектурные ансамбли и мемориальные комплексы, которые посвящены историческим событиям или выдающимся личностям. Подобные сооружения присутствуют на территории практически любой страны, что обусловлено закономерным желанием ее народа увековечить события из истории государства.

Среди объектов культурного наследия мемориальные комплексы занимают особое место и представляют собой каменную летопись о событиях и людях, записанную на века для потомков. Они символизируют вехи прошлого, которые не должны быть забыты, и становятся местами поклонения и патриотического воспитания [1].

Крымский полуостров в связи с географическим положением и уникальными климатическими условиями имеет богатую историю, насыщенную множеством событий. В связи с чем, большинство значимых мест в Крыму имеет статус памятников – исторических, археологических, архитектурных и пр.

В качестве объектов исследования выбраны мемориальные комплексы г. Севастополя. Предмет исследования – особенности озеленения мемориальных комплексов г. Севастополя.

С помощью маршрутно-визуального метода и методики обследования объектов ландшафтной архитектуры с использованием интегрального показателя Репецкой А.И., Парфёновой И.А. и соавторов планируется оценить общее состояние мемориальных комплексов, особенности планировки, озеленения, недостатки и пути их устранения.

Из перечня объектов культурного наследия Крымского полуострова: 4407 на территории Крыма и 1416 на территории города Севастополя, выделены 10 мемориальных комплексов, 5 из которых находятся на территории города-героя Севастополя [2,3].

Перечень мемориальных комплексов, расположенных на территории г. Севастополя представлен следующими объектами культурного наследия: мемориальный комплекс памятников обороны города Севастополя в 1854–1855 гг. «Исторический бульвар»; мемориальный комплекс памятников обороны города Севастополя в 1854–1855, 1941– 1944 гг. «Малахов курган; мемориальный комплекс «Сапун гора»; мемориальный комплекс летчикам черноморцами и мемориальный комплекс на месте базирования Севастопольского партизанского отряда.

В рамках обследования планируется провести анализ исторических данных, анализ функционального зонирования, оценку состояния мемориальных комплексов с

использованием количественного подхода, анализ планировки территорий мемориальных комплексов.

Анализ полученных результатов позволит выявить общее состояние мемориальных комплексов г. Севастополя, соответствие функционального зонирования нормативам создания мемориальных объектов культурного наследия, особенности планировки, озеленения, недостатки и пути их устранения в рамках плановой реконструкции объектов.

Список литературы

1. Мемориальные комплексы. Режим доступа: https://вмкс.рф/poleznaya-informaciya/memorialnyy-kompleks/ (дата обращения: 20.02.21)
2. Перечень объектов культурного наследия регионального значения и выявленные объекты культурного наследия. Режим доступа: https://archive-gkokn.rk.gov.ru/ru/structure/321 (дата обращения: 10.03.21)
1. Перечень объектов культурного наследия, расположенных на территории города Севастополя. Режим доступа: https://uookn.sev.gov.ru/perechen-obektov-kulturnogo-naslediya/perechen-obektov-kulturnogo-naslediya-federalnogo-znacheniya-raspolozhennykh-na-territorii-goroda-se/(дата обращения: 10.03.21)

УДК 574.3

ОЦЕНКА БИОТОПОВ ООПТ СЕРЕБРЯНЫЙ БОР С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ГОРОДСКИХ ОПЫЛИТЕЛЕЙ

Мислявский А.Н., аспирант
mislavskij@gmail.com
Грушецкая З.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
zlatagrushetskaya@yandex.ru
Научный руководитель: Чернышенко О.В., д. б. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Для сохранения биоразнообразия наземных экосистем жизненно важно опыление насекомыми, однако снижение численности городских опылителей наблюдается во всем мире. Одним из главных долгосрочных факторов такого снижения является потеря среды обитания. Активное строительство городской инфраструктуры способствует продолжающейся фрагментации и деградации среды обитания. Насекомые опылители нуждаются в цветочных ресурсах во время сезона полета взрослых особей, они требуют ненарушенных мест гнездования, где различные виды занимают полости под землей, полые стебли растений, норы в почве, даже брошенные раковины улиток и др. [1].

Глобальное изменение климата представляет собой одну из самых больших угроз биоразнообразию, так как фенология опылителей и растений меняется, происходит изменение ареалов видов, что нарушает пространственное соответствие между растениями и опылителями. С каждым годом увеличивается количество экстремальных погодных явлений, таких как интенсивные ливни, наводнения, засухи, что оказывает негативное влияние на сообщества местных опылителей. Городские природные территории с разнообразием цветочных ресурсов и зеленых насаждений позволяют сохранить среду обитания насекомых опылителей. Для изучения видового состава насекомых опылителей мы выбрали особо охраняемую природную территорию (ООПТ) регионального значения Серебряный бор, где проводили исследования в течение вегетаций 2019–2020 гг. Цель нашей работы – оценить ключевые биотопы Серебряного бора по биоразнообразию растений и насекомых опылителей. В задачи исследования входило:

1) по карте растительности обосновать и описать типы биотопов;

2) выделить отличительные виды растений каждого биотопа;

3) оценить возможные растительные ресурсы с целью сохранения биоразнообразия опылителей.

Методы исследования включали маршрутные обследования природной территории парка, сравнительный анализ мониторинга, описание и определение видов растений и насекомых опылителей, в т.ч. выявление растений Красной книги.

Памятник природы Серебряный бор охраняется в г. Москве с 1991 г., площадь территории составляет 202 га, при этом природные территории составляют 71 % и больше половины площади принадлежит лесным насаждениям разнообразного породного состава и структуры. Преобладающей породой является сосна, возраст большей части сосняков составляет от 90 до 260 лет, имеются старовозрастные деревья сосны старше 300 лет. Встречаются также широколиственные леса искусственного происхождения, в подлеске преобладает лещина, рябина, бересклет, крушина, ирга. В живом напочвенном покрове доминируют осоки волосистая и пальчатая, кислица, черника и копытень, виды лесного разнотравья. Однако большая часть напочвенного покрова деградирует и находится в разных стадиях рекреационной дигрессии. Такие лесные виды как кислица, майник двулистный, папоротники исчезают, появляется вейник лесной и луговые травы [2].

Для классификации и описания биотопов ООПТ Серебряного бора мы использовали исходные данные программы NATURA 2000 в качестве типов местообитаний, определенных Директивой о местообитаниях [3]. Для классов биотопов были выбраны проточные воды; стоячие воды (включая береговую зону, тростниковые болота и т.д.); болота; леса; прогалины; зеленые и открытые пространства; кустарники, ряды деревьев и рощи. Каждый биотоп описывался по следующим показателям: тип, подтип, виды древесных растений, квартал, площадь, проективное покрытие напочвенного покрова (%), стадия нарушенности, типичные виды растений напочвенного покрова, виды животных, редкие и исчезающие виды растений, виды растений, опыляемые насекомыми. На территории памятника природы зарегистрировано 6 отрядов насекомых опылителей, включающих 27 видов, из них Чешуекрылые Lepidoptera – 12 видов; Жесткокрылые Coleoptera – 6 видов; Перепончатокрылые Hymenoptera – 4 вида; Двукрылые Diptera –3 вида, Равнокрылые Homoptera – 1 вид, Клопы Hemiptera – 1 вид.

Полученные данные по Серебряному бору послужат основой для комплексного экологического анализа биотопов и прогнозу их состояния, поддержания природного биоразнообразия г. Москвы и сохранению мест обитания городских опылителей.

Список литературы

1. Hall D.M. et all. The city as a refuge for insect pollinators // Conservation Biology. 2016. Volume 31. No. 1. P. 24–29.
2. Рысин Л.П. и др. Серебряноборское опытное лесничество: 65 лет лесного мониторинга // М.: Изд-во Товарищество научных изданий КМК. 2010. 260 с.
3. Article 17 biogeographical assessments – Methodology / Methodology of assessments under Article 17 of the EU habitats directive 2013-2018. Available at: https://nature-art17.eionet.europa.eu/article17/static/documents (дата обращения 15.01.21)

УДК 712

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА НАРУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ (КАРЬЕРАХ)

Бодрова А.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
13467647865dsgj@gmail.com
Научный руководитель: Фролова В.А., к. с.-х. н., доцент,
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В данной работе речь идёт о восстановлении нарушенных земель вследствие карьерных разработок. Актуальность данной темы заключается в том, что добыча полезных ископаемых открытым способом, в частности карьерным, наносит непоправимый урон не только эстетической составляющей ландшафта, но и его биологической целостности. А значит, такие нарушенные земли нуждаются в восстановлении.

Целью работы является проведение исследования в области восстановления растительности на нарушенных землях (карьерах). Задачи работы – поиск и анализ методов восстановления карьеров после разработки, выявление достоинств и недостатков разных подходов к восстановлению растительности на карьерах. Для исследований выбраны два разновозрастных песчаных карьера расположенных недалеко от города Красноармейск Московской области. Исследуется их растительный покров, обитаемость живыми существами.

Есть три основных подхода к восстановлению нарушенных ландшафтов: техническая рекультивация, которая обычно предполагает заделку участков плодородным слоем почвы, посев травяных смесей и посадка деревьев; спонтанная без вмешательства человека; и помощь в восстановлении, которая все ещё редко используется и сочетает признаки обоих ранее отмеченных подходов [1].

Если рассматривать техническую рекультивацию, уместно использование местных видов многолетних растений. Это решает проблему борьбы с сорными и инвазивными видами, которые так же сильно влияют на состояние среды и её наполненность элементами. Техническая рекультивация включает использование дополнительных инструментов и материалов – геотекстиля, сеток, специальных травянистых смесей, питательных почвенных смесей. Все эти меры нужны для быстрого развития напочвенного покрова, а также защиты грунтов от размытия и оползания по склонам. Минусом данного способа является стоимость, большие трудовые затраты и сильное изменение условий среды. Что касается смеси семян для посева, то они бывают различные, проводилось множество исследований по их эффективности. В частности, в исследовании А. Кирмер приводится сравнение эффективности семенных смесей с низким и высоким видовым разнообразием. Эксперименты выявили большой потенциал смесей с большим видовым набором в долгосрочной перспективе. Так же сравнивался посев данных смесей в мульчированные и не мульчированные грунты. Мульчирование почв увеличило продуктивность роста обоих травяных смесей. Это обусловлено улучшением почвенных условий, ее структуры, влагоудерживающей способности. В целом, посевные смеси должны включать не менее 6–10 трав и 15–20 трав с общим количеством семян от 1000 семян/м^2 и 2000 семян/м^2 [2].

Многочисленные исследования показывают, что естественное восстановление растений остаётся лучшим способом вернуть видовое богатство растительных сообществ, включая редкие виды. [3] В данном случае растительность восстанавливается самостоятельно, местные виды естественным путём занимают территорию. Стоит отметить, что такой способ занимает намного больше времени, чем агротехническое восстановление. К тому же, полное невмешательство человека невозможно. Необходим

контроль за расселением видов, их численностью, ограничение роста сорных и малоценных видов. Плюсом данного метода является его невысокая стоимость по сравнению с техническим, меньшие трудовые затраты, более устойчивое и богатое видовое разнообразие.

В любом из методов необходимо опираться на условия объекта и его окружения. Кроме того, восстановление должно затронуть прилежащие к объекту территории. Считается, что земли в радиусе 100 м вокруг объекта должны быть тщательно исследованы. Восстановление карьера должно быть основано на полученных данных о видовом составе растительности, почв. Это помогает выделить желательные и нежелательные (сорные и малоценные) виды и скорректировать работу.

Результаты показывают, что восстановление растительности на нарушенных участках в большей степени зависит от характера их окружения, которое будет диктовать подходящие методы восстановления. Тысячи заброшенных карьеров по всей стране причиняют урон не только эстетике ландшафтов, но и их биологической составляющей. Провоцируется сокращение численности редких растений, животных и мест их обитания. Все вышеперечисленное говорит о необходимости развития данного направления работы с нарушенными территориями. Так же необходимы многочисленные исследования и поиск новых, эффективных методов восстановления нарушенных земель.

Список литературы

1. J. Hodecek. Role of reclamation in the formation of functional structure of beet lecommunities: A different approach to restoration // Ecological Engineering. 2016. № 94. P. 537–544.
2. Anita Kirmer. Special feature: vegetation restoration. Sowing of low and high diversity seed mixtures in ecological restoration of surface mined-land // Applied Vegetation Science. 2012. № 15. P. 198–207.
4. Millo Pénault-Ravaillé. Analyse comparée des effets de la projection hydraulique d’un mélange grainier et du paillage d’inflorescences de stipe calamagrostide // Archives Des Sciences Journal. 2019. № 70. P. 159-170.

УДК 502.75

ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ООПТ «МНЕВНИКОВСКАЯ ПОЙМА»

Крутикова П.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
pkrutikova@yandex.ru
Научный руководитель: Чернышенко О.В., д. б. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Древесные насаждения обеспечивают широкий спектр экосистемных услуг, направленных на устойчивое развитие города. В черте города пространства, занятые насаждениями, становятся рекреационными территориями. Озелененные территории, особенно зоны лесопарков и ООПТ, являются естественными природными сообществами, местом обитания разных видов животных, насекомых, птиц. Для оценки биоразнообразия на природных территориях г. Москвы мы выбрали ООПТ «Мневниковская пойма», площадью около 350 га [1]. Объект входит в состав природно-исторического парка «Москворецкий» и имеет статус особо охраняемой природной территории регионального значения, присвоенный ему в 1998 г. Мневниковская пойма отличается большим числом ценных природных объектов (ЦПО).

Цель работы изучить биоразнообразие ландшафтов Мневниковской поймы для

дальнейшей разработки мероприятий по сохранению местных видов растений и повышения экосистемных услуг природной территории. В задачи исследования входило:

1) выявить на территории парка особо ценные древесные растения с точки зрения предоставления экосистемных услуг;

2) выделить особо ценные орнитологические ландшафты;

3) уточнить список редких и исчезающих видов растений;

4) предложить виды древесных растений из местного дендрария для сохранения и реконструкции мест гнездований птиц.

Пойменный участок – уникальная природная территория в черте г. Москвы. Одной из особенностей Мневниковской поймы является отсутствие лесов. Сохранились маленькие нарушенные перелески, состоящие преимущественно из клёна американского и ивы ломкой, произрастает также берёза повислая, осина, вяз гладкий, ива козья, тополя (гибриды тополей душистого, лавролистного, бальзамического, чёрного и дельтовидного). Реже встречаются дуб черешчатый, липа мелколистная, ивы белая и пятитычинковая, рябина обыкновенная. На всей территории присутствуют как местные древесные виды, так и заносные, имеются также фрагменты заброшенных садов или отдельные самосевные плодовые деревья [2].

Здесь находится много водных объектов – озера, водно-болотный комплекс. Это последние москворецкие старичные озёра в Москве. Почти все они являются ценными орнитологическими объектами. Своеобразие биотопической структуры (сообщества лугов, болот, озер) объекта обуславливает видовое животное разнообразие. Пойма является местом гнездования или временного пребывания многих видов луговых, болотных, водоплавающих и околоводных видов птиц, которые редки на остальной территории Москвы (чибис, малый зуёк, гнездящиеся озёрные чайки и др.). Видовое разнообразие животных, в том числе занесённых в Красную книгу г. Москвы, в последние годы здесь постоянно увеличивается, что связано с постепенным восстановлением местной растительности [2]. На территории Мневниковской поймы произрастают особо охраняемых растения, это девять видов сосудистых растений: касатик аировидный, пальчатокоренники, кувшинка белоснежная, горец змеиный и др.

В пойме находится Москворецкий дендропарк площадью 3 гектара. Он был заложен в 2011 г. на месте бывшей свалки твёрдых бытовых отходов. Идея дендропарка заключается в создании коллекции деревьев и кустарников, размещенной по региональному принципу. Такой подход позволяет организовать на территории базу для просветительской и научно-практической деятельности. Однако сложная структура парка затрудняет процесс изучения зон и растений обычными посетителями. Для сохранения мест обитания птиц можно использовать древесные растения, произрастающие в климатической зоне дендрария – Европейская часть России.

Сохранение биоразнообразия в городских районах г. Москвы является очень трудной задачей. Результаты этого исследовательского анализа будут использованы в дальнейшем для оценки экосистемных услуг парка и принятия дальнейших мер по сохранению биоразнообразия и повышения экосистемных функций зеленых насаждений.

Список литературы

1. Московские парки: Природно-исторический парк «Москворецкий». Режим доступа: https://moscowparks.narod.ru (дата обращения: 13.05.2021).
2. Мневниковская пойма реки Москвы. Режим доступа: http://temnyjles.narod.ru (дата обращения: 13.05.2021).
3. Моспрогулка: Москворецкий дендропарк. Режим доступа: http://mosprogulka.ru (дата обращения: 13.05.2021).

УДК 630

ПРОБЛЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И СОХРАНЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БЛАГОУСТРОЙСТВА Г. ЦИВИЛЬСКА (РЕСПУБЛИКА ЧУВАШИЯ)

Соловьев А.А., аспирант
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
axesolo@gmail.com
Научный руководитель: Леонова В.А., к. с.-х. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Основу системы озеленения г. Цивильска составляют два небольших парка и уличные посадки [1]. Центральный старый парк, площадью 4 га со старовозрастными деревьями (22 тополя бальзамического со средним диаметром ствола – 158 см). Пионерский парк (правильнее называть его сквер), площадью около 3 га и состоящий из вяза шершавого, клёна ясенелистного, берёзы повислой и бузины красной. В уличных посадках доминируют: клён ясенелистный (до 50 %) и тополь бальзамический (до 40%) [2]. Далее детально рассмотрим систему озелененных территорий объектов общего пользования исторического центра города.

Объект 1. Сквер «Старый город» представляет собой пространство прямоугольной формы, с ярко выраженной транзитной функцией и деревьями свободной планировки, образующими около протопов полуполяны, самая большая из которых находится в южной части. Ассортимент сквера достаточно многообразен. Деревья (13 видов) по своему состоянию, в основном, ослабленные, имеют следующие недостатки: усыхание отдельных скелетных ветвей и редкие кроны, за исключением некоторых экземпляров. Кустарники в сквере отсутствуют. Сквер на сегодняшний день находится в неухоженном виде, отсутствует дорожно-тропиночная сеть за исключением протопов. Газон в сквере представлен местными видами трав, стрижётся редко, 1–2 раза за сезон. В сквере сформированная объёмно-пространственная структура, а большинство деревьев – старовозрастные, находящиеся в стадии отмирания и не представляют эстетической ценности. Рядовые посадки составляют 21,7 %, солитеры – 1,4 %, прочее – 76,9 %.

Объект 2. Центральный парк имеет прямоугольную форму, регулярную планировку: в основе его планировки лежат две диагонально пересекающиеся и периметральная дорожки. Анализ растительности показал, что в парке преобладает ассортимент из 5 видов деревьев. Хвойные виды представлены четырьмя экземплярами ели колючей. Кустарники в парке отсутствуют, но в центре пересечения двух транзитных диагональных дорог разбита клумба, которая оформляется однолетниками. Газон состоит из местных видов трав, стрижётся редко, 2–3 раза за сезон.

В парке встречаются следующие типы древесных посадок: рядовые – 51,3 %, аллеи (вдоль ул. Никитина) – 9,6 %, групповые – 7,5 %, солитеры – 0,3 %. Оставшуюся часть насаждений представляет самосев (31,3 %), что говорит об отсутствии постоянного ухода. Липы в рядовых и аллейных посадках, находятся в удовлетворительном состоянии, им необходима санитарная и формовочная обрезка.

Проведенные исследования городской растительности исторического центра г.Цивильска позволили сделать нам следующие выводы:

1. Город формировался на берегу строго русла р. Цивиль. Основные оси города были заложены по транзитным маршрутам и от монастырей. Исторический центр вытянулся от старой центральной площади до единственного сохранившегося монастыря.

2. В историческом центре два больших объекта общего пользования – это центральный городской парк и «Детский парк». Данные объекты выполняют на

сегодняшний день в основном транзитную функцию.

3. Состояние объектов общего пользования – удовлетворительное. Соотношение и состояние деревьев и кустарников говорит о том, что требуется срочная реконструкция древесных насаждений, увеличение количества кустарников. Также налицо отсутствие должного, грамотного содержания городских насаждений.

4. Ассортимент лиственных деревьев состоит из 24 видов. Липа мелколистная и липа крупнолистная занимают 36,8 % от общего числа лиственных деревьев. Хвойные деревья (5 видов) составляют всего 6,3 %.

5. Кустарников в озеленении скверов используется очень мало – всего 4 вида, а их общее количество равняется 20 шт. Это критически малое число.

Результатов исследования будут включены в проекты благоустройства и реконструкции древесных насаждений малых городов Республики Чувашия.

Список литературы

1. Налимова Н.В. Оценка биоразнообразия растительного покрова и состояния ландшафтов Чувашской Республики: Монография / Филиал Российского государственного социального университета в г. Чебоксары. М.: ООО «ТиРу», 2014. 376 с.
2. Соловьев А.А. «Исторический аспект развития города Цивильск и современное состояние его структуры (Республика Чувашия)» / Соловьев А.А. // Вестник ландшафтной архитектуры № 17 2019 г. / ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Мытищинский филиал, 2019. С. 84-88.

УДК 581

ИЗМЕРЕНИЕ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ГОРОДЕ

Лежнев Д.В., аспирант
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
lezhnev.daniil@yandex.ru
Научный руководитель: Чернышенко О.В., д. б. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Физиологические процессы в городских деревьях такие же, как и в деревьях, растущих в лесах. Однако условия окружающей среды, при которых эти процессы протекают в городах, более вариативны и экстремальны.

Фотосинтез древесных растений является важнейшим параметром при оценке экосистемных услуг зеленых насаждений, которые относятся к поддерживающим экологическим услугам в природной и урбанизированной среде. Проведенные различные исследования показывают, что в пределах города эффективность данных функций подвержена локальным изменениям и зависит от особенностей и свойств зеленых насаждений города и уровня антропогенной нагрузки [1]. Интенсивность фотосинтеза влияет на продуктивность деревьев и насаждений в масштабе урбоэкосистемы. На уровне отдельных видов древесных растений от интенсивности фотосинтеза зависит рост и развитие дерева, его устойчивость к экстремальным факторам среды, транспирация, продолжительность жизни листьев, фитомасса дерева, содержание минеральных элементов в листьях, поглотительная и пылефильтрующая способности [2]. Перечисленные показатели регулируют качество и количество экосистемных функций и услуг деревьев в городе. Улучшение городского климата и качества атмосферного воздуха относится к числу наиболее важных экосистемных услуг, предоставляемых городскими деревьями. Это

придает огромное значение зеленой инфраструктуре в городах, особенно для того, чтобы смягчить ожидаемые последствия изменения климата.

Среди современных и точных методов изучения деятельности аппарата фотосинтеза при оценке экосистемных услуг зеленых насаждении в городе применяется метод измерения флуоресценции хлорофилла, основанный на повторном излучении световой энергии при больших длинах волн. Флуоресценция хлорофилла является количественным показателем устойчивости и жизнеспособности, реакцией растений на влияние негативных биотических и абиотических видов стресса [3].

Цель нашей работы – оценить метод измерения фотосинтеза для оценки жизнеспособности городских деревьев и выбора устойчивых видов для использования на объектах ландшафтной архитектуры. С целью измерения диапазона изменения флуоресценции хлорофилла, а, следовательно, продуктивности фотосинтеза и устойчивости дерева, нами было проведено измерение вариабельной флуоресценции на побегах и листьях тополя Симона (Populus simonii) в лаборатории физиологии растений. Для измерений использовали переносной флуориметр Handy PEA+(UK). С 3-х деревьев тополя, произрастающего в рядовой посадке, были срезаны побеги, находящиеся в состоянии вынужденного покоя и помещены в колбу в лаборатории. В лабораторных условиях, измерения производились на двадцати побегах Тополя Симона с восьмикратным измерением, и с повторностью через день, при десятиминутной темновой адаптации побегов. За 3 недели побеги вышли из состояния покоя, появились зеленые листья. Диапазон вариабельной флуоресценции составил от 0,31 (первый день после помещения в лабораторию), 0,69 на третий день исследования. Такая ответная реакция на комнатные температуры говорит, что растения вышли из состояния вынужденного покоя, интенсивность фотосинтеза увеличилась, и ровно через неделю появились молодые листочки. В фазе молодого листа вариабельная флуоресценция составила 0,7–0,78, что говорит о начале роста побегов. Полученные данные могут послужить для разработки комплексного метода оценки жизнеспособности деревьев и расчета экосистемных услуг с помощью переносного флуориметра. Так измерение и изучение физиологических характеристик деревьев, в частности оценка фотосинтеза полезна, по крайней мере, по двум причинам:

– во-первых, экспериментальные данные позволяют мгновенно регистрировать любые изменения интенсивности в экстремальных условиях городской среды;

– во-вторых, можно управлять городскими зелеными насаждениями с целью максимизации предоставления экосистемных услуг.

Список литературы

1. Мониторинг состояния лесных и городских экосистем / Монография под ред. В.С.Шалаева, Е.Г. Мозолевской. М.: Изд-во МГУЛ, 2004. 235 С.
2. Чернышенко О.В. Экофизиологические аспекты водного обмена растущего дерева // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2014. Т. 18. № 5. С. 202–206.
3. Carlo Calfapietra, Gabriele Guidolotti, Galina Churkina, Rüdiger Grote, Urban tree physiology. Methods and tools. Routledge Handbook of Urban Forestry, 2017. Pp. 225–236. ISBN: 978-1-138-64728-2.

УДК 581.5

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ЧЕХОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА И ГОРОДА ЧЕХОВ

Бугрова К.К., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
kkbugrova2801@yandex.ru
Научный руководитель: Теодоронский В.С., д. с.-х. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Исследования показывают, что по широкому кругу параметров Россия относится к числу экологически благополучных стран планеты [1]. Воздействия населения и хозяйства на природу в России приходятся на огромную территорию, поэтому наша страна выглядит благополучной на глобальном фоне. Отечественные экологические проблемы, как правило, имеют локальный характер и часто связаны с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха в городах.

С экологической точки зрения, города – это «паразиты биосферы», они не могут существовать без окружающих их ландшафтов. Состояние природной среды в Российских городах, таких как г. Чехов, заметно улучшают огромные разреженные пространства, полноводные реки, слабо освоенные территории, леса.

Чеховский район в соответствии с эколого-экономическим районированием Подмосковья входит в состав Московско-Окской зоны, занимающей южную часть Московской области и расположенной в междуречье рек Москвы и Оки. Район приурочен к Москворецко-Окской пологоволнистой эрозионной равнине.

Рассматриваемая территория относится ко второму поясу умеренно-континентального климата (с относительно холодной зимой и теплым летом); среднемесячная температура самого теплого месяца (июль) составляет +18,4 °С, холодного (декабрь) – 5,8 °С. Преобладающими направлениями ветра в течение года являются южное и западное (повторяемость 19 – 18 %). Штилевая погода в данном районе, создающая неблагоприятные условия для рассеивания вредных выбросов в атмосфере, наблюдается не часто (среднегодовая повторяемость – 15 %). Чаще штилевая погода имеет место летом (в 24 – 27 % случаев), реже зимой (7 – 9 %).

Уровень загрязнения воздушной среды наиболее характерными вредными веществами (диоксид азота и серы, взвешенные вещества, оксид углерода) в целом по району не превышает допустимые санитарные нормы (до 1 ПДК). Наибольшее загрязнение воздушной среды наблюдается на территориях, примыкающих к промышленным узлам.

Как и везде, максимальная доля загрязнения атмосферы принадлежит автотранспорту и предприятиям ЖКХ. Трасса М-2 «Крым», проходящая в восточной части района, отравляет вокруг себя воздух на расстоянии до 1 км оксидами углерода и азота, соединениями свинца. Район, где Старое Симферопольское шоссе, которое хоть и является менее интенсивным по движению, чем М-2, но проходит по населённым пунктам, где плохо продувается ветрами и поэтому жителям некоторых таких поселений, можно только посочувствовать. А-108, проходящее по южной части района, хоть и тоже причастно к загрязнению воздуха в районе, но вдоль него практически нет населённых пунктов. Вдоль него подвергаются воздействию лишь несколько СНТ и деревня Плешкино. К неблагоприятным местам, с точки зрения влияния автостуденталей, можно отнести Столбовую, Любучаны, Новоселки, Детково, Масловка, Красные Холмы, Чепелево, Бавыкино, Манушкино, Волосово, ну и сам г. Чехов. [1, с. 12] Очистные сооружения, принадлежащие Муниципальному предприятию Чеховского района «Жилищно-коммунальное хозяйство Чеховского района», с той же 1 категорией НВОС, выбрасывают

в воздух более 80 тонн сероводорода, аммиака, этилмеркаптана (этан-тиол), метилмеркаптана, углерода оксида, азота диоксида, метана в год.

В районе большое количество искусственных и природных прудов и озёр. По нему протекают реки Лопасня, Нара, Никажель, Рожайка, Челвенка и небольшая речка Самородинка, [2, с. 57] одним из притоков которой является источник Преподобного Давида Вознесенского. В целом состояние водных ресурсов в районе оценивается как удовлетворительное. Здесь практически отсутствую промышленные загрязнители, а основными действующими «лицами» являются канализационные стоки различных населённых пунктов. Но так как плотность населения тут не слишком велика, то и негативное воздействие от него считается умеренным.

По степени загрязнения почвы и негативному воздействию на лесные массивы в лидерах г. Чехов, Столбовая и Любучаны. [3, с.18] Ну и конечно трасса М-2 и старое Симферопольское шоссе. Остальные населённые пункты района оказывают локальное негативное влияние на окружающую среду, давая возможность природе сохранять способность к саморегенерации.

Большинство мест проживания населения в Чеховском районе, можно назвать относительно благополучным, несмотря на существующие локальные очаги загрязнения. Радиационное загрязнение атмосферы на рассматриваемой территории находится на уровне фонового содержания радиоактивных элементов в воздухе (9–17 мкр /час), что не представляет угрозы для здоровья населения. Наиболее экологически благоприятные места здесь находятся в западной части района, например, Мерлеево, Дубна. Вот те места, которые можно рекомендовать для комфортной жизни.

Список литературы

1. Города Подмосковья. Кн. 3. М.: Московский рабочий, 1981. 736 с.
2. Макаров А.В. Саженцы: Историко-краеведческие очерки. М.: Старая Басманная, 2000. 243 с.
3. Поспелов Е.М. Географические названия России: топонимический словарь. М.: АСТ; Астрель, 2008. 528 с.

УДК 528.8.044.6

АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ МАШИН НА ОСНОВЕ ДАННЫХ LIDAR

Рогачев Д.И., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
rogachevdi@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Акинин Д.В., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»

Одним из основных путей повышения эффективности лесных машин является обеспечение наилучшей приспособляемости этих машин к конкретным условиям эксплуатации. Дорожные условия и технология лесозаготовок в значительной степени определяют технические параметры колесных машин (КМ) при проектировании и оказывают решающее влияние на его технико-экономические показатели при эксплуатации. Основным источником возбуждения колебаний движущихся лесных машин является неровности пути. В связи с этим исследование микропрофилей пути имеет важнейшее значение.

На динамику КМ влияет значительное число внешних факторов, как правило, ограничивающих скорость движения. Наиболее интенсивное воздействие на ходовую часть

оказывают неровности трассы. Обычно для описания внешних условий используют профиль дороги в вертикальной плоскости, кривизну пути в плане, а также коэффициенты сопротивления прямолинейному движению, сцепления, сопротивления повороту [1].

Любой реальный профиль опорной поверхности может быть представлен зависимостью, вертикальная и горизонтальная координаты неподвижной декартовой системы координат, связанной с опорной поверхностью дороги.

Такие данные можно получить с помощью теодолита и нивелирной рейки, но с развитием технологии LIDAR такой процесс можно ускорить [2]. LIDAR – это технология получения и обработки информации об удалённых объектах с помощью активных оптических систем, использующих явления поглощения и рассеяния света в оптически прозрачных средах.

Точки, полученные с помощью LIDAR, имеют координаты X; Y; Z. Условия для выбора точек при прямолинейном движении машины можно представить как:

по оси X:

$$S \leq x_n \leq F$$

где S – начальная точка рассматриваемого участка на координате X, F – конечная точка рассматриваемого участка на координате X.

По оси Y:

для левой стороны по ходу движения при движении вправо:

$$k_y + 0.5 * B + 0{,}5 * h \geq y_n \geq k_y + 0.5 * B - 0{,}5 * h$$

для правой стороны по ходу движения при движении вправо:

$$k_y - 0.5 * B - 0{,}5 * h \leq y_n \leq k_y - 0.5 * B + 0{,}5 * h$$

где k_y – смещение от центра координат по оси Y, B – ширина колеи машины, h – ширина шины.

Список литературы

1. Жилейкин М.М. Математические модели систем транспортных средств: учебное пособие / М. М. Жилейкин, Г. О. Котиев, Е. Б. Сарач. М.: МГТУим. Н.Э. Баумана, 2018. 98, с.: ил.
2. Рогачев Д.И., Козлов И.В. Развитие отечественной робототехники в лесной отрасли // Студенческий вестник. 2020. № 1-6(99). С. 22-23.

УДК 624.131

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРУНТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГРУНТОВОГО КАНАЛА

Козлов И.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
ivkkozlov@gmail.com
Научный руководитель: Алябьев А.Ф., д.т.н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
alyabiev@mgul.ac.ru

Проектирование грунтового канала включает в себя выбор и обоснования типа грунта, используемого в качестве рабочей среды. От типа грунта зависят результаты исследований и возможность применения коэффициентов подобия, которые в свою очередь необходимы для трансформации результатов при разных вариантах моделей и рабочих сред.

Экспериментальные исследования МАДИ, рассмотренные в книге Баловнева [1] определяют различие между песком и глиной. Преимуществами песка являются его

повышенная несущая способность, более высокие показатели тягового усилия исследуемого образца, а также его однородность и утилитарность, которая позволяет сохранять одинаковые свойства на протяжении нескольких экспериментов.

Основной составляющей сопротивления при движении машины по грунту является сопротивление, возникающее вследствие уплотнения грунта опорной поверхностью движителя при образовании колеи, поэтому при подготовке исследования на грунтовом канале необходимо снять показания грунта с помощью лабораторных установок по одноосному нагружению. Тем самым мы считываем показания деформации грунта, в зависимости от приложенной нагрузки. Аппроксимируя полученные значения, находим модуль деформации грунта и мгновенную деформацию грунта, которая происходит за время проезда исследуемого образца по грунту [2]. Помимо этого, также в список основных параметров входят угол внутреннего трения и сцепление между частицами грунта, которые определяются лабораторным методом одноплоскостного сдвига. По графикам для песка и для глины, которые приводятся в книге Баловнева, мы можем судить о том, что при использовании кварцевого песка, незначительной нелинейностью угла внутреннего трения, а также его малым сцеплением можно пренебречь, но данные параметры могут меняться, в зависимости от влажности. Поэтому, во избежание большого расхождения при применении коэффициентов подобия, определение этих данных также обязательно. Значения данных параметров получают аппроксимацией данных касательных напряжений, полученных в результате действия заданной нагрузки.

Важность проведения данных лабораторных исследований заключается также и в том, что определение параметров грунта необходимо для моделирования математической модели и сравнения эмпирических данных с расчетами ЭВМ. Это позволит судить о применимости того или иного прикладного пакета программ, использующего в основе метод конечных или дискретных элементов. И, в конечном итоге, если погрешность результатов будет удовлетворительной, минимизировать количество физических экспериментов.

Список литературы

1. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин: Учебное пособие для студенческих вузов. М.: Высш. школа, 1981. С. 147–154.
3. Алябьев А.Ф. Обоснование технологических комплексов машин для лесовосстановления: монография. М: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. С. 155–163.

УДК 629.113

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ЛАБОРАТОРИИ

Дударев М.И., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
Яковлев М.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
max2013.yakovlev@yandex.ru
Научный руководитель: Дыгало В.Г., д. т. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»

В данной работе рассматривается поиск путей повышения быстродействия антиблокировочной системы на примере контура для одного колеса. Выбран эффективный инструмент исследования, рассмотрена физико-математическая модель класса «колесо» для последующего использования наработок на всей машине.

Автомобиль остаётся самым опасным видом транспорта. Одним из путей повышения безопасности на дорогах общего пользования является улучшение быстродействия антиблокировочной системы (АБС) путём совершенствования алгоритмов её работы.

Для совершенствования алгоритмов работы АБС, а также для повышения эффективности её использования необходимо проведение испытаний. Натурные испытания проводятся на специализированном полигоне или в лаборатории на стенде. Полигонные испытания обладают полной интеграцией функциональности интерфейса управления человек–машина, но такой метод весьма дорогой и не позволяет проводить испытания в критических условиях из соображений безопасности. Кроме того, они обладают низкой воспроизводимостью условий испытаний вследствие постоянного изменения погодных условий и неравномерности коэффициента сцепления на дорожном полотне. Стендовые испытания дешевле, нежели полигонные, безопасность их проведения выше, однако воспроизводимость ограничена.

Для снижения затрат на проведение испытаний и повышения доступности исследований возможно применение виртуально-физической технологии моделирования (ВФТМ) [1]. При применении ВФТМ условия проведения испытаний задаваемы и стабильны. ВФТМ совмещает реальные объекты и математические модели, что позволяет избежать ошибок ещё на этапе проектирования. ВФТМ помогает апробировать алгоритм в закритических условиях, что на реальном объекте опасно и дорого. Помимо прочего, ВФТМ подразумевает возможность изменения конструкции, при меньших трудозатратах, чем на реальном автомобиле. Кроме того, ВФТМ позволяет верифицировать работу выбранной системы – с её помощью возможно имитировать неисправности, контролировать изменения и анализировать их влияние на измеряемые параметры и остальные детали системы, что даёт возможность анализировать закономерности рабочих процессов в приводе автоматизированной тормозной системы автомобиля. Это поможет выявить диагностические признаки для поиска неисправностей системы электропривода на ранних стадиях бортовой диагностики автомобиля. Данная технология позволит проводить поиск резервов для повышения быстродействия системы.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана реализован стенд с агрегатами автоматизированной пневматической тормозной системы. Конструкция данного стенда позволяет проводить исследование автоматизированных тормозных систем технологией ВФТМ. Например,

возможен поиск максимальной частоты переключения электромагнитного клапана модулятора для повышения быстродействия и уменьшения тормозного пути за счёт реализации максимального коэффициента сцепления при торможении [2].

Исследование целесообразно проводить, опираясь на опыт, описанный в статье [3], но не на всей пневматической тормозной системе автомобиля, а лишь на отдельной его части, модели класса "колесо", где представлены только агрегаты тормозной системы одного колеса (физически мы реализуем агрегаты системы, математически – устройства сопряжения и вычислений). Повышение реализации коэффициента сцепления за счёт разгона системы и выявление оптимальной частоты работы модулятора (сужение области действия по графику) приводит к повышению безопасности. Ускорения работы модулятора можно добиться за счёт повышения частоты его работы с помощью широко-импульсной модуляции (ШИМ). Представленная методика проведения эксперимента по управлению клапанами модулятора может быть полезна для сравнения характеристик агрегатов разного производства.

Список литературы

1. Дыгало В.Г, Ревин А.А. Альтернативные (виртуально-физические) испытания автоматизированных тормозных систем колёсных машин // Технология колёсных и гусеничных машин. 2015. № 1. С. 37-43.
2. Дыгало, В.Г. Разработка алгоритма управления двухпозиционными клапанами для электрогидравлической тормозной системы колёсной машины методами виртуально-физической технологии моделирования // Вестник Академии военных наук. 2011. № 2 (спецвыпуск). С. 118-122.
4. Дыгало В.Г., Ревин А.А. Применение Виртуально-физической технологии моделирования для решения частных задач в исследованиях систем активной безопасности // Известия ВолгГТУ. Сер. Наземные транспортные системы. Вып. 10: межвуз. сб. науч. ст. Волгоград: ВолгГТУ, 2015. № 4 (162). С. 11-19.

УДК 630*377.44

ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН С ЛЕСНЫМИ ГРУНТАМИ

Караваев А.М., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
ghost.karavaev@yandex.ru
Научный руководитель: Клубничкин В.Е., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
vklubnichkin@mgul.ac.ru

Исследовав температурный режим поверхности почвы на вырубках разных лет В.И. Обыденников и Н.И. Кожухов пришли к выводу, что на минерализованной поверхности почвы с возрастанием давности рубки температурный режим и микроклимат оказываются намного благоприятнее для возобновления леса по сравнению с ненарушенной поверхностью.

Ухудшаются условия для возобновления леса на мокрых подзолистых глинистых и суглинистых почвах, а в дождливый период и на влажных суглинистых почвах в черничниках уже при 2–3-х кратном прохождении лесозаготовительной машины по одному следу.

В других условиях на подзолистых, средне- и легкосуглинистых почвах после 4–6 рейсов лесозаготовительной машины на поверхности колеи образуется новый горизонт в

результате перемешивания травяного покрова и подстилки с верхними минеральными горизонтами.

По-разному оценивают исследователи и темпы восстановления водно-физических свойств почв и их плодородия. По результатам исследований, проведенных Б.И. Ивановым, время, необходимое для восстановления свойств почвы на вырубках, зависит от глубины изменений, которые произошли в почве в первые годы после рубки леса. В автоморфных условиях уже через 5–7 лет утраченные на свежей вырубке свойства почвы приближаются к исходному состоянию [1, 2].

Исследования в области взаимодействия лесозаготовительных машин с лесными грунтами являются весьма актуальными. Проведя анализ диссертационных исследований за последние 5 лет, нами был сделан следующий вывод.

Современные лесозаготовительные машины преимущественно выпускаются на колесной базе и предназначены для сортиментной заготовки древесины. При сортиментной заготовке древесины трелевка сортиментов осуществляется в полностью погруженном состоянии, что сказывается на общей массе машины с грузом. К тому же исследования показали тенденции к росту энергонасыщенности и энерговооруженности лесозаготовительных машин. Все это сказывается на массе машин (они становятся тяжелее с каждым годом). В совокупности общая масса современного форвардера тяжелого класса (доля на рынке 87 % на 2017 г) с массой трелюемых (транспортируемых) сортиментов составляет порядка 40 тонн [3]. При работе данных машин на лесосеке это приводит к чрезмерному уплотнению почвы, что негативно влияет на будущий подрост и всю экосистему в целом.

Список литературы

1. Клубничкин В.Е., Клубничкин Е.Е., Запруднов В.И., Бухтояров Л.Д., Дручинин Д.Ю., Малюков С.В. Модель взаимодействия элементов опорной поверхности гусениц лесозаготовительной машины с грунтом. Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. №4 (16). С. 191-200.

УДК 621.352

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН

Журавлева А.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Рогачев Д.И., инженер
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
rogachevdi@student.bmstu.ru

При работе лесозаготовительной машины выделяются продукты износа металла, пластмасс, резинотехнических изделий, которые с отработанными газами составляют около половины атмосферных выбросов антропогенного происхождения, а в случае поломки или при их техническом обслуживании остаются нефтепродукты.

Так же при работе в лесу лесозаготовительные машины уплотняют грунт, что плохо сказывается на окружающий среде. Следовательно, целесообразным является повышение грузоподъемности и снижение снаряженной массы машины за счет выбора рациональных параметров конструкции. Одним из решений может стать замена привычного двигателя внутреннего сгорания на топливный элемент [1].

Топливный элемент – электрохимическое устройство, подобное гальваническому элементу, но отличается от него тем, что вещества для электрохимической реакции

подаются в него извне – в отличие от ограниченного количества вещества, помещённого в реакционную зону во время изготовления гальванического элемента или аккумулятора.

Топливные элементы не могут хранить электрическую энергию, как гальванические или аккумуляторные батареи, но для некоторых применений, таких как работающие изолированно от электрической системы электростанции, использующие непостоянные источники энергии (солнце, ветер), они совместно с электролизёрами, компрессорами и ёмкостями для хранения топлива (например, баллоны для водорода) образуют устройство для хранения энергии.

Компанией FCveloCity разработан и уже выпускается серийный образец топливного элемента мощностью 100 кВт при массе 280 кг под маркой FCveloCity HD100 [2]. На данный момент мощности одного топливного элемента достаточно для применения на форвардере МЛПТ-354М взамен дизельного двигателя (Д-245) мощностью 77 кВт при массе 455 кг [3].

Применение топливного элемента позволит реализовать электромеханическую трансмиссию вместо гидрообъёмной, что положительно скажется на экологичности машины при работе в лесу за счёт уменьшения объема гидравлического масла в машине. С целью повышения эффективности и экономичности машины оптимально применить буферный накопитель энергии, в качестве накопителя оптимально применить связку из суперконденсаторов. Применение тяговых электродвигателей позволит реализовать более эффективное управление машиной.

Список литературы

1. Рогачев Д.И., Козлов И.В. Развитие отечественной робототехники в лесной отрасли // Студенческий вестник. 2020. № 1-6(99). С. 22-23.
2. PRODUCT DATA SHEET. Available at: https://www.ballard.com/docs/default-source/spec-sheets/fcvelocity-hd.pdf?sfvrsn=2debc380_4 (дата обращения: 09.05.2021).
3. Двигатель ММЗ Д-245. Режим доступа: https://gazavtomir.ru/info/teh/motors/mmz-d245 (дата обращения: 09.05.2021).

УДК 630*9

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА И ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ИХ ЛИКВИДАЦИЯ С ПОМОЩЬЮ МАШИН

Машенцев Г.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
gl.mashentsev@gmail.com
Научный руководитель: Клубничкин В.Е., к.т.н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологий и садово-парковое строительство»
vklubnichkin@mgul.ac.ru

Существует несколько методов мониторинга и обнаружения лесных пожаров. Наиболее традиционный метод – мониторинг людьми со специализированных конструкций – вышек. На точность и своевременность обнаружения пожара сильно влияет человеческий фактор. Существенным недостатком является высокая стоимость вышки. Следующий метод обнаружения пожаров – с воздуха. Пилот облетает пожароопасную территорию, при визуальном обнаружении пожара определяет его координаты и передает в центр контроля информацию об обнаруженном пожаре. Преимуществом данного метода является возможность мониторинга любой даже самой удаленной и дикой территории. Основным недостатком является очень высокая стоимость летного часа. Некоторую популярность сейчас набирают беспилотные летательные аппараты, использование которых может

несколько снизить стоимость летного часа, но не избавляет от проблемы несвоевременного обнаружения. Кроме того, если самолеты и вертолеты общего назначения могут использоваться для других целей, то «беспилотники» не могут быть использованы для чего-либо другого. Следующий метод – спутниковый мониторинг. Система спутникового мониторинга работает следующим образом: специализированные спутники, находящиеся на негеостационарных орбитах, производят снимки земной поверхности в ИК-диапазоне [1]. На основе разности температуры поверхности земли и температуры пожара, возможно, определить его местоположение. К преимуществам данного способа стоит отнести автоматизацию процесса получения данных, дистанционность способа, возможность вести мониторинг любых участков местности. В качестве недостатков спутникового мониторинга необходимо отметить большую площадь минимально обнаруживаемого очага возгорания, которая колеблется от 1 до 50 га, невысокую периодичность получения данных (несколько раз в сутки) и сильное влияние погодных условий.

Для ликвидации лесных пожаров используют специализированную технику: пожарные автоцистерны, трактора, а также оборудование для них. Пожарная автоцистерна – наиболее распространённый тип основного пожарного автомобиля, разновидность автоцистерны, оборудована пожарным насосом, ёмкостями для хранения жидких огнетушащих веществ, средствами их подачи. Предназначается для доставки к месту пожара боевого расчёта, пожарно-технического вооружения и оборудования, проведения действий по его тушению и аварийно-спасательных работ, также используется для подачи огнетушащего вещества и для подвоза воды в безводных районах. Расчёт пожарной автоцистерны составляет 3-7 человек. Достоинствами от использования пожарных автоцистерн являются: высокая мобильность за счет высокой скорости передвижения при наличии развитой транспортной сети и механизированный труд. Недостатками являются: ограничения подвижности условиями рельефа и лесорастительными условиями; значительный расход воды у автоцистерн, оборудованных одноступенчатым центробежным насосом при тушении слабых низовых пожаров; недостаточная несущая способность грунтов для проезда автомобиля или отсутствие возможности проезда к кромке пожара. Пожарный трактор – трактор, специально оборудованный для выполнения работ по тушению пожаров. Пожарные тракторы чаще всего используются для локализации и тушения ландшафтных пожаров опахиванием горящего участка. Для этого пожарный трактор комплектуется специальным лесопожарным плугом, бульдозерным отвалом или лесопожарным грунтометом и т.д. [2]. Существуют также тракторные пожарные агрегаты, оснащенные пожарным насосом и используемые для доставки к месту пожара прицепной цистерны с водой и пожарно-технического вооружения.

В итоге следует отметить, что все перечисленные методы мониторинга и обнаружения пожаров имеют свои преимущества и недостатки. Использования данных методов в комплексе на обширной лесной территории Российской Федерации позволит своевременно давать информацию о ситуации с лесными пожарами, на основе которой будут приниматься решения и разные способы его ликвидации.

В зависимости от местности (рельеф, почво-грунтовые условия и т.д.), в которой осуществляется тушение лесного пожара и типа самого лесного пожара (низовой, верховой) принимается решение о применении специализированной лесопожарной техники. В работе в основном рассматривались наземные транспортные средства для пожаротушения, что соответствует направлению работы кафедры.

Список литературы

1. Кудрин А.Ю., Запорожец А.И., Подрезов Ю.В. Современные методы обнаружения и мониторинга лесных пожаров Технологии гражданской безопасности. 2006. Т. 3. №4(12). С. 66-67.
2. Ступников Д.С. Тенденции развития технических средств для тушения лесных пожаров Лесотехнический журнал. 2016. Т. 6. №2(22). С. 135-140.

4. Бартенев И.М., Драпалюк М.В., Гончаров П.Э., Гнусов М.А., Тамби А.А., Клубничкин В.Е. Комбинированный лесопожарный грунтомет и рекомендации по его применению Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №84. С. 174-184.

УДК 674.8

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ОДНООСНОМ ПРЕССОВАНИИ

Хисамутдинова А.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
hisamutdinovaalisa@gmail.com
Научные руководители: Михеев М.В., к.т.н.
ФГУН Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова РАН,
Горбачева Г.А., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В настоящей работе изучались реологические аспекты определения условий прессования отходов древесины для получения брикетов. Такой подход основан на исследовании процесса деформирования уплотняемых материалов и приобретает первостепенное значение при анализе технологических проблем переработки этих материалов.

На сегодняшний день только 2/3 заготавливаемой древесины используется в виде сырья для дальнейшего производства, при этом оставшаяся треть отходной, неликвидной древесины утилизируется. Одним из путей решения проблемы использования отходов от переработки древесного сырья в лесопромышленном производстве является их размол и прессование в виде топливных брикетов [1, 2].

В настоящей работе изучалось реологическое поведение при одноосном прессовании отходов древесины. Данный подход основан на исследовании процесса деформирования уплотняемых материалов в режиме постоянной скорости (5 мм/с) движения плунжера пресса.

Целью данной работы является исследование реологического поведения измельченной древесины при одноосном прессовании и установление оптимальных технологических параметров процесса, а также изучение влияния влажности на параметры прессования древесных образцов [2].

Исследования проводились с использованием металлической пресс-формы на универсальной испытательной машине Instron 3369, оснащённой цифровым выводом данных. Суть методики, следующая: исследуемая смесь засыпается до краев собранной пресс-формы, после чего смесь пересыпается и взвешивается на электронных весах, затем снова засыпается в пресс-форму и сверху устанавливается металлический шток. Вся пресс-форма в сборе помещается под плунжер Instron на который подается давление при постоянной скорости движения плунжера. После достижения определенной плотности давление снимается, пресс-форма разбирается и достается спрессовка [3].

Полученные результаты представляют собой реологические компрессионные кривые зависимости напряжения от деформации. На основе полученных данных будут установлены оптимальные значения давления прессования, обеспечивающие необходимую плотность спрессовок.

Исследования выполнены в лаборатории Центра коллективного пользования научным оборудованием «Центр физико-механических испытаний древесины» (ЦКП ЦФМИД) Мытищинского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)».

Список литературы

1. Бирман А.Р., Соколова В.А., Белоногова Н.А., Черных Л.Г., Войнаш С.А. Топливные брикеты из измельченной древесины // Леса России и хозяйство в них. 2018. № 2(65). С. 57–63.
2. Александров А.В., Петров В.А., Руденко А.П. Влияние фракционного состава и влажности на технологические свойства при брикетировании древесных отходов// Хвойные бореальной зоны. 2017. Т. 35. № 3–4. С. 74–78.
3. Михеев М.В. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез материалов на основе дисилицида молибдена в условиях давления со сдвигом: дисс. … к.т.н. Черноголовка, 2018. 141 с.

УДК 624.011

ИССЛЕДОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ В 3D-ДОМОСТРОЕНИИ

Колосов Т.П., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
tikhonkolos@gmail.com
Научный руководитель: Пасько Ю.В., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
pasko@mgul.ac.ru

В данной работе представлено исследование использования древесных наполнителей в 3D-домостроении.

Связь строительной отрасли с компьютерными технологиями формируется годами и в наши дни польза от нее очевидна для специалистов разных направлений. Главным образом используются средства виртуального моделирования, позволяющие с высокой точностью разрабатывать архитектурные и дизайнерские проекты. Но этим не ограничивается потенциал новых технологий. Не так давно началась популяризация принтеров с трехмерной печатью, которые работают на основе тех же проектных решений с виртуальными компонентами. Продолжением концепции стал строительный 3D-принтер, для домостроения. Данную идею осваивают в России, предлагая быстрый способ возведения стен и некоторых инженерных конструкций. Также подобные технологии развиваются в Китае, Голландии и США.

В качестве исследуемых древесных частиц была использована стружка фракции 0/1.

Для исследования было изготовлено три образца с разным количеством древесного наполнителя. Использовалось 10, 15 и 20 гр. стружки. В каждый из образцов перед приготовлением смеси в стружку добавлялось 23 мл хлористого кальция 10 %-го, для нейтрализации «цементных» ядов. После смачивания хлористым кальцием стружка добавлялась к цементу, и добавляли воду. Эксперименты показали, что 10 гр стружки оказалось не достаточно для приготовления рабочей смеси, и состав получился слишком жидким, не способным составлять устойчивую композицию, а 20 гр, оказалось много и состав стал сразу твердым, что тоже не позволяло составить композицию. Оптимальным

количеством древесного наполнителя оказалось 15 гр стружки. С этим количеством и работали дальше.

Были проведены испытания состава на скорость схватывания и скорость затвердевания композиции. Для этого были сформированы многослойные «фигуры», имитировавшие стену дома, слои которых накладывали друг на друга через определенное время. Экспериментально было выявлено оптимальное время схватывания одного слоя, которое составляет, приблизительно 25 мин 23 сек. После проведения испытаний на скорость схватывания, образцы были оставлены затвердевать. Время полного твердения состава составляет около 9 ч 35 мин.

После выбора рабочей композиции было подготовлено два образца размером 100×100×100 мм, один из «чистого» цемента, второй с древесным наполнителем. Оба образца были оставлены на неделю. За это время образцы окончательно высохли, затвердели и набрали необходимую прочность. После затвердевания взвесили образцы. Масса образца из «чистого» цемента равна 1800 гр, а масса образца с древесным наполнителем – 1450 гр. После этого были проведены испытания на прочность, в которых оба образца выдержали нагрузку в 30 МПа. Этот показатель показывает, что наши образцы относятся к строительным конструкциям и классифицируются как рядовые цементы по группам прочности.

Из проделанной работы можно сделать вывод, что древесная стружка подходит в качестве наполнителя в состав композиции для 3D-домостроения. Состав с древесными частицами не уступает по прочностным характеристикам, облегчает общий вес конструкции и имеет меньшую себестоимость. Данный материал на основе древесных частиц может служить дополнительным тепло- и звукоизоляционным материалом.

Список литературы

1. Рахимбаев Ш.М., Оноприенко Н.Н., Аниканова Т.В., Минаков С.В. Минеральные вяжущие вещества, Лабораторный практикум. Белгород. 2010. 94 с.
2. Соломенцев А.Б. Определение физико-механических свойств портландцемента. Орел, 2006. 26 с.

УДК 630.88

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ПАМЯТИ ФОРМЫ БАМБУКА (BAMBUSA SCHREB)

Лис П.Д., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
pabloesk525@gmail.com
Научный руководитель: Горбачева Г.А., к. т. н. доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Впервые экспериментально исследован эффект памяти формы (ЭПФ) бамбука (Bambusa Schreb.), определены показатели количественной оценки ЭПФ при изменении температуры и влажности, исследовано поведение бамбука как активно движущегося материала при восстановлении постоянной формы. Результаты будут использованы для разработки новых функциональных биокомпозитов, в том числе, с эффектом памяти формы.

В условиях глобального изменения климата все большее значение приобретают возобновляемые ресурсы, к числу которых относится бамбук. Бамбук – это быстрорастущее растение с древесными сочлененными стеблями, относится к подсемейству Bambusoideae семейства Poaceae (или Graminaceae). Во всем мире насчитывается около 75 родов с примерно 1300 видами и разновидностями, площадь насаждений охватывает 25 млн. га

[1,2]. Бамбук традиционно используется как строительный и поделочный материал, уникальные механические и технологические свойства позволяют использовать его для разработки новых функциональных биокомпозитов, в том числе, с эффектом памяти формы.

ЭПФ наблюдается у широкого круга материалов (сплавы металлов, полимеры, керамика, древесина и др.), которые после принудительного изменения формы способны восстанавливать свою первоначальную форму в результате возвращения исходных физических условий.

В работе впервые экспериментально исследован эффект памяти формы бамбука (BambusaSchreb.). Для количественной характеристики ЭПФ бамбука были использованы показатели для полимеров R_r (доля обратимых деформаций, которая показывает способность материала запоминать постоянную форму) и R_f (доля фиксированных (сет) деформаций, которая отражает способность запоминать временную форму) на основе модели гигро-термомеханических деформаций Б.Н. Уголева [3]. Определены показатели количественной оценки ЭПФ R_r и R_f для бамбука при изменении температуры и влажности. Исследовано поведение бамбука как активно движущегося материала при восстановлении исходной формы, экспериментально определены характеристики бамбука как активно движущегося материала.

Таким образом, бамбук проявляет свойства умного, активно движущегося материала и может быть использован для разработки новых функциональных композитов на основе растительного сырья.

Исследования выполнены в лаборатории Центра коллективного пользования научным оборудованием «Центр физико-механических испытаний древесины» (ЦКП ЦФМИД) Мытищинского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (национальный исследовательский университет)».

Список литературы

1. Liese W., Köhl M. Bamboo – The Plant and its Uses. Springer International Publishing, Switzerland. 2015. 356 p.
2. Bamboo & Rattan for inclusive and green development – INBAR. International Network for Bamboo and Rattan (INBAR). Available at: https://www.inbar.int/ (30.03.2021).
4. Уголев Б.Н., Горбачева Г.А., Белковский С.Ю. Экспериментальное исследование показателей эффекта памяти древесины // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2014. Т. 18. № 2. С. 66-69.

УДК 684.4.059.1

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТА НА МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЛЕСКА ПРОЗРАЧНЫХ ЛАКОВЫХ ПОКРЫТИЙ НА ДРЕВЕСИНЕ

Гриневич А.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
grinevich.97@bk.ru
Научные руководители: Завражнова И.А., к. т. н., доцент
Рыбин Б.М.. д. т. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В настоящее время ГОСТ 16143–81 «Детали и изделия из древесины и древесных материалов. Методы определения блеска прозрачных лаковых покрытий» предусматривает оценку блеска только двух видов покрытий: глянцевых и высокоглянцевых. Матовые

покрытия по этому стандарту не подлежат оценке по блеску контролирующих поверхностей. Для глянцевых покрытий стандарт предусматривает применение рефлектоскопа Р-4. Высокоглянцевые покрытия оцениваются по фотоэлектрическому блескомеру ФБ-2. Указанные приборы в настоящее время не выпускаются, что осложняет проведение оценочных испытаний блеска контролируемых поверхностей покрытий [1].

В разрабатываемом стандарте предлагается использовать для оценки блеска высокоглянцевых, глянцевых и матовых покрытий на древесине и древесных подложках две методики. Одна из них предусматривает использование системы блескомеров с различными углами падения – отражения света 20°, 60° и 85°. Это соответствует международной методики стандартизации при оценке качества покрытий по блеску поверхности (стандарт ISO 2813). Новизна и отличие от международного стандарта заключается в том, что для исключения влияния светлоты подложки (древесины) на показания приборов при оценке блеска глянцевых и высокоглянцевых покрытий предлагается использовать блескомер, позволяющий определять диффузную составляющую отраженного света и с ее помощью скорректировать показания блескомеров [2]. Это повышает точность определения аттестуемых покрытий по блеску и исключает влияние факторов, не отражающих существо блеска оцениваемых поверхностей.

Вторая методика базируется на отработанном и известном в Российской Федерации способе определения блеска полимерного покрытия блескомером с углом падения–отражения света 60° с учетом поляризационной составляющей. Такой метод дает возможность использование одного блескомера для оценки блеска высокоглянцевых, глянцевых и матовых покрытий. Для него отработаны нормативы блеска перечисленных покрытий. В разрабатываемом межгосударственном стандарте этот метод предлагается впервые и не имеет аналогов в международной практике оценки качества поверхностей прозрачных лаковых покрытий на древесине и древесных материалах [3].

При разработке межгосударственного стандарта были использованы технические разработки ведущих в этой области научных и практических организаций РФ.

Основанием необходимости разработки проекта межгосударственного стандарта является обеспечение соблюдений требований технического регламента Таможенного союза «О безопасности мебельной продукции» (ТР ТС 025/2012).

Проект настоящего межгосударственного стандарта позволит решить следующие задачи: содействие реализации национальных проектов стран Евразийского экономического союза в области торговли и рационального использования лесных ресурсов страны; соблюдение требований технических регламентов при разработке и производстве продукции деревообработки; обеспечение единства измерений при разработке конструкторской и технологической документации на изделия мебели из древесины и древесных материалов; повышение качества и конкурентноспособности внутри страны и на международном рынке продукции деревообработки; глобализация торговых отношений и устранение технических барьеров в торговле изделий из древесины и древесных материалов; гармонизация межгосударственных стандартов с международными в области технологии деревообработки.

Данный стандарт поможет производителям изделий из древесины повысить качество и конкурентную способность выпускаемой продукции и ускорить их выход на мировой рынок.

Список литературы

1. Рыбин Б.М Оценка блеска прозрачных лаковых покрытий // Изв. высших учеб. заведений. Лесной журнал, 1990. № 6. С. 53-58.
2. Завражнова И.А Метод оценки блеска защитно-декоративных покрытий на древесине и древесных подложках // Науч. Тр. МГУЛ, 2010. Вып. 349. С. 55-62.
3. Рыбин Б.М., Завражнова И.А. К вопросу оценки блеска прозрачных лаковых покрытий на древесине // Тез. докл. конф., посвящённой 50-летию Факультета технологии

деревообработки ВГЛТА «Современные технологические процессы получения материалов и изделий из древесины». Воронеж, 17-21 мая 2010 г. Воронеж: ВГЛТА, 2010. С. 98-108.

УДК 674.81

ПЛИТЫ НА ОСНОВЕ АМИНОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ МАРКИ АФК-12

Коваленко М.В., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
m_covalencko@mail.ru
Кузин М.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
maximilian1801@mail.ru
Научный руководитель: Цветков В.Е., д.т.н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Целью данной работы является изучение возможности изготовления плит на основе рисовой соломы и аминоформальдегидной смолы АФК-12.

Смола АФК-12 представляет собой продукт поликонденсации меламина, карбамида и КФК-85 (карбамидоформальдегидный концентрат). Стоить отметить вязкость смолы, которая составляет 70–90 сек, смешиваемость смолы с водой – 1:2, массовая доля свободного формальдегида – 0,25 % и время желатинизации – 60–70 сек. Также данная смола обладает высокой влагостойкостью и минимальным содержанием меламина. По внешнему виду аминоформальдегидная смола АФК-12 представляет собой прозрачную вязкую жидкость.

После приготовления смолы и ее выдержки, переходим к заготовке плиты. В качестве сырья использовалась рисовая солома. Солому длинной 3–5 см и массой 280 г загружаем в смеситель, запускаем его и равномерно распределяем смолу на солому, после того как вся смола распределиться по соломе, выключаем смеситель, извлекаем содержимое. И равномерно высыпаем солому в форму, размером 300×130×9 мм и подпрессовываем, загружаем в горячий гидравлический пресс при следующем режиме прессования. Прессование происходит при температуре 140 ^{o}C в течение 20 минут при давлении в 4 МПа. Следующий этап, это охлаждение плиты под «холодным прессом» и получаем готовую плиту.

После изготовления плиты были изучены ее физико-механические свойства. Особо следует отметить такие показатели как разбухание, которое составляет 1,8 %. Данный показатель позволяет применять эти плиты в условиях повышенной влажности. Следующий показатель – предел прочности при изгибе, который равен 20 МПа, очень достойный результат, в сравнении с ДСтП у изготовленной плиты этот показатель лучше.

Дальнейшая работа будет направлена на изучения влияния таких факторов, как расход смолы, плотность плиты и температурные режимы.

Список литературы

1. Никитин А.А, Цветков В.Е., Шабохин Н.А., Губина Е.А. Композиционные материалы на основе отходов переработки однолетних растений // Наука без границ. 2019. №2(30). С. 37-43.
2. Цветков В. Е., Семочкин Ю. А., Никитин А. А. Технология производства волокнистых плит на основе стеблей хлопчатника // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2019. № 2. С. 35-38.

УДК 674.09

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕРЕЗОВЫХ ТОНКИХ ЗАГОТОВОК СВОБОДНОЙ ДЛИНЫ

Каптелкин А.А., аспирант
kaptelkin94@mail.ru
Вербин А.С., студент
alexey010897@yandex.ru
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Рыкунин С.Н., д. т. н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Мелкие круглые лесоматериалы в поперечном сечении имеют одну зону качества – зону здоровых сучков. Сортировка пиломатериалов по сортам или группам качества, из этих круглых лесоматериалов, значительно упрощается.

Обычно, мелкие круглые лесоматериалы используются на целлюлозно-бумажных комбинатах и предприятиях по производству плит. В ряде случаев доставка мелких круглых лесоматериалов до данных предприятий становится экономически нецелесообразной из-за удаленности лесосеки. Количество лесопильно-деревоперерабатывающих предприятий существенно больше и затраты на транспортировку меньше.

Мелкие круглые лесоматериалы до 10…13 см могут быть использованы для производства обрезных пиломатериалов, удовлетворяющие требования нормативно-технической документации [1]. Пиломатериалы, полученные из тонких круглых лесоматериалов, по сравнению с пиломатериалами, полученными из средних и крупных лесоматериалов, имеют меньший диапазон по толщине, ширине и длине и не требуют крупных инвестиций в дорогостоящие линии по сортировке пиломатериалов [2].

Имитировался раскрой мелких круглых лесоматериалов с брусовкой, диаметром 10, 12 см, длиной 3 м на пиломатериалы одной толщины для каждого постава. Вырабатывались пиломатериалы толщиной 16, 19, 22, 25 мм.

Использование мелких круглых лесоматериалов для производства пиломатериалов 3 м и менее способствует уменьшению размеров кривизны по кромке обрезных пиломатериалов.

Поставы составлялись с сердцевинной и центральными досками.

На основании компьютерного имитационного моделирования установлено, что:

– объемный выход березовых пиломатериалов с центральными досками из круглых лесоматериалов диаметром 10 и 12 см уменьшается с увеличением их толщины;

– наибольший объемный выход березовых пиломатериалов с сердцевинной доской из круглых лесоматериалов диаметром 10 см получаются при толщине 19 и 22 мм.

– наибольший объемный выход березовых пиломатериалов с сердцевинной доской из круглых лесоматериалов диаметром 12 см получаются при толщине 22 и 25 мм.

– центральные доски толщиной 25 мм из круглого лесоматериала диаметром 10 см необходимо укорачивать по длине до 2,25 м, во избежание получения тупого обзола.

Список литературы

1. Каптелкин А.А., Куликова Н.В., Новоселов Н.А., Рыкунин С.Н. Переработка тонкомерных березовых круглых лесоматериалов в условиях ограниченного спроса на технологическую щепу // Предиктивный характер научных исследований и практика их реализации в условиях глобального кризиса в экономике и обществе. Изд-во СПбГЭУ, 2020. С. 7-11.
2. Каптелкин А.А., Кузьмин А.Д., Рыкунин С.Н. Сортировка пиломатериалов для деревянного домостроения // ЛЕСА РОССИИ: ПОЛИТИКА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ,

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ материалы Всероссийской V научно-технической конференции-вебинара. Изд-во Политех-Пресс, 2020. С. 129–130.

УДК 573.6

БИОТЕХНИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В ПРОДУКТЫ С ВЫСОКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТЬЮ

Сорокин А.М., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Иванкин А.Н., профессор
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
aivankin@mgul.ac.ru

Гидролизный лигнин, будучи многотоннажным отходом гидролизной промышленности, долгое время не находил применения. Основное направление применения лигнина – получение энергии для лесохимических производств. Но, помимо этого, в настоящее время активно ведутся исследования, связанные с использованием лигнина для культивирования микроорганизмов [1].

Биомассу растений можно рассматривать, как возобновляемое углеродное сырье, которое потенциально может быть использовано для замены значительного количества химических веществ, полученных из нефти [2]. Одна из основных проблем при его использовании заключается в том, что большая часть такого углерода закреплена в устойчивых структурных полимерах клеточной стенки растений. Деконструкция лигнина – ключевой шаг в переработке зеленой биомассы в полезные мономеры, которые можно использовать как биологически активные добавки и компоненты питательных сред в микробиологии.

Преимущества использования биологической деструкции заключаются в том, что технологии живых систем достаточно просты в эксплуатации, не требуют высокого энергопотребления, имеют низкий риск, работают в мягких условиях, а материалы не содержат загрязняющих веществ, которые возникают, в частности, от используемых химикатов. Бактерии и грибы успешно метаболизируют лигнин, однако они имеют разную реакционную способность с данным субстратом, что указывает на различный химизм разложения лигнина [1, 2].

Микроорганизмы разработали эффективные механизмы, которые преодолевают эти проблемы, связанные с деполимеризацией лигнина и композициями сложных смесей мономеров, производных лигнина, до центральных метаболитов [3].

В качестве объектов исследования использовали широко применяемые дрожжевые культуры – дрожжи пекарские Saccharomyces cerevisiae. Использовали биореактор периодического действия вместимостью 0,5 л с внешним обогревом на водяной бане и люком для внесения сырьевых компонентов, оснащенный датчиком контроля pH среды (1 – 14 ед. pH), термометром контроля температуры (0 – 100 ºС) и магнитной мешалкой со скоростью оборотов 0 – 500 об/мин.

Приготовляли питательную среду. Состав: сульфат магния семиводный $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,19 г., хлористый калий KCl – 0,19 г., сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$ – 1,47 г., вода – 0,4 л. После растворения компонентов к раствору добавляли: лигнин гидролизный – 0,53 г., дрожжи пекарские – 1,0 г.

Процесс осуществляли в реакторе с умеренным перемешиванием 200 об/мин, при температуре 25…65 ºС, периодически отбиралась проба 1 мл для контроля за ростом

биомассы. Жидкую суспензию, содержащую до 20 г/л сырых дрожжевых клеток, удаляли из реактора и направляли на стадию переработки для последующей сушки и упаковки.

Анализируя зависимость выхода биомассы от времени процесса видно, что в течение стандартной рабочей смены возможно получение необходимого уровня выхода клеточной биомассы.

Полученная биомасса представляла собой жидкую суспензию клеток выращенных дрожжевых культур с вкраплениями частиц органического субстрата – лигнина. В составе жидкого продукта находятся все неорганические макро и микроэлементы, содержащиеся в составе использованных реактивов и питьевой воды.

Содержание белка в клетках составляет до 15 % масс. Полученная суспензия может, с учетом её химического состава, служить основой для получения питательных композиций, например, кормовых добавок для выращивания сельскохозяйственных животных.

Таким образом, в ходе эксперимента, был получен белковый продукт, который может служить основой пищевых систем. Лигнин является вторым по распространенности биополимером на Земле и основным источником ароматических соединений; однако он в значительной степени недоиспользуется из-за своей неоднородной и трудно перерабатываемой природы. Основным продуктом такой переработки является кормовой белок, но современные микробиологические технологии позволяют также синтезировать незаменимые аминокислоты, ферменты, антибиотики, витамины [3].

Направление утилизации отходов лесной промышленности, путем культивирования дрожжей, представляется достаточно перспективным.

Список литературы

1. Иванкин А.Н., Красноштанова А.А. Гидролиз нанобиомакромолекулярных систем. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. 396 с.
2. Karamerou E.E., Webb C. Cultivation modes for microbial oil production using oleaginous yeasts // Biochemical Engineering Journal. 2019. V.151. No.11. P. 107322.
3. Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н. Переработка органических отходов: монография. М.: Моск. гос. ун-т леса, 2006. 380 с.

ОБ ЭКОЛОГИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ПУЛЬПЫ С ПОМОЩЬЮ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Бетенина Т.Д., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
tanyabetenina746@mail.ru
Научный руководитель: Классен Н.В. ведущий научный сотрудник
ФГБУН ИФТТ РАН
klassen@issp.ac.ru

В последние годы потребности в целлюлозе непрерывно растут. Отчасти это вызвано активным использованием целлюлозных волокон в производстве обширного набора изделий, раньше изготавливавшихся из синтетических полимеров (всевозможные упаковки, одноразовая посуда, мебель и т.д.). В отличие от синтетики отходы изделий из целлюлозы в естественных природных условиях быстро утилизируются, в то время как накопление синтетических отходов создает серьезную экологическую опасность. Но, с другой стороны, современное производство целлюлозы, основанное на отделении этих волокон от второго главного компонента древесины – лигнина – многочасовым вываривaнием древесной пульпы в водных растворах серной кислоты или щелока, само по себе наносит серьезный вред природе вокруг целлюлозно-бумажных комбинатов. Отсюда

понятна актуальность разработки технологии экологически чистого отделения целлюлозы от лигнина. Данная работа посвящена экспериментально апробированным приемам получения целлюлозы из древесной пульпы с использованием солнечной энергии. Важно отметить, что, помимо экологических и энергетических преимуществ, разрабатываемый нами процесс может применяться не только в заводских условиях, но и непосредственно на лесозаговительных делянках. Это позволяет получать целлюлозу не только из деловой древесины, но и из веточных отходов, которые при лесозаготовке обычно либо сжигаются, либо просто бросаются, ухудшая лесную среду.

В предыдущих работах было показано, что древесные компоненты активно взаимодействуют со световым излучением и электрическими полями [1–3]. В данной работе изучались влияния таких взаимодействий на состояние древесной пульпы. Было обнаружено, что при относительно небольших энергетических затратах происходит отделение волокон целлюлозы от лигнина, что создает хороший задел для соответствующей промышленной технологии. Исследуемая пульпа приготавливалась либо смешиванием еловых опилок с водой, либо разминанием в воде очищенных от коры еловых веточек. Образцы пульпы размещались на предметном стекле оптического микроскопа и проводилась их обработка четырьмя способами: постоянным и переменным электрическими полями с напряженностями порядка 30–40 в/см, облучением красным и синим лазерами с интенсивностями порядка 1 вт/см^2, а также бытовым источником ультрафиолета типа «Солнышко» с суммарной интенсивностью того же порядка. Изменения в состоянии пульпы во время обработок и после регистрировались через микроскоп с помощью видеокамеры. Во всех перечисленных выше случаях было обнаружено постепенное увеличение оптической прозрачности древесных компонентов пульпы, свидетельствующее о постепенном освобождении микроволокон целлюлозы от связывающего их лигнина. После высыхания воды на предметном стекле наряду с пучками прозрачных целлюлозных волокон формировались оптически анизотропные ограненные микрофрагменты, которые, судя по литературным данным, представляли собой кристаллики ванилина и фенолов, образовавшиеся из растворяемого в воде лигнина. Обнаруженная растворимость лигнина в воде при электрических и оптических воздействиях объясняется разрывами внутренних химических связей при поглощении лигнином света и дипольной поляризацией его молекул внешним электрическим полем, в результате чего фрагменты лигнина связываются с электрически полярными молекулами воды и переходят в раствор. Изученные варианты воздействий различаются как по скорости очистки целлюлозы, так и по характеру изменений, наблюдаемых в пульпе. Самое быстрое время очистки до появления прозрачных фрагментов наблюдалось при воздействии переменным электрически полем (порядка 3 мин), самое медленное (порядка 20 мин) – при обработке ультрафиолетовым облучателем «Солнышко». При воздействиях светом и постоянным электрическим полем, зона просветления начиналась с краев древесных фрагментов и распространялась на всю площадь постепенно, а при обработке переменным полем просветление развивалось сразу по всей площади фрагмента, образовывая ряды параллельных микроволокон. Эти различия можно объяснить тем, что свет и постоянное поле, прежде всего, воздействуют на область непосредственного приповерхностного контакта древесины и свободной воды, в то время как переменное поле эффективно проходит внутрь микрокапилляров древесины в виде электромеханических волн, активируя взаимодействие лигнина и воды не только на внешней поверхности, но и во всем объеме [1–3]. Такие волны, обычно обеспечивающие перенос питательных веществ по микрокапиллярам растений, в данном случае выполняют две функции: активируют процесс растворения лигнина водой изнутри и выносят продукты растворения наружу.

Экологичность описанных выше приемов очистки целлюлозы от лигнина определяется тремя факторами: полным отсутствием экологически вредных процессов, формированием в качестве продуктов растворения лигнина химически чистых ванилина и

фенолов (востребованны в пищевой и фармацевтической промышленности) и возможностью переработки на целлюлозу не только стволов, но ветвей деревьев, что можно делать непосредственно на лесозаготовительных делянках с помощью солнечной энергии.

Для полного представления об энергетических характеристиках разрабатываемой технологии планируется провести обширный набор дополнительных исследований, а именно:

получить количественные оценки удельных энергозатрат на выработку определенного количества очищенной целлюлозы воздействиями света (имитирующего солнечное излучение), постоянного и переменного электрических полей;

сопоставить энергетические эффективности прямого получения целлюлозы непосредственным воздействием солнечного облучения на древесную пульпу и первоначальным получением электричества в стандартной солнечной батарее и последующим воздействием на пульпу создаваемых за счет этого постоянного и переменного электрических полей;

разработать детальные микромеханизмы очистки целлюлозы от лигнина постоянным и переменным электрическими полями, а также солнечным светом и на этой основе сформировать и экспериментально апробировать комбинированные способы очистки целлюлозы с оптимальным сочетанием энергозатрат и производительности. В последнем случае такие комбинированные способы будут разрабатываться отдельно для заводского производства целлюлозы и автономного получения непосредственно на лесных делянках. На основе разработанных схем подготовить макетные варианты соответствующих технологических установок, по результатам испытаний которых разработать конструкции прототипов опытно-промышленных вариантов для создания бизнес-плана организации соответствующего производства.

Список литературы

1. Классен Н.В., Гурин Ф.С., Кудинова А.А. Роль фото- и пьезоэлектричества в жизнедеятельности растений, Сборник трудов Международной научной конференции «Современные проблемы биологического и технического древесиноведения». Йошкар-Ола, сентябрь 2016. С. 72-74.
2. Sanaev V.G., Gorbacheva G.A., Galkin V.P., Vinokurov S.A., Kumaniaev S.E., Klassen N.V. Prospects for using unique physico-chemical properties of plants for self-regeneration in space, AIP Conf. Proc. 2171.
4. Vinokurov S.A., Tsebruk I.S., Betenina T.D., Klassen N.V. Modulation of structure and optical properties micro-fibrils of plants by means of electrical, deformation and optical treatments. Journal of Physics: Conference Series 1560 012042 (2020) Q4.

УДК 004.896

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ефремов А.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Желенкова А.Д., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
a.zhelenkova@gmail.com
Иванов И.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Усачев М.С., к. т. н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Интеллектуальная информационная система – автоматизированная система, снабженная интеллектуальным интерфейсом, позволяющим пользователю обращаться к данным на естественном или профессионально-ориентированном языках.

Все задачи применения интеллектуального управления сводятся в четыре группы [1]: интеллектуальное управление; создание систем интеллектуального управления; разработка средств и методов управления интеллектуальными роботами; разработка и создание специализированных аппаратных средств.

В мировом масштабе по промышленной автоматизации Россия далека от лидеров, ей необходимо около 350 тыс. промышленных роботов, чтобы суметь приблизиться к развитым странам [2]. Но если посмотреть на мировую статистику, обрабатывающие производства, в которые входит и деревообработка, находятся на лидирующей позиции. Это дает большой потенциал для новых разработок.

Деревообработку можно отнести к непрерывно-дискретному (мебельное, тарное, столярно-строительное, лесопильное) или дискретному (производство древесно-стружечных и древесноволокнистых плит) типу производства.

У любых изменений в производстве есть плюсы и минусы, рассмотрим их в интеллектуализации на производстве.

К положительным моментам применения промышленной автоматизации можно отнести увеличение прибыли предприятия, уменьшение стоимости продукции, улучшение системы контроля качества продукции, снижение количества брака, замена человека в тяжелом труде и опасных ситуациях, улучшение качества продукции. А к неблагоприятным изменениям относят сложность внедрения, переквалификация персонала, угрозы взлома систем, рост уровня безработицы, усложнение производственной системы.

Современные деревообрабатывающие производства проектируются на основе распределенных систем управления, которые имеют иерархическую структуру. Главным отличием иерархического построения систем управления является использование методов и технологий искусственного интеллекта как средства борьбы с неопределенностью внешней среды. Необходимость интеллектуализации каждого из уровней управления обусловлена подверженностью выполняемых ими функций влиянию различных факторов неопределенности. Практическое воплощение этой концепции предполагает избирательное использование тех или иных технологий обработки знаний в зависимости от специфики решаемых задач, особенностей управляемого объекта, его функционального назначения, условий эксплуатации и т.д.

На рынке есть множество компаний, готовых предоставить робототехнические комплексы, способные улучшить производство, рассмотрим некоторые из них.

1) Система для автоматической сортировки досок, контроля качества и оптимизации торцовки, осуществляемых при поперечной подаче досок на линиях сырой или сухой сортировки, а также на линии строгания.

2) Новое поколение цифровых лесопильных технологий, использующее искусственный интеллект в режиме реального времени, позволит отслеживать продвижение бревна по всей производственной цепочке.

3) Автоматизация складов готовой продукции предприятий лесопромышленного комплекса с применением штрихкодирования и специализированных производственных терминалов сбора данных.

Экономический рост всех стран обеспечивается за счёт научно-технического прогресса во всех сферах производства. Сейчас на основе отечественной элементной базы разработаны опытные образцы интеллектуальных систем управления сложными

динамическими объектами специального и гражданского применения. Конечно, есть много сложностей, но прогресс не стоит на месте.

Список литературы

1. Лохин В.М., Романов М.П. Интеллектуальные системы управления - перспективные технологии для создания техники нового поколения // Вестник МГТУ МИРЭА. 2014. № 1(2). С. 1-24.
2. Основная информация о рынке. Размер рынка промышленной автоматизации. Режим доступа: https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/industrial-automation-market-101589 (дата обращения 20.02.2021).

УКД 62-231.1

НОВОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ – ШАГАЮЩЕЕ КОЛЕСО

Жукова В.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
viktoriajukova1@yandex.ru
Научный руководитель: Лебедев В.В., д.т.н., профессор

Цель работы заключается в расширении возможностей транспортного средства. Для достижения этой цели предлагается совместить преимущества колёсного движителя, то есть обычного колеса, с особенностями шагающего движения. Шагающий способ передвижения в настоящее время менее распространён, чем колёсный движитель. Особенность шагающего способа передвижения связана не только с уменьшением давления опоры на грунт за счёт увеличения площади соприкосновения, но и с жёсткими требованиями к траектории движения этой опоры относительно корпуса машины и относительно опорной поверхности [1]. Постановка опоры на поверхность и её поднятие для переноса вперёд для следующего шага должны происходить строго по вертикали или как можно ближе к вертикали. При таких требованиях для шагающего движителя в принципе не существует понятия пробуксовки. Недостатком шагающих машин являются большие нагрузки во время движения, поэтому скорость перемещения сильно ограничена. Для пересечённых поверхностей есть смысл совместить энергоэффективный для ровных дорог колёсный движитель с намного более затратным, но зато более проходимым шагающим способом передвижения [2]. Для этой цели предложено новое перспективное транспортное средство в виде шагающего колеса, на которое получен авторский патент на изобретение [3].

Принцип действия шагающего колеса основан на совмещении колёсного движителя с шагающими механизмами Пафнутия Львовича Чебышева. Отличительная особенность шагающего колеса заключается в роторной конфигурации нескольких механизмов П.Л.Чебышева – их количество равно шести. Рабочая точка шатуна в шагающем колесе совершает сразу два движения. Во-первых, вращается вместе с колесом, потому что корпус шагающего механизма совмещён с колесом, жёстко закреплён на колесе. Во-вторых, рабочая точка шатуна движется по шагающей траектории, приближаясь или отдаляясь от центра колеса. Если кривошип закреплён так, что в самом нижнем положении рабочая точка шатуна находится выше опорной поверхности, то есть, спрятана в колесе, то происходит обычное качение колеса. Если же кривошип повернуть на 180° и снова закрепить на корпусе транспортного средства, то это будет соответствовать перевороту шагающего колеса. После такого поворота рабочая точка шатуна при подходе к опорной поверхности удалится от центра на расстояние большее радиуса колеса. Машина приподнимется на шатуне, как на шагающей опоре. Шагающий режим является экстренным, включается только для преодоления труднопроходимых участков, после которых поворотом управляющего

рычага-кривошипа, подобного ручке переключения передач в автомобиле, то есть возвращением его в первоначальное положение, транспортное средство переводится в обычный экономичный колёсный режим движения.

Для синтеза роторной конфигурации шагающих механизмов потребовалось сначала изучить траекторию рабочей точки шатуна-опоры. Шагающая траектория неподвижного механизма П.Л. Чебышева была принята в качестве исходных данных для расчёта сложного движения рабочей точки шатуна в роторной конфигурации нового механизма. Для исследования потребовалось выполнить пересчёт всех координат точек шагающей траектории при повороте системы координат на произвольный угол. Следующей задачей стал выбор рабочих опорных точек в семействе траекторий. В результате вращения образуется множество огибающих линий параметрического семейства кривых. Геометрически это означает существование двух огибающих линий параметрического семейства – внутренней и внешней. Семейство траекторий – это кольцо. Заключительной задачей геометрического проектирования роторного механизма стало определение радиуса колеса транспортного средства, на котором по роторной схеме закрепляются механизмы П.Л. Чебышева. Если раньше эта задача решалась практически на основе экспериментальных данных, причём, очень приближённых, то после строгого теоретического решения появилась возможность увеличения точности расчётов. Точность вычислений может быть достигнута сколь угодно высокая, если применить компьютерные методы. Геометрический анализ полученного результата позволил сделать четыре вывода.

1. Траектория рабочей точки шатуна роторного механизма представляет собой нецентральный овал с минимальным удалением точки во время её нахождения на внутренней огибающей линии семейства и с максимальным – на внешней огибающей линии.
2. Смещённая овальная траектория является геометрической основой для фазового переключения режима движения шагающего колеса с обычного качения по ровной дороге на шагающий способ во время преодоления бездорожья.
3. Появилась новая математическая гипотеза и задача: является ли смещённая овальная траектория эллипсом?
4. Практика подтвердила правильность полученных в этой работе математическими методами теоретических данных. Такой овал был уже получен ранее во время экспериментального изучения роторного шагающего механизма. Однако эксперимент преследовал цель исключительно обоснования отсутствия центральности овала.

Список литературы

1. Артоболевский И.И., Левитский Н.И. Механизмы П.Л.Чебышёва / Научное наследие П.Л.Чебышёва. Вып. II. Теория механизмов. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945. С.52-56.
2. Жукова В.С. Шагающее колесо / Наука и инновации в технических университетах: Материалы Тринадцатого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых учёных 23-25 октября 2019 г. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. С.10-11.
3. Жукова В.С. Шагающее колесо. Заявка на патент №2018504370 от 09.10.208 г. Патент на изобретение RU 2734175. Бюлл. №29 от 13.10.2020 г.

УДК 62-52

АВТОНОМНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА И ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Илясов А.Д., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Швецов Д.Ю., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
server063@gmail.com
Научный руководитель: Тарлаков Я.В., к.т.н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Со стремительным приростом населения Земли, потребительский спрос на пищевые ресурсы резко возрастает. По оценкам ФАО и ОЭСР, в результате увеличения численности населения и душевых доходов к 2050 г. глобальное производство продукции АПК должно вырасти на 60–70 % по сравнению с 2000-ми годами [1].

Основной целью данного проекта является создание универсального автономного комплекса, основанного на совместной работе беспилотного летательного аппарата (БПЛА) с роботизированной наземной техникой, объединенных общим управляющим центром.

Основными задачами данного комплекса являются:

– мониторинг состояния почвы;
– своевременная обработка почвы и растений жидкими и сухими удобрениями;
– проверка состояния растений;
– отпугивание вредителей (птиц, грызунов);
– обратная связь с удаленным пультом управления;
– в перспективе решение задач посадки и сбора урожая.

Внедрение данного комплекса позволит улучшить и качественно преобразовать методы ведения сельского хозяйства. А использование систем удаленного доступа позволит размещать комплекс вдали от населенных пунктов, без дополнительных затрат на размещение персонала.

Комплекс состоит из следующих основных звеньев:

– БПЛА для орошения / удобрения почвы;
– БПЛА для наблюдения за состоянием растений;
– наземные роботы для наблюдения за состоянием почвы и растений (аналоги Vinobot [2]);
– стационарные датчики и отпугиватели вредителей (птиц, грызунов);
– пункт подзарядки роботов;
– центр управления БПЛА с возможностью дозированной дозаправки растворов для орошения;
– основной командный пульт.

Синхронизация комплекса с метеорологическими сервисами позволит правильно планировать периоды обработки подконтрольного участка. База данных системы будет постоянно расширяться, для пополнения инструкций по выходу из внештатных ситуаций. При появлении неразрешимой ситуации, запрос о введение корректировочных инструкций будет оправлен на главный пункт управления.

Часть расходов на электропитание может компенсироваться за счет солнечных элементов.

Данный комплекс, может внедряться постепенно, возможность ручного управления позволит правильно настроить комплекс под разные виды выращиваемых культур и

растений. Возможность частичной модернизации, позволит комплексу развиваться с течением времени.

На базе предлагаемого автономного комплекса возможно проводить научно исследовательские работы, а полученные данные позволят научным сотрудникам получать детальную информацию о росте растений, что в свою очередь даст возможность находить наиболее удачные варианты их обработки для достижения максимального результата.

Список литературы

1. ВШЭ. Прогноз развития агропромышленного комплекса до 2030 года. Режим доступа: https://www.hse.ru/news/expertise/201397875.html (дата обращения: 02.04.2021).
2. ReseachGate.Net. Vinobot and Vinoculer: From Real to Simulated Platforms. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/324574776_Vinobot_and_Vinoculer_From_Real_to_Simulated_Platforms (дата обращения: 05.10.2020)

УДК 004.896

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОРТИРОВКИ БЫТОВОГО МУСОРА НА КОНВЕЕРЕ

Швецов Д.Ю., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Ефремов А.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Илясов А.Д., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Пеньков И.В., ст. преподаватель
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

На производствах по переработке или утилизации твердых бытовых отходов (ТБО) множество процессов работает автоматически, но процесс сортировки на большинстве предприятий осуществляется вручную людьми. Работа на сортировочном конвейере по ряду причин не самая привлекательная, а предпринимателям выгоднее иметь меньше людей на производстве. Так же стоит отметить качество сортировки, так как из-за человеческого фактора мусор можно не успеть взять с конвейера либо вовсе не заметить. Поэтому актуальна идея автоматизации этого процесса.

Твердые бытовые отходы весьма разнородны по составу: пищевые остатки, бумага, металлолом, резина, стекло, древесина, ткань, синтетические вещества [1]. Первый этап в автоматизации сортировки – определение всех типов мусора. В случае с черными и цветными металлами на ряде производств уже используются различные металлические детекторы, а для сбора и обработки – магниты. Но однозначного решения как автоматически разделить остальные виды мусора на сегодняшний момент нет. В качестве решения могут выступить активно развивающиеся на сегодняшний день самообучающиеся нейронные сети. В качестве ввода может использоваться изображение с обычной видеокамеры, глубокая нейронная сеть будет обучаться распознавать различные виды мусора. Уже давно нейронные сети научились распознавать разные изображения, известная социальная сеть Facebook с 2014 г. стала использовать нейронные сети, чтобы определять, кто изображен на фотографиях. Беспилотные автомобили для передвижения и ориентации уже используют, в том числе и камеры. Например, в недавней яркой работе исследователей NVIDIA глубокая сверточная сеть получила на вход картинку с установленной на

автомобиле камеры, а на выход подавала уже непосредственные команды управление рулем [2]. Конечно, не так сложно обучить сеть отличить недеформированный мусор, но в случае разных его видоизменений могут возникнуть проблемы. Нейронную сеть можно обучить запоминать не только общие образы предметов, но и их редко деформируемые части, например, горлышко у бутылки.

Следующим этапом после распознавания разных видов мусора идет этап его распределения. Для этого используется манипулятор, который будет брать мусор и выкидывать его в технологические шахты. Отличием предполагаемого устройства является выполнение захвата в виде шипа с нарезами, содержащими сверловой конец. Конструкция шипа позволяет надежно удерживать захваченный материал и уплотнять его на шипе. Манипулятор оснащен револьверной головкой, содержащей различные виды шипов для захвата сортируемых материалов.[3]. В работе изложен возможный способ автоматизации процесса сортировки мусора на конвейере. Определение по изображению нейронными сетями позволит идентифицировать вид мусора, не используя людей, и исключает возможное использование различных дорогостоящих датчиков. А описанное устройство захвата позволит подбирать любой вид твердых отходов, вне зависимости от их формы.

Список литературы

1. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка. Москва, ФАИР-ПРЕСС, 2002. 336 с.
3. Николенко С.И., Кадурин А.А. Архангельская Е.О. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. Санкт-Петербург, Питер, 2018. 480 с.
4. Патент России №141015. «Захват для сортировки мусора» опубл. 27.05.2014 год. Бюл. № 15.

УДК 621.865.8

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА МЕБЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Юнг М.В., студент
yung.mascha@yandex.ru
Еремин М.С., студент,
mike.eryomin@yandex.ru
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Усачев М.С., к. т. н., доцент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В России роботизация деревообрабатывающих производств происходит крайне медленно, из-за чего данная отрасль все больше отстает от своих конкурентов. Именно поэтому необходимо внедрять современные технологии в технологический процесс мебельного производства.

Роботизация на различных предприятиях осуществляется при помощи промышленных роботов. Они могут сильно отличаться друг от друга, поэтому их необходимо классифицировать. Наиболее распространены настенные, напольные и картезианские (декартовые) роботы.

Приводы, которые используются в роботах, обычно определяют диапазон их рабочих характеристик, а тем самым и возможности их применения. Таким образом, чтобы определить область применения роботов, необходимо классифицировать приводы следующим образом:

– гидравлический, основной характеристикой которого является мощность;

– пневматический, является одним из наименее дорогих и наиболее практичных для операций типа «взять–установить» или для загрузки–разгрузки станков;

– электрический, широко применяется для точных работ потому, что он позволяет обеспечить точное перемещение и способен к обучению сложным операциям;

– привод с кулачками и зубчатыми передачами, который используется в работах-манипуляторах. Обладает высокой скоростью[1].

Существует несколько вариантов технологического процесса изготовления корпусной мебели: полный (изготовление материала, раскрой и сборка готового изделия), средний (раскрой и сборка готового изделия) и короткий (только сборка). Прежде всего, стоит рассматривать роботизацию полного и среднего технологических процессов, так как ее необходимость там значительно больше.

Технология изготовления корпусной мебели подразделяется на пять основных этапов:

– составление проекта готового изделия в различных плоскостях;

– раскрой необходимых материалов под детали будущей мебели;

– высверливание гнезд для креплений;

– облицовка обрезных кромок (ламинированной кромкой, шпоном, пленкой-ПВХ, покраска, нанесение лака);

– сборка готового изделия [2].

Основными задачами промышленных роботов на деревообрабатывающих предприятиях являются перемещение грузов от одного участка к другому, паллетирование и шпонирование грузов, сверлильно-присадочные работы, покраска и нанесение лака.

Таким образом, роботизированные комплексы обладают следующими преимуществами: несложное, легко перепрограммируемое ПО; ускорение выполнения типовых задач и повышение качества работ; исключение влияния человеческого фактора на процесс. Из недостатков следует выделить: необходимость квалифицированных рабочих для обслуживания; высокая стоимость ремонта; риск развития технологической безработицы.

Для достижения высокого технического уровня мебельного производства необходимо применение прогрессивного оборудования, обеспечивающего высокую производительность труда, высокий уровень конкурентоспособности и повышение качества выпускаемой продукции.

Список литературы

1. Леонов Л.В., Кудинов А.А. Робототехнические производственные комплексы в лесной и деревообрабатывающей промышленности: учебник. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. 339 с.
2. Тюкина Ю.П., Шалаев В.С. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств: учеб. пособие. 2-е изд. М.: МГУЛ, 2005. 224 с.

УДК 378.162.3

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА НТЦ-01.07

Ефремов А.С., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Желенкова А.Д., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Иванов И.А., студент
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
Научный руководитель: Пеньков И.В., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В настоящее время, используемое лабораторное оборудование устаревает и не всегда соответствует современным требованием по безопасности. Немало проблем вызывает обслуживание и ремонтопригодность из-за отсутствия запасных частей, снятых с производства. Лабораторный стенд НТЦ-01.07 используется для проведения лабораторных работ по электротехнике и электроники. Применение силового трёхфазного 380/220В и многообмоточного вторичного трансформаторов повышает пожароопасность всего стенда.

В связи с вышесказанным был предложен вариант модернизации схемы питания, защиты и общей кабельной разводки стенда НТЦ-01.07. В качестве системы питания лабораторного стенда предлагается использовать импульсный источник питания (ИП), собранный по схеме полумост [1]. В качестве выходных модулей следует использовать стабилизатор с регулировкой напряжения для проведения лабораторных работ, связанных с постоянным напряжением, однофазный и трехфазный инверторы для проведения лабораторных работ, связанных с переменным однофазным и трехфазным напряжением соответственно [2].

Переход на импульсную схему питания имеет ряд преимуществ по сравнению с трансформаторной схемой питания:

1. Большая надежность. Современная элементная база позволяет без дополнительных затрат проектировать импульсные ИП с двух-, трехкратным запасом по мощности.

2. Безопасность. Габариты современной элементной базы позволяют в том же или меньшем объеме предусмотреть цепи защиты, отключающие ИП в случае нештатной ситуации.

3. Большая ремонтопригодность. Доступность современной элементной базы существенно выше, чем доступность мощных сетевых многообмоточных трансформаторов, а замена элементов производится существенно проще. Кроме того, в случае перегорания обмотки, трансформатор, предназначенный для цепей высокой частоты, перематывается намного проще, чем трансформатор для цепей 50 Гц, в связи с меньшим числом витков обмоток.

4. Увеличение объектов исследования. Система питания сама по себе может являться актуальным наглядным пособием по изучению современной электротехники.

Список литературы

1. Семенов Б.Ю. Силовая электроника: от простого к сложному. 2-е изд. М.: СОЛОН-Пресс, 2015. 416 с.
2. Савелов А.А. Расчет импульсных источников питания устройств авионики. М.: МГТУ ГА, 2015. 96 с.

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» / «MODERN ENGINEERING AND DIGITAL TECHNOLOGIES»

УДК062

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ

Васильев Ф.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»
vasilevfa@list.ru
Научный руководитель: Нещадим И.О., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

Возможности инженеров долгое время были ограничены существующими средствами производства. Появление аддитивных технологий сняло существенную часть этих ограничений. Стало возможно создавать детали с формой, которая идеально обтекается газами или сопротивляется механическим напряжениям, которые невозможно было создать обычными методами. Данные свойства аддитивных технологий нашли своё применение в сложной индустрии.

Ракетные двигатели – пожалуй самые сложные устройства, применяемые на аэрокосмических аппаратах. Они спроектированы таким образом, чтобы выдерживать большое давление и температуру в камерах сгорания. Инженеры из космического центра Маршалла, НАСА полагают, что изготовленные на 3D принтере детали могут улучшить доступность ракетных двигателей. Для этого НАСА на данный момент проводит испытания напечатанных агрегатов двигателей на своих объектах. Эти исследования прокладывают путь для новых достижений в сфере эффективного производства космических кораблей [1].

Доступность и гибкость аддитивных технологий позволяет даже небольшим компаниям делать свой ценный вклад в освоение космоса. Шотландская компания “Orbex” планирует запуск своей собственной орбитальной ракеты. Её особенностью является то, что вся система тяги в ней создана с использованием аддитивных технологий.

Одним из факторов, замедляющим экспансию человечества в космос является стоимость запуска груза на орбиту. Цена за доставку в среднем достигает 10 000 долларов за килограмм. Это усложняет присутствие человека в космосе, особенно при долговременных миссиях.

Аддитивные технологии могут стать основой для решения данной проблемы. В 2014 году компания «Made in Space» совместно с НАСА вошла в историю впервые изготовив деталь вне Земли. Этот объект был создан на 3D принтере, установленном на МКС. На данный момент с его помощью было создано более 100 различных инструментов и деталей. Принтер позволяет по первому требованию создавать детали, инструменты и даже целые эксперименты, используя только первичные материалы.

Другой вопрос, над решением которого вынуждены работать аэрокосмические инженеры, является «тирания обтекателей». Из аэродинамических соображений головные обтекатели ракет должны иметь наименьшую возможную площадь миделева сечения и обтекаемую форму. Это уменьшает объём, доступный для размещения полезной нагрузки. «Made in Space» планирует решить эту проблему с помощью расширения использования орбитальной 3D печати.

В 2017 сотрудники «Made in Space» продемонстрировали возможность печати строительных балок в вакуумной камере НАСА, имитировавшей условия космоса. Было доказано, что аддитивное производство возможно в экстремальных условиях космоса. Для дальнейшего развития технологии компания планирует запустить на орбиту в 2022 году спутник “Archinaunt One”.

Спутник создаст в космосе свои собственные солнечные батареи. Для этого будет применена технология развертываемых панелей. Поддерживающие структурные балки будут печататься по мере развёртывания солнечных батарей. Проведение этой операции в космосе позволит панелям на спутнике быть больше обычных, позволяя спутнику вырабатывать в 5 раз больше энергии по сравнению с аппаратами аналогичного размера [2].

Команда разработчиков из «Made in Space» полагает, что эти технологии позволят нам создавать структуры, оптимизированные для космоса, и позволят развиваться коммерческому сектору аэрокосмической индустрии.

Список литературы

1. Официальный сайт NASA. Режим доступа: https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/additive_mfg.pdf (дата обращения - 08.05.2021).
2. Официальный сайт компании «Made In Space». Режим доступа: https://madeinspace.us/capabilities-and-technology/archinaut/ (дата обращения: 08.05.2021)

UDK062

APPLICATIONS OF ADDITIVE MANUFACTURING IN AEROSPACE INDUSTRY

F.A. Vasilev, student
Bauman Moscow State Technical University, «Mechanical Engineering» department
vasilevfa@list.ru
Research advisor: I.O. Neschadim, docent of L3 subdepartment
Bauman Moscow State Technical University, «Linguistics» department.

For a long time, the engineering capabilities were limited with the existing manufacturing tools. The advent of additive manufacturing removed a significant portion of the limitations. Parts formed to conduct the gas flow or resist perfectly various material stresses that are impossible to manufacture using conventional tools can now be created. Naturally, these properties of additive manufacturing found their applications in the complex aerospace industry.

Rocket engines are probably the most sophisticated hardware currently used in aerospace. They are designed to withstand the extreme pressures and temperatures in the combustion chamber and to propel payloads worth thousands of kilograms into space. The engineers at NASA Marshall Space Center believe, that the 3D printed parts can improve the affordability of rocket engines. For that purpose, additively manufactured engine components are currently being tested in their facilities. These efforts are paving the way for the advancement of more efficient production of spacecraft. [1]

The affordability and flexibility of additive manufacturing also allow for smaller companies to make their own valuable contribution to space exploration. Scotland-based company Orbex is set to launch its own small orbital rocket. The unique feature of their design is that their propulsion system is built using additive manufacturing technologies.

One of the factors that slows human expansion into space is the cost to lift cargo into orbit. The price per kilo averages at around 10 000 dollars per kilo. This complicates human presence in space particularly when it comes long-term missions.

Additive manufacturing is the key to solve this problem. In 2014, “Made In Space” company in partnership with NASA, made history by manufacturing the first object ever produced off the Earth. This object was produced in Additive Manufacturing Facility on the ISS. As of now, more than 100 different tools and parts were produced using this facility. This printer makes it possible to create parts, entire experiments, and tools on demand using only the raw material.

The other issue aerospace engineers must address when designing space vehicles is so-called “fairing tyranny”. Due to aerodynamic considerations, the rocket fairings need to have the smallest possible mid-section area as well as a streamlined shape. This decreases the volume of the payload.

“Made In Space” company is planning to overcome this issue by further expansion of orbital additive manufacturing.

In 2017 they demonstrated the ability to 3D print structural beams in a NASA vacuum chamber, which mimics the conditions of space. It was proved, that additive manufacturing is possible in the extreme environment of space. To further test the technology Made in Space is planning to launch a self-assembling satellite called Archinaunt One in 2022. Only raw materials with robotic arm will be launched into orbit. Designs will be relayed to it, allowing the robot to unfold from within the core and assemble the structure using additive manufacturing.

Archinaunt One is going to create its own solar panels in space. The roll-out design will be used for this purpose. Supporting structural beams will be printed as the panels are deployed. Performing this in space will make it possible for panels to be larger than conventional ones. This will permit the satellite to generate five times more power that the craft of its size. [2]

The design team of «Made In Space» believe that these technologies will allow us to create space optimized structures and assemblies and boost commercial aerospace.

References

1. NASA official website. Available at: https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/additive_mfg.pdf (20.03.2021).
2. «Made In Space» official website. Available at: https://madeinspace.us/capabilities-and-technology/archinaut/ (20.03.2021).

УДК 621.397

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПЕРВЫХ СОВЕТСКИХ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ

Джумаев А.Г., студент
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Научный руководитель: Репкина Л.И., к.п.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

В 50-е и 60-е годы XX века СССР достиг больших успехов в исследовании космоса. Работавшие над советской космической программой инженеры и ученые сделали возможным запуск первого искусственного спутника Земли, первых животных, благополучно вернувшихся на Землю после полета в космос – собак Белку и Стрелку – и первых мужчину и женщину, Юрия Гагарина и Валентину Терешкову.

Говоря о космических кораблях, необходимо понимать, что речь идет о крайне сложных системах. Функционирование космического корабля основано на совместной работе большого количества разных систем, таких как системы энергообеспечения, передачи связи, навигации, жизнеобеспечения и других.

Первые и, наверное, самые известные советские космические аппараты - это «Спутник-1» и «Восток-1». «Спутник-1» - первый искусственный спутник Земли. Он разработан в ОКБ №1 под руководством Сергея Королева - «отца» советской космонавтики и запущен 4 октября 1957 года с космодрома Байконур. Внешне он был похож на шар с четырьмя большими зондами, которые были антеннами КВ и УКВ диапазона. Эти антенны обеспечивали практически равномерное излучение во всех направлениях, что требовалось для стабильного радиоприема. Радиостанция «Спутник-1» излучала радиоволны попеременно на частотах 20 005 и 40 004 МГц, ее питание обеспечивалось при помощи нескольких Ag-Zn аккумуляторов. Их вес составлял около 60% от общего веса Спутника-1 за счет использования ламп в передатчиках (было решено использовать лампы из-за их большей, чем у транзисторов стабильности) и более высокого энергопотребления. Два

передатчика радиостанции «Спутник-1» проработали 21 день, что позволило отслеживать космический корабль даже радиолюбителям во многих странах.

Для отслеживания спутника использовали радиотелеметрическую систему «Трал», разработанную ОКБ МЭИ (Московский энергетический институт) [1], с помощью которой на Землю отправлялись данные транспондеров, установленных на основной ступени ракеты Р-7. Данные были полезны даже после отделения спутника от второй ступени ракеты; Местоположение спутника рассчитывалось по данным о местоположении второй ступени, которая следовала за спутником на известном расстоянии. Отслеживание ракеты-носителя во время запуска должно было осуществляться с помощью пассивных средств, таких как визуальное наблюдение и радарное обнаружение. Испытательные запуски Р-7 показали, что камеры слежения работают только на высоте 200 км (120 миль), но радар может отслеживать их почти на 500 км (310 миль).

Радиотелеметрическая система «Трал» применялась и на корабле «Восток-1». Она предоставляла информацию о физическом состоянии космонавта, работе систем жизнеобеспечения, состоянии и работе всех систем и агрегатов, ходе полета, ориентации и других параметрах и характеристиках систем космического корабля, а также о состоянии и работа систем первой, второй и третьей ступеней ракеты-носителя.

«Восток-1» - космический корабль, доставивший в космос первого космонавта Юрия Гагарина. Автономная система управления космического корабля включала в себя систему автоматической стабилизации угла, систему управления скоростью, систему одновременного опорожнения резервуаров и синхронизации уровней компонентов, а также автоматическое управление дальностью. Чувствительными элементами автомата угловой стабилизации были гироскопические устройства, системы нормальной и боковой стабилизации.

Радиоизмерительный комплекс корабля «Восток» включал радиотелеметрическую систему «Трал» с бортовым прибором «Трал-П1» [2]; комплекс радиотехнических средств траекторных измерений, в который вошли РЛС «Бинокль-Д», работающие на транспондерах «Рубин-Д», и прецизионные гониометрические фазовые радиопеленгаторы «Иртыш», радиомаяки, телевизионная система «Трал-Т». Бортовое оборудование этого комплекса размещалось в приборном кольце корабля, а наземное оборудование размещалось на стартовой позиции.

Список литературы

1. Крисс П.Ж. ОКБ МЭИ и «Восток». О роли ОКБ МЭИ в обеспечении первых в мире полетов человека в космос. К 50-летию со дня полета в космос Ю.А. Гагарина // Гласность, 2011. 56 с.
2. Учебное пособие для сотрудников научно-испытательной лаборатории подготовки телеизмерений к обработке ИАЦ 1 ГИК МО. 67 с.
3. Краснов Л.А. Испытатели легендарной ракеты Р-7: команда Котельникова и Богомолова. М.: ОКБ МЭИ, 2019. 124 с.

УДК 621.397

ELECTRONIC DEVICES ON FIRST SOVIET SPACE SHIPS

A.G. Dzhumaev, student
«Electronic technologies in machinery» department
Bauman Moscow State Technical University
Thesis advisor: L. Repkina, Candidate of Pedagogic Sciences,
Associate Professor, Department of English for Mechanical Engineering
Bauman Moscow State Technical University

In the 1950s and 1960s the Soviet Union achieved great successes in exploring the outer space. Engineers and scientists who worked at the Soviet space program managed to launch into space the first Earth artificial satellite, first animals who survived a space flight – dogs Belka and Strelka – and first man and woman, Yuri Gagarin and Valentina Tereshkova.

When speaking about spacecraft one must consider that a spacecraft is an example of a very complicated system. Its operation is based on joint work of different systems, such as power supply, signal transmission system, navigation, life support systems etc. As an example can be given three following systems:

First and probably the most famous Soviet spacecraft are Sputnik-1 (literally «satellite-1») and Vostok-1. Sputnik-1 is the first artificial satellite of Earth. It was developed by Design Bureau №1 headed by Sergei Korolev – "father" of Soviet cosmonautics and launched on October 4th, 1957 from Baikonur cosmodrome. Externally it was similar to a globe with four large probes, which were VHF and HF band antennas. These antennas provided almost uniform radiation in all directions, which was required for stable radio reception due to the fact that the satellite was not oriented. Sputnik-1's radio station emitted radio waves on 20,005 and 40,004 mHz alternately; it was alimented by a group of Ag-Zn batteries. Its weight constituted about 60% of total Sputnik-1 weight due to the use of lamps in transmitters (lamps were considered more stable than transistors) and its higher consumption of energy. Two transmitters of Sputnik-1 radio station remained operational for 21 days, making it possible to track the spacecraft even for amateur radio operators in many countries.

The observatories used a trajectory measurement system called "Tral", developed by OKB MEI (Moscow Energy Institute) [1], by which they received and monitored data from transponders mounted on the R-7 rocket's core stage.The data was useful even after the satellite's separation from the second stage of the rocket; Sputnik's location was calculated from the data on the second stage's location which followed Sputnik at a known distance. The Tracking of the booster during launch had to be accomplished through purely passive means such as visual coverage and radar detection. R-7 test launches demonstrated that the tracking cameras were only good up to an altitude of 200 km (120 mi), but radar could track it for almost 500 km (310 mi). The Tral radio telemetry system provided information about astronaut's physical conditions, the operation of life support systems, the state and operation of all systems and assemblies, the flight progress, orientation and other parameters and characteristics of the spacecraft systems, as well as the state and operation of the systems of the first, second and the third stages of the launch vehicle.

Vostok-1, in its turn, is a space ship which delivered the first astronaut – Yuri Gagarin – into space. This spaceship's autonomous control system included an automatic angle stabilization system, speed control system, a system for simultaneous emptying of tanks and synchronization of component levels, and an automatic range control. Sensitive elements of the angle stabilization were gyroscopic devices, normal and lateral stabilization systems.

The radio measuring complex of the Vostok spacecraft included the «Tral» radio telemetry system with the Tral-P1 [2] onboard device; a set of radio-technical means of trajectory measurements, which included the "Binokl-D" radar stations operating on the «Rubin-D» transponders, and the "Irtysh" precision goniometric phase direction finding stations operating on the «Fakel-M» beacon transmitters; television system «Tral-T».

The onboard equipment of this complex was located in the instrument ring of the ship, and the ground equipment was located at the launch site.

Literature

1. Kriss P.Zh. OKB MEI i «Vostok». O roli OKB MEI v obespechenii pervyh v mire poletov cheloveka v kosmos. K 50-letiju so dnja poleta v kosmos Ju.A. Gagarina // «Glasnost'». 2011 56 p.
2. Uchebnoe posobie dlja sotrudnikov nauchno-ispytatel'noj laboratorii podgotovki teleizmerenij k obrabotke IAC 1 GIK MO. 67 p.

2. Krasnov L.A. Ispytateli legendarnoj rakety R-7: komanda Kotel'nikova i Bogomolova. M.: OKB MJeI, 2019. 124 p.

УДК 004.9:351

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА «ЭЛЕКТРОННАЯ РОССИЯ»

Чжен А.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальных и Гуманитарных наук»
chzhenao@student.bmstu.ru
Юников С. Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальных и Гуманитарных наук»
yunikovsr@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Куняева М.Ю., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

Одним из важнейших факторов развития гражданского общества в современной России является проект «Электронное правительство». Впервые об этом проекте было объявлено в 2010 году, целью которого было обеспечение граждан и организаций преимуществами от применения информационных и телекоммуникационных технологий за счет предоставления равного доступа к информационным ресурсам. С 01 июля 2012 года все регионы и муниципалитеты начали постепенный переход на электронное межведомственное взаимодействие. За годы его существования были достигнуты результаты, которые будут рассмотрены нами ниже.

Важнейшим документом можно считать распоряжение №1588-р от 26 июля 2016 года. Оно посвящено переходу органов исполнительной власти и государственных внебюджетных фондов на использование отечественного программного обеспечения, что, по нашему мнению, положительно сказалось на развитии IT (Internet Technologies) сектора. К примеру, если в 2014 году доля закупок отечественного ПО (Программное обеспечение) составляла 20–30% от общего объема, то в 2018 году — до 70% [2].

Было проведено несколько работ по устранению бюрократических преград для работы предпринимателей в информационной сфере, и созданы множество ресурсов (например, ГосУслуги). Всего было создано 213 подобных ресурсов. А также появились аккаунты ведомств и чиновников в различных социальных сетях. (Твиттер, Инстаграм и ВКонтакте).

Рассмотрим ресурс ГосУслуги как один из наиболее важных проектов в рамках развития цифрового правительства. Использование этого ресурса населением говорит об удовлетворительном темпе его информатизации и росте в 2 раза. По данным Цифрового правительства РФ в 2018 году насчитывалось 86 млн пользователей портала, ежедневное посещение составляло 1,6 млн пользователей, заполнено 60 миллион форм и заявлений, а также осуществлено 52,6 млрд руб. платежей [1].

Кроме того, хочется упомянуть и другой проект в рамках «Электронного правительства» - электронный паспорт. Помимо обычных паспортных данных на него могут быть записаны данные по биометрической аутентификации, данные водительского удостоверения, миграционного учёта, СНИЛС (Страховой номер индивидуального лицевого счёта), ИНН (Идентификационный номер налогоплательщика). Более того, в электронный паспорт будет входить электронная подпись. Электронные паспорта отлично зарекомендовали себя в таких странах как Соединенные Штаты Америки, Австрия, Германия и Украина, поэтому России также необходимо перейти на цифровой аналог, чтобы не уступать в развитии передовым странам.

Согласно медиарейтингу [3] компаний в цифровизации за первое полугодие 2020 года, который составили Национальная премия в области эффективного применения передовых технологий «Приоритет» совместно с Медиалогией, лидером информатизации среди регионов в России является Москва, Московская область, Татарстан, Краснодарский край, Новосибирская область. Из представленных статистических данных можно сделать вывод о том, что все регионы, кроме Москвы, развиваются примерно одинаково и большого разрыва между ними не заметно [3].

Как отмечается в исследовании [4] проектного офиса по реализации нацпрограммы «Цифровая экономика» аналитического центра при правительстве РФ (АЦ) и ВЦИОМ (Всероссийский центр изучения общественного мнения) россияне декларируют высокий уровень готовности личного использования сервисов на основе технологий ИИ (Искусственный интеллект). Результаты опроса также опровергают стереотип о негативном влиянии искусственного интеллекта на рынок труда: 68% населения не опасаются замещения человека технологиями ИИ в своей профессии, чаще – мужчины (75%) и молодежь 18-24 лет (79%)" [4]. Более того, можно сказать, что по данным годового отчета Measuring the Information Society ("Измерение информационного общества"), который содержит количественный анализ информационного общества, Россия в 2017 году в области информатизации заняла 45 место, США - 16, Китай - 80, Беларусь – 32 [5]. Всё это говорит о положительных тенденциях российской информатизации, всестороннее рассмотрение которых является предметом наших дальнейших исследований.

В заключении хотелось бы сказать, что главную роль в развитии информационного общества в наше время играет государство. На данный момент только ему под силу разрешить существующие противоречия между виртуальной реальностью и действительностью юридически, а также поддержать создание информационной инфраструктуры финансово. Более того, крайне важно, чтобы правительство уделяло большое внимание вопросу развития этого проекта. Поскольку проведение реформ, которые с ним связаны, смогут не только позитивно сказаться на социально-политической жизни страны, но и предотвратить возможное экономическое отставание страны в будущем.

На данный момент, Россия делает значительные успехи в цифровом развитии, но, тем не менее, все равно находится на отстающих позициях, по сравнению с некоторыми передовыми державами, о чем свидетельствует вышеприведенная статистика. Для сокращения отставания следует сделать упор на частную инициативу. Свойственный российскому обществу технооптимизм позволяет не только быстро вводить в оборот новые технологии, но и децентрализованно производить их, благодаря чему система сможет стать более адаптивной.

Согласно интервью академика В.Б. Бетелина, руководителя Научно-исследовательского института системных исследований РАН, на пути к цифровизации для преодоления существующих преград, преимущественно санкций, в России необходимо создать мощную компанию. В в связи с экономической и правовой ситуацией в нашей стране, она может появиться только по закону прямого действия (аналогично центру Сколково). Подобная зависимость от инициативы со стороны правительства является проблемой, разрешить которую можно при помощи тесного взаимодействия частных компаний с государством.

Если правительство сможет организовать широкую поддержку частных инициатив крупных ИТ-компаний и при этом помочь им не только финансово, но и законодательно, то в таком случае появится реальная возможность ускорения цифровизации.

Список литературы

1. Подведены итоги работы портала госуслуг за 2018 год. Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/events/38738/ (дата обращения: 04.05.21)

2. Софт по приказу: как госструктуры переходят на российское ПОМ. Режим доступа: https://plus.rbc.ru/news/5c5937497a8aa947bffabb90 (дата обращения: 04.05.21)
3. Названы регионы-лидеры цифровизации первого полугодия 2020 года. Режим доступа: https://tass.ru/novosti-partnerov/9088825 (дата обращения: 04.05.21)
4. Искусственный интеллект: угроза или возможность? Режим доступа: https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=10132 (дата обращения: 04.05.21)
5. Россия в ИТ-рейтингах ЖУРНАЛ TADVISER год 2019. Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Россия_в_ИТ-рейтингах (дата обращения: 04.05.21).

УДК 004.9:351

INTERIM RESULTS AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF THE «ELECTRONIC RUSSIA»PROJECT

A.O. Chzhen, bachelor
Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities
chzhenao@student.bmstu.ru
S.R. Yunikov, bachelor
Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities
yunikovsr@student.bmstu.ru
Supervisor: M.Yu. Kunyaeva, Senior lecturer
Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Linguistics

One of the most important factors in the development of the civil society in modern Russia is the «Electronic government» project. For the first time, this project was announced in 2010, the goal of which was to provide citizens and organizations with the benefits from the use of information and telecommunication technologies by providing equal access to information resources. From July 1, 2012, all regions and municipalities began a gradual transition to electronic interagency interaction. Over the years of its existence, there are the achieved results, which we will consider below.

The most important document can be considered the order No. 1588-r dated July 26, 2016. It is dedicated to the transition of executive authorities and state extra-budgetary funds to the use of domestic software, which, in our opinion, had a positive effect on the development of the IT (Internet technologies) sector. For example, if in 2014 the share of purchases of the domestic SW (software) was 20–30% of the total volume, then in 2018 it was up to 70% [2].

Several works have been done to remove the bureaucratic barriers to the work of entrepreneurs in the information sphere, and many resources have been created (for example, State Services). A total of 213 such resources were created. And also accounts of the authorities and officials in various social networks appeared. (Twitter, Instagram, and VKontakte).

Let’s consider the State Service resource as one of the most important projects in the framework of the development of the digital government. The use of this resource by the population indicates a satisfactory rate of its informatization and a 2-fold growth. Thus, according to the data of the Digital Government of the Russian Federation in 2018, amount of portal users was approximately 86 million, 1.6 million daily visits were done, 60 million forms and applications were completed, 52.6 billion rubles were spent for various payments [1].

In addition, it’s worth mentioning another project within the framework of the "Electronic government" - an electronic passport. Besides the usual passport data for biometric authentication, it would record and keep data on a driver's license, migration registration, INILA (Insurance Number of the Individual Ledger Account), TIN (Taxpayer Identification Number). Moreover, the electronic passport will include an electronic signature [2]. Electronic passports have proven themselves excellently in such countries as the United States of America, Austria, Germany, and

Ukraine. So, Russia also needs to switch to a digital analogue in order not to concede in development to the advanced countries.

According to the media rating [3] of the companies in digitalization for the first half of 2020, which was composed by the National Award in the field of effective use of advanced technologies "Priority" together with Medialogia, the leader in informatization among the regions in Russia is Moscow, Moscow Region, Tatarstan, Krasnodar Territory, Novosibirsk Region. From the presented statistical data, it can be concluded that all regions, except for Moscow, are developing approximately in the same way and there is no significant gap between them [3].

As noted in the study [4] of the project office for the implementation of the digital economy national program of the Analytical Center under the government of the Russian Federation and All-Russian Public Opinion Research Center, Russians declare a high level of readiness for services personal use based on AI technologies (Artificial Intelligence). The results of the survey also refute the stereotype about the negative impact of artificial intelligence on the labor market: 68% of the population are not afraid of replacing humans with AI technologies within their profession, more often men (75%) and young people 18-24 years old (79%) [4]. Also, it can be said that according to the annual Measuring the Information Society report, which contains a quantitative analysis of the information society, Russia ranked 45th in the field of informatization in 2017, when the USA is 16th, China – 80th, Belarus – 32nd [5]. All this indicates positive trends in Russian informatization, a comprehensive consideration of which is the subject of our further research.

In conclusion, we would like to highlight that the state plays the main role in the development of the information society in our time. At the moment, only government is able to both legally resolve the existing contradictions between virtual reality and reality, and financially support the creation of an information infrastructure. Therefore, it is extremely important that the government pays great attention to the development of the e-government project. The implementation of the reforms that are associated with it can not only have a positive effect on the socio-political life of the country, but also prevent the possible economic gap of the country in the future.

Currently, Russia is making significant progress in digital development but, nevertheless, it is still lagging behind some of the leading powers as evidenced by the above statistics. To decrease the gap, the emphasis should be placed on private initiative. Techno-optimism inherent in the Russian society allows not only to quickly introduce new technologies into circulation, but also to produce them in a decentralized manner, thanks to which the system can become more adaptive.

According to the interview of Academician V.B. Betelin, the Head of the Scientific Research Institute for System Research of the Russian Academy of Sciences, in order to overcome the existing barriers, mainly sanctions, on the way to digitalization, it is necessary to create a powerful company. It can appear only under the law of direct action (similar to the Skolkovo center) due to the economic and legal situation in our country. Such dependence on government initiative is a problem that can be resolved through close cooperation between private companies and the state.

If the government can organize broad support for private initiatives of large IT companies and at the same time help them not only financially, but also legislatively, there will be a real opportunity to accelerate digitalization.

References

1. The results of the work of the portal of state services for 2018. Available at: https://digital.gov.ru/ru/events/38738/ (04.05.21)
2. Software by order: how state structures switch to Russian software. Availabke at: https://plus.rbc.ru/news/5c5937497a8aa947bffabb90 (04.05.21)
3. The leading regions of digitalization in the first half of 2020 have been named. Available at: https://tass.ru/novosti-partnerov/9088825 (accessed: 04.05.21)

4. Artificial intelligence: threat or opportunity? Available at: https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=10132 (04.05.21)
5. Russia in IT ratings TADVISER MAGAZINE year 2019. Available at: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Россия_в_ИТ-рейтингах (04.05.21)

УДК 311.218

ИНТЕРАКТИВНАЯ ВИЗУАИЗАЦИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Шаипова Л.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
shaipovalm@student.bmstu.ru
Научный руководитель: Куняева М.Ю., ст. преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультета «Лингвистика»

Данная работа посвящена анализу существующих решений для интерактивного взаимодействия данных и их практическому применению при проведении демографических исследований и повышения их качества. Интерактивная визуализация позволяет пользователю взаимодействовать с системой, что даёт соответствующий результат и эффективность. За счёт наглядности, она позволяет быстро отследить основные тенденции, зависимости, распределения и отклонения исследуемых признаков, найти корреляцию показателей и оценить изменения [2,3]. Всё это является чрезвычайно важным и актуальным при анализе демографических данных в контексте изучения текущей и прогнозирования будущей демографической ситуации.

Проблемам естественного движения населения уделяется довольно пристальное внимание многих иностранных исследователей [3]. Исследователи из России не являются исключением (см., например, работы [1; 2]). В связи с этим возрастает нужда в проведении качественных исследований смертности населения, но на данный момент в большинстве исследований смертности в России используются показатели, рассчитанные для страны в целом. Между тем, общероссийские показатели смертности скрывают за собой значительную неоднородность показателей, рассчитанных для отдельных территорий страны.

В данной работе предпринята попытка демонстрации возможностей использования интерактивной визуализации для отображения зависимостей данных о естественном движении населения и миграционном движении. Для демонстрации примеров в ходе исследования были использованы возможности библиотеки интерактивной визуализации - d3.js. Использование такого типа интерактивной визуализации, как точечная карта регионов аномалий, позволяет осуществить более комплексное изучение региональных особенностей смертности по возрасту, причинам смерти, полу, образованию и виду занятий (профессии), а также сформировать наиболее точные прогнозы и политику сокращения регионального неравенства в продолжительности жизни.

В качестве наглядного примера укажем, что интерфейс библиотеки интерактивной визуализации позволяет отображать количественные показатели смертности в зависимости от заданных параметров и различные отклонения значений от среднего по России. Кроме того, при практическом использовании рассматриваемой библиотеки можно получить данные о топ заболеваниях, которые послужили причиной для смерти и другую релевантную для анализа информацию. Важно отметить, что если задать соответствующий временной диапазон отслеживания динамики, то это может помочь отследить новые критические точки с течением времени.

Изучение работы [1] позволило установить, что тенденция снижения численности женского населения репродуктивного возраста [1] оказывает значительное влияние на уровень рождаемости. В данном случае инструмент, который позволит осуществить

отслеживание динамики изменения показателя, является интерактивная пузырьковая диаграмма, которая наглядно позволяет сравнить три и более наборов значений или пар данных. Отслеживание динамики изменения и рассматриваемых показателей может помочь выявить причины многих явлений и подготовить соответствующие прогнозы.

Таким образом, рассмотренная в данной статье интерактивная визуализация является адекватным способом представления демографических данных для их должного анализа. Используя такой тип визуализации, возможно осуществить проверку различных гипотез, рассмотреть проблемные области и подготовить адекватный прогноз, что и является предметом наших дальнейших исследований.

Список литературы

1. Календжян А. А., Ищенко О. Ю. Феномен демографического кризиса в России // Норвежский журнал развития международной науки. 2021. № 53-2. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/yavlenie-demograficheskogo-krizisa-v-rossii (дата обращения: 07.04.2021).
2. Соловьев С. А., Гончаров С. С., Батин Р. Е. Методика определения структуры неформальных информационных потоков в студенческой среде на основе данных социальных сетей на примере МГТУ им.Н.Э. Баумана. Сборник статей VIII студенческой научной конференции, 2020, с. 29-33.
3. Lisa Perkhofer, Conny Walchshofer, Peter Hofer Does design matter when visualizing Big Data? An empirical study to investigate the effect of visualization type and interaction use.

УДК 311.218

VITAL DATA INTERACTIVE VISUALIZATION

Shaipova L.M., bachelor
Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Science and Humanities
shaipovalm@student.bmstu.ru
Supervisor: M.Yu. Kunyaeva, senior lecturer
Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Linguistics

This work is devoted to analyzing existing solutions for interaction with big data and their practical application for conducting population studies and improving their quality. Interactive visualization lets user interact with the system, which makes their experience of interacting with data much more efficient and useful. Due to clarity, it allows you to quickly track the main trends, dependencies, distributions, and deviations of the investigated features, find a correlation of indicators and evaluate changes [1,3]. All this is extremely significant and relevant while the demographic data analysis in the context of studying the current and forecasting of the future demographic situation. This work demonstrates the possibilities of using interactive visualization to display dependencies of data on natural population movement and migration movement. To demonstrate examples, the study used the capabilities of the interactive visualization library - d3.js. In this article, we will not consider the most common imaging tools but we will touch on an equally essential topic, their practical application to improve the quality of demographic research.

The problems of the vital population are given rather close attention in many countries of the world [1]. And Russia is no exception [e.g., 2-3]. In this regard, the need for qualitative studies of mortality is increasing, but at the moment, most mortality studies in Russia use indicators calculated for the country as a whole. Meanwhile, all-Russian mortality rates hide a significant heterogeneity of indicators calculated for individual territories of the country. The use of interactive imaging such as a dot map of regions of anomalies allows a more comprehensive study of regional mortality patterns by age, cause of death, sex, education, and classes (profession), which will make it possible to form the most accurate forecasts, as well as policies to reduce regional inequality in life expectancy.

So, how does it work? When the cursor hovers over a critical point, quantitative mortality indicators are displayed depending on the given parameters and deviation from the average value for the Russian Federation, as well as the top diseases that caused death. If you set the time range for tracking progress, you get the ability to track new critical points over time.

Due to the declining trend in the female population of reproductive age [2], which has a significant impact on fertility, it becomes critical to monitor the dynamics of these indicators, identify the causes of movements and make forecasts. An interactive bubble chart is a tool to track the progress of this indicator.

When you click the Play and Reverse Play buttons in the Control Panel, the chart status changes are displayed over time. If desired, the user can stop for a specific year using the "Stop" button for a more thorough and long-term analysis. The "Show history" button stores the history of changes in key figures up to the selected year in the graph.

So, that leads us to the conclusion, that interactive visualization is a very proper and useful way to present and analyze vital data. By using such type of visualization, we can quickly test the hypothesis, see some abnormal areas and interesting patterns, which is the subject of our further research.

References

1. Abi Akle, A., Yannou, B., & Minel, S. Information visualisation for efficient knowledge discovery and informed decision in design by shopping // Journal of Engineering Design. 2019. № 30(6). 227–253. Available at: https:// doi.org/10.1080/09544828.2019.1623383 (06.04.2021).
2. Kalendzhyan A. A., Ishchenko O. Yu. The phenomenon of the demographic crisis in Russia // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2021. No. 53-2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/yavlenie-demograficheskogo-krizisa-v-rossii (accessed: 07.04.2021).
3. Solovev S.A., Goncharov S. S., Batin R. E. Methodology for determining the structure of informal information flows in the student environment based on social network data on the example of Bauman Moscow State Technical University. Collection of articles of the VIII Student Scientific Conference, 2020, pp. 29-33.

СЕКЦИЯ «ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 007.51

СЕРВИС ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ТЕРАПЕВТОМ

Брунов Г.К., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

Кравченко Т.М., специалист
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

Соболев Н., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

Федюнев А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

В период роста заболеваемости ОРВИ и новой коронавирусной инфекции важно соблюдение мер предосторожности, особенно при посещении поликлиник, в которых несмотря на наличие электронной записи человек нередко сталкивается с появлением очередей и, соответственно, увеличением вероятности инфицирования. Отчасти, узким местом в этом вопросе является маршрутизация пациентов по специалистам, почти полностью возложенная на терапевтов. Следовательно, автоматизирующий её сервис позволит сократить количество первичных обращений с целью направления на исследования и, соответственно, уменьшить нагрузку на поликлиники и количество контактов между людьми.

В результате проделанной работы был получен сервис, способный на основании симптомов, выбранных пользователем, выдавать рекомендации к посещению необходимых специалистов. Основной интерфейс проекта, представляющий собой HTML-клиент, способен адаптироваться под различные соотношения сторон экранов, в том числе под мобильные устройства. В свою очередь изменение базы данных производится с помощью интерфейса пользователя достаточно удобного, чтобы её мог редактировать терапевт, не являющийся по совместительству программистом.

Проект построен на клиент-серверной архитектуре. Для создания фронтенда были использованы HTML, JavaScript[1], CSS и фреймворк Bootstrap, а бэкенд был написан на языке Python 3 с использованием фреймворка Django[2]. Также при наполнении базы данных для тестирования этой системы проводились консультации с терапевтом.

На данный момент проект ещё не полностью реализует идею, лежащую в его основе. Во-первых, необходимо добавить возможность регистрации пациента в системе и ведение его истории. Во-вторых, желательно улучшить алгоритм выбора рекомендуемых специалистов, с помощью задействования языка SWI Prolog для обработки списка симптомов. В-третьих, нужно реализовать различные недостающие элементы, например, с точки зрения удобства пользователя, требуется список необходимых документов и результатов исследований для посещения специалиста.

Список литературы

1. Изучение JavaScript, fetch-запросы. Режим доступа: https://learn.javascript.ru/fetch (дата обращения 10.11.2020).
2. Документация Django 3.1. Режим доступа: https://docs.djangoproject.com/en/3.1/ (дата обращения 15.02.2020)

УДК 004.032.26

НЕЙРОСЕТИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МУЗЫКЕ

Павлов С.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»
spavlov117@gmail.com
Научный руководитель: Крикун В.М., к. т. н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский методический центр»

Нейросеть моделирует работу человеческой нервной системы, при этом особенность её заключается в том, что она способна к самообучению с учётом предыдущего опыта - как и человеческий интеллект. Нейросеть, как и нервная система человека, состоит из отдельных элементов - нейронов, которые располагаются слоями. Одним из важнейших разделов искусственного интеллекта является машинное обучение, которое подразделяется на виды. Одним из видов и являются нейросети. Существует несколько подходов к построению нейросетей, и одним из них является глубокое обучение. Глубокое или глубинное обучение - это алгоритм построения машинного обучения для самостоятельного обучения, которое, в свою очередь, является единственным вариантом, когда не существует четкого решения определенной задачи. В таких случаях надо не заниматься поиском правильного решения, а создать механизм, который сможет самостоятельно выработать метод поиска нужного решения.

Что такое нейрон в данном случае? Это вычислительная единица, которая получает информацию, производит простые вычисления и передаёт её дальше. Нейроны делятся на три основные типа: Входной, скрытый и выходной. Ещё один важный термин - синапс - связь между 2 нейронами, у которых есть 1 параметр - вес. Именно благодаря ему при передаче от одного нейрона к другому входная информация изменяется.

Нейросети являются одним из старейших алгоритмов машинного обучения. В 1943 году Уоррен Маккалок и Уолтер Питтс предложили первую версию нейрона, из которых состояла нейросеть. А первая нейросеть была создана в 1958 году Фрэнком Розенблаттом. Эта технология сначала привлекла внимание специалистов, но потом её показатели стали уступать другим алгоритмам машинного обучения. Следующая волна интереса поднялась в 1990-е годы, и после очередного спада о нейросетях не было слышно до 2010 года. Именно в 2010 году с появлением базы IMAGENET, содержащей 15 млн изображений в 22 тысячах категорий стало возможным начать обучение нейросети принимать безошибочные решения. Одна из задач, которую стало возможно решить - обучить машины "видеть" с помощью нейросетей. Такие автомобили, интегрированные в интернет, смогут собирать информацию о предпочтениях пассажиров и автоматически регулировать настройки - громкость, температуру, положение сидений и т.д. Ещё одно достижение - языковая программная модель (нейросеть) GPT-3 - считается на сегодняшний день наиболее объёмной и сложной. Её основная функция - предсказание следующего слова, учитывая слова, использованные ранее. По сути она предлагает наиболее вероятную последовательность слов. Эта модель работает по принципу автодополнения - почти как T9 в смартфонах. Имея одну или две фразы, она может сгенерировать текст на несколько страниц.

Сейчас я продолжаю работать в области "музыки и электроники", а ранее закончил школу искусств по нескольким специальностям, в том числе - "компьютерное моделирование музыки". Будучи лауреатом международных конкурсов, где я представлял свои произведения, я крайне заинтересован работой в этой сфере с использованием нейросетей. Сейчас в интернете существует несколько нейростей, которые успешно эксперементируют с музыкой - например, сеть, созданная сотрудниками Sony, - её "вдохновлял" Бах. А музыка, написанная нейросетью под композитора Александра Скрябина, была исполнена камерным оркестром, что заставляет вновь задуматься над вопросом о том, сможет ли робот сочинить симфонию [1].

Неравнодушную к музыке нейросеть создали аналитики Яндекса Иван Ямщиков и Алексей Тихонов. Они выпустили альбом из песен, написанных только алгоритмом. В 2017 году аналитики научили алгоритм писать классическую музыку [2].

Часто говорят, что музыка – это язык, поэтому не удивительно, что создатели программы для нейросетей BACHBOT применили популярную в компании NLP (natural language processing) технологию к музыке, а именно натренировали LSTM-сеть на сформированном датасете и получили модель, способную дополнять один или несколько инструментов или даже создавать хоралы с нуля. То есть вы задаете альт, тенор и бас, а BACHBOT дописывает за вас мелодию сопрано, и все вместе звучит, как произведение в стиле Баха такого качества, что эксперты международного уровня затрудняются ответить на вопрос: какое произведение является подлинным произведением Баха, а какое является результатом работы искусственного интеллекта [3].

Я полагаю, что музыка с применением компьютерных технологий и искусственного интеллекта расширят диапазон возможностей искусственного интеллекта и в частности нейронных сетей.

Список литературы

1. Как алгоритмы Яндекса создали музыку по мотивам Скрябина. Режим доступа: http://smartbabr.com/nndex.php?doc=1578 (дата обращения 11.04.2021).
2. Нейросеть Яндекса помогла написать пьесу для альта с оркестром. Режим доступа: https://nplus1.ru/news/2019/02/22/yandex-neural-music (дата обращения 11.04.2021).
3. Мечтают ли андроиды об электропанке? Как я учил нейросеть писать. Режим доступа: https://habr.com/ru/company/lanit/blog/439546/ (дата обращения 11.04.2021).

УДК 67.05

КОМПЛЕКТ АДАПТАЦИИ СТАНДАРТНОЙ КЛАВИАТУРЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ ПО ЗРЕНИЮ (КАСКИЗ)

Распашнов А.А., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»
arsecretik@pm.me
Бардынин А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»
bardyyninav@student.bmstu.ru
Антохина А.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»
sasaantohina1@gmail.com
Лизунов Э.Р., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»
nickelodeon_artem@mail.ru
Научный руководитель: Константинов М.Д., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

Цель проекта состоит в том, чтобы незрячие люди смогли научиться быстро ориентироваться в расположении символов на клавиатуре.

Для этого были разработаны специальные накладки на кнопки стандартной клавиатуры, созданные на 3D-принтере [1], и разработана методика с голосовым помощником. Данная методика позволяет запомнить местоположение каждой буквы на клавиатуре при помощи голосового помощника, который озвучивает букву на клавиатуре при её нажатии.

Были испробованы разные варианты создания и тестирования образцов. От создания целой кнопки до создания колпачков на кнопки, но так как изначально были сняты неверные размеры кнопок, не были учтены свойства материала, из которого изготавливали образцы, поэтому было принято решение создавать только накладки на кнопки клавиатуры.

Был разработан и создан прототип клавиатуры с учетом ошибок и замечаний.

Также необходимо было продумать и исправить: способ крепления накладок к клавиатуре, усовершенствовать форму самих накладок. Улучшить способ крепления накладок помогла программа Inventor.

Работа над проектом научила команду планировать объём работ в рамках проекта, самостоятельно работать с программами, работать с 3D-принтером, работать в команде [2], экспериментировать и создавать новые образцы и принимать решения.

В заключении хочется отметить, что работа продолжается, рассматриваются разные варианты, предлагаются идеи по усовершенствованию накладки и способов работы с ней.

Список литературы:

1. MakerBot Print - 3D Printing. Режим доступа: https://www.makerbot.com/wp-content/img/educators-guidebook/MakerBot_Educators_Guidebook.pdf (дата обращения 26.10.2020).
2. Работа в команде. Режим доступа: https://www.cossa.ru/trends/174952/ (дата обращения 28.10.2020).

УДК 004.5

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ СТАРОСТЫ

Круподерова Е.В., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»
lena05k@yandex.ru
Шматова А.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»
shmatova.anastasi@yandex.ru
Куштейко А.О., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»
kushteikoaleksei@gmail.com
Соловьева А.М., студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»
solovevaaleksandra28@gmail.com
Научный руководитель: Константинов М.Д., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Головной учебно-исследовательский и методический центр»

В МГТУ имени Н.Э. Баумана старосты используют бумажный журнал, в котором записывается посещаемость каждого студента [1]. Наша команда решила создать сайт, в котором можно не только отмечать посещаемость каждого студента, но и посмотреть расписание, статистику и список студентов. Для отметки посещаемости каждого студента в электронном журнале мы используем систему сканирования QR. QR – это сокращение от Quick Response, что означает «быстрый отклик» [2]. Сначала на сайте мы выбираем предмет, потом отмечаем тех, кто не был на паре. После этого мы включаем камеру и сканируем QR у преподавателя. Если QR совпадает с преподавательским, то сканирование будет успешно завершено и данные сохранятся. Для создания электронного журнала мы использовали HTML5, CSS, JS, PHP, SQL, PhpMyAdmin, Bootstrap, Photoshop, Figma, MS Word и PowerPoint.

Наш проект поможет старостам и преподавателям идти в ногу со временем. Перейти с бумажного на цифровой носитель. Улучшить электронное взаимодействие, а также уменьшить личные контакты между людьми, что важно в условиях пандемии коронавируса.

Список литературы

1. Учебный порядок: Права и обязанности студента МГТУ им. Н.Э. Баумана. М.: Москва, 2014. 13 с. Режим доступа: https://docplayer.ru/27652708-Prava-i-obyazannosti-studenta-mgtu-im-n-e-baumana.html (дата обращения 11.05.2021).
2. Что такое QR-коды и как их сканировать. Режим доступа: https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-a-qr-code-how-to-scan (дата обращения 11.05.2021).

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ» 3
СЕКЦИЯ «ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ» 9
СЕКЦИЯ «ХОЛОДИЛЬНАЯ, КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА, СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ» 17
СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» 26
СЕКЦИЯ «ПЛАЗМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ» 38
СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЙ БИЗНЕС И МЕНЕДЖМЕНТ» 49
СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ» 101
СЕКЦИЯ «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ» 110
СЕКЦИЯ «РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И МЕХАТРОНИКА» 114
СЕКЦИЯ «ВЫСОКОТОЧНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ» 116
СЕКЦИЯ «ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ РАКЕТ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ» 119
СЕКЦИЯ «АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ» 127
СЕКЦИЯ «РАКЕТНЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ СИСТЕМЫ» 132
СЕКЦИЯ «ПОДВОДНЫЕ РОБОТЫ И АППАРАТЫ» 137
СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ» 143
СЕКЦИЯ «СТУДЕНЧЕСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ (СЭЛФ)» 148
СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» 157
СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА» 171
СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА» 173
СЕКЦИЯ «МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ» 178
СЕКЦИЯ «РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА» 187
СЕКЦИЯ «ЛАЗЕРНЫЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ» 194
СЕКЦИЯ «ЭЛЕМЕНТЫ ПРИБОРНЫХ УСТРОЙСТВ» 204
СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ» 209
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ» 214
СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ» 226
СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ» 235
СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВМ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» 253

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» 263
СЕКЦИЯ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» 269
СЕКЦИЯ «ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ» 277
СЕКЦИЯ «ИСТОРИЯ»: ПРОРЫВ В КОСМОС: ЛЮДИ, ИДЕИ, СВЕРШЕНИЯ» 285
СЕКЦИЯ «СОЦИОЛОГИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ» 294
СЕКЦИЯ «СОЦИОЛОГИЯ» 299
СЕКЦИЯ «АНАЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА» 304
СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ» 312
СЕКЦИЯ «ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ» 321
СЕКЦИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ, ЦИФРОВАЯ КРИМИНАЛИСТИКА, ПРАВОВЕДЕНИЕ» 325
СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» 396
СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» 399
СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» 410
СЕКЦИЯ ФАКУЛЬТЕТА МЕЖДУНАРОДНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ 429
СЕКЦИЯ МЫТИЩИНСКОГО ФИЛИАЛА МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА» 434
СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» / «MODERN ENGINEERING AND DIGITAL TECHNOLOGIES» 545
СЕКЦИЯ «ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-РЕАБИЛИТАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» 557

ВСЕРОССИЙСКАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА»,
ПОСВЯЩЕННАЯ 60-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА Ю.А. ГАГАРИНА В КОСМОС»

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Редактор: В.Н. Шевчун
Компьютерная верстка: А.И. Долгих
Корректор: Н.А. Гежа

Подписано в печать 24.06.2021. Формат 60х90 1/8
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Объем 71,57 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ 4531.

Издательский дом
«Научная библиотека»
Телефон: 8(495)59229-98
Адрес сайта: www.sciencelib.ru
E-mail: idnb11@yandex.ru, info@sciencelib.ru