

В сборник включены тезисы докладов, представленных на Всероссийской студенческой конференции «Студенческая научная весна», посвященная 190-летию МГТУ им. Н.Э. Баумана». Сборник представляет интерес для студентов, аспирантов и преподавателей вузов.

Тексты докладов размещены в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

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 190-ЛЕТИЮ МГТУ им. Н.Э. Баумана»**

Москва
01-30 апреля 2020г.

**СБОРНИК
ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ**

ВСЕРОССИЙСКАЯ
СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПОСВЯЩЕННАЯ 190-ЛЕТИЮ МГТУ им. Н.Э. Баумана»

ISBN 978-5-907242-43-2



9 785907 242432

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 190-ЛЕТИЮ МГТУ им. Н.Э. Баумана»

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

г. Москва, 01-30 апреля 2020г.

УДК 001
ББК72
М 75

Всероссийская студенческая конференция «Студенческая научная весна», посвященная 190-летию МГТУ им. Н.Э. Баумана»: 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», 2020 478 с.

ISBN 978-5-907242-43-2

В сборник включены тезисы докладов, представленных на Всероссийской студенческой конференции «Студенческая научная весна», посвященная 190-летию МГТУ им. Н.Э. Баумана». Сборник представляет интерес для студентов, аспирантов и преподавателей вузов.

Тексты докладов размещены в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

УДК 001
ББК72

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020

© Издательский дом «НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА», 2020

ISBN 978-5-907242-43-2

СЕКЦИЯ «РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»**УДК 621.454.2****МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛООБМЕНА В ТРАКТЕ ОХЛАЖДЕНИЯ КАМЕРЫ ЖРД, ВЫПОЛНЕННОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Ковалев К.Е., аспирант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

kovalev-k@list.ru

Нучные руководители: Ягодников Д.А., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

daj@bmstu.ru

Александренков В.П., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

vlad.aleks16@yandex.ru

Совершенствование способов теплозащиты камер жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) с помощью наружного проточного охлаждения приводит к поиску различных новых способов интенсификации теплообмена в трактах. Определение и оптимизация теплогидравлических характеристик (ТГХ) при этом становится важной и необходимой задачей исследования.

Для предварительной оценки процессов теплообмена и прогнозирования температурного состояния конструкции модельного ЖРД разработана математическая модель, включающая замкнутую систему дифференциальных уравнений гидродинамики, а также начальные и граничные условия для элемента камеры модельного ЖРД с продольным расположением рёбер в тракте охлаждения, выполненного с использованием аддитивных технологий.

Сгенерированы расчётные сетки для рассматриваемых элементов камеры ЖРД. В качестве материала стенки рассматривается хромистая бронза БРх-08 и сталь AISI-316L. При моделировании течения охладителя - воды применялась ламинарная модель течения, для обтекающих огневую стенку продуктов сгорания – турбулентная модель Spalart-Allmaras. Рассмотрены результаты численного моделирования в программном комплексе Ansys Fluent с явной конечно-разностной схемой. Получены поля распределения температур охладителя по длине тракта охлаждения для стационарного режима работы модельного ЖРД, а также поля температур огневой стенки камеры. Рассчитаны удельные тепловые потоки и коэффициенты теплоотдачи, осредненные по длине камеры.

УДК 536.468

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ОДИНОЧНОЙ ЧАСТИЦЫ БОРА С УЧЕТОМ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГАЗОФАЗНЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОМ СОСТАВЕ ИСХОДНЫХ, ПРОМЕЖУТОЧНЫХ И КОНЕЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Торгашов С.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

ashgrowen@yandex.ru

Научный руководитель: Воронцов А.В., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

На сегодняшний день бор рассматривается как наиболее перспективная высокоэнергетическая добавка в составе твердого топлива (ТТ) для ракетно-прямоточных двигателей (РПД). Однако возможность использования бора в качестве компонента ТТ ограничена трудностью организации эффективного рабочего процесса (РП) в условиях камеры дожигания (КД). Эффективность РП в КД главным образом определяется полнотой сгорания борсодержащих частиц (продуктов первичной газификации ТТ), закон горения которых в ряде случаев возможно описать с помощью теоретической модели горения одиночной частицы бора. В свою очередь, процесс горения частицы бора зависит от кинетики поверхностных реакций, диффузии окислителя и компонентов реакций и теплообмена с окружающей средой.

В разработанной модели данные явления описываются следующим образом. На поверхности частицы рассматриваются процессы окисления бора при его взаимодействии с кислородом и парами воды, а также процесс испарения бора. При реализации поверхностного режима скорость горения частицы определяется кинетикой химических реакций. При высокой температуре частицы может реализоваться газофазный режим, когда скорость горения частицы (скорость испарения бора) будет определяться процессами тепломассообмена между поверхностью частицы и окружающим ее газом в пределах приведенной пленки, а также процессами химического взаимодействия паров бора с окислителем. В последнем случае основное тепловыделение протекает в объеме приведенной пленки. По промежуточным значениям температуры частицы может реализовать комбинированный режим, при котором тепловыделение происходит как на поверхности частицы, так и в объеме приведенной пленки. Сделанные допущения о центральной симметрии процесса позволяют рассмотреть горение частицы бора в одномерной квазистационарной постановке.

Уравнения, описывающие скорости испарения бора и его взаимодействия с кислородом и парами воды аналогичны приведенным в работе [1]. Однако в отличие от [1] решение задачи массообмена между поверхностью частицы и газовой фазой не сводится к нульмерной постановке, а представляется в виде двухкомпонентной диффузии промежуточных продуктов. Состав продуктов и их потоки с поверхности частицы, определяются из условия баланса скорости поверхностных реакций и диффузии промежуточных продуктов в газовой фазе. При этом состав газовой смеси соответствует равновесному.

Для оценки адекватности получаемых при использовании разработанной модели результатов был проведен параметрический анализ, в ходе которого исследовалось влияние параметров окружающей среды и диаметра частицы на ее скорость горения. Варьировались значения температуры, давления, скоростного отставания частицы, концентрации кислорода и паров воды. Получено, что в условиях, характерных для КД РПД, преобладает поверхностный режим горения, который только при определенных значениях режимных параметров может переходить в комбинированный режим горения. По результатам параметрического анализа проведена аппроксимация зависимости

скорости горения от вышеупомянутых параметров. Полученная зависимость представлена в виде, используемом в пакете численного моделирования ANSYS Fluent.

Список литературы

1. Пеньков С.Н., Сухов А.В. Воспламенение и горение бора (единая модель) // Известия вузов. Машиностроение. 1980. №1. С. 56–66.

УДК 621.45.038.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ ЖАРОВОЙ ТРУБЫ В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ПРЯМОТОЧНОГО ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Батенин И.А., инженер НИИ ЭМ 1.1. МГТУ им. Н.Э. Баумана,
ivanabatenin@gmail.com

Ниязбаев К.Т., инженер НИИ ЭМ 1.1. МГТУ им. Н.Э. Баумана,
niazbaev.kirill@gmail.com

Научный руководитель: Воронецкий А.В., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Защита стенок КС от опасного перегрева – один из наиболее важных и сложных этапов при проектировании ПВРД на жидком топливе [1]. Нередко может возникнуть необходимость в проведении большой экспериментальной и конструкторско-исследовательской работы, прежде чем удастся создать двигатель с надежной тепловой защитой элементов конструкции [2]. В настоящее время задачу упрощает возможность математического моделирования процессов теплообмена, что позволяет провести оценочные расчеты на ранних этапах разработки.

Целью исследования является анализ теплового состояния стенки ЖТ. Расчет выполнен методом численного моделирования в программном комплексе ANSYS Fluent.

В настоящей работе рассматривается КС модельного ПВРД. Кольцевой канал системы охлаждения завесного типа ограничен внешней стенкой КС и перфорированной ЖТ. Часть воздуха, поступившего в КС из воздухозаборного устройства (ВЗУ) с температурой торможения 680 К перенаправляется в кольцевой канал системы охлаждения, затем некоторое количество расходуется на создание охлаждающей завесы, а оставшаяся часть (меньшая) воздуха через кольцевой зазор направляется на охлаждение сопловой части двигателя.

Для имитации процесса горения предполагается, что в КС воздух имеет температуру торможения 1800 К.

С целью уменьшения затрат машинного времени в процессе решения, расчетная область ограничена сектором с углом раскрытия $1,4^\circ$. В этом случае исследуемый участок ЖТ включает 3 отверстия на коническом начальном участке и один продольный ряд отверстий на основном участке. Рассмотрены три варианта работы системы охлаждения, когда массовый расход воздуха в кольцевой канал g_e составляет заданную часть от суммарного массового расхода воздуха G_e через КС двигателя (1 вариант – $g_e = 0,1 G_e$; 2 вариант – $g_e = 0,2 G_e$; 3 вариант – $g_e = 0,3 G_e$).

В качестве материала стенки ЖТ выбран жаропрочный сплав ХН60ВТ, предназначенный для листовых деталей двигателей, работающих при температурах до 1000 – 1100 °С.

В результате расчета определен массовый расход воздуха через отверстия ЖТ, и, соответственно, определена закономерность формирования охлаждающей завесы по всей длине ЖТ.

Решение сопряженной задачи теплообмена позволило сделать выводы об эффективности работы системы охлаждения. Выявлено, что во всех рассмотренных вариантах работы ЖТ, при условии формирования устойчивой завесы, удастся защитить конструкцию КС двигателя от перегрева. Поле температуры на стенке ЖТ свидетельствует о наибольшей тепловой нагрузке в начальной области ЖТ, где охлаждающая завеса еще не сформирована должным образом. Следует выделить, что для первого варианта работы ЖТ ($g_{\theta} = 0,1 G_{\theta}$) обеспечивается самая низкая эффективность охлаждения стенки в начальной области.

Полученные данные могут быть использованы при оптимизации рассматриваемой конструкции системы завесного охлаждения КС ПВРД на жидком топливе.

Список литературы

1. Кудрявцев В.М., ред. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей. В 2 кн. Кн. 2. М.: Высшая школа, 1993. 368 с.
2. Копелев С.З., Гуров С.В. Тепловое состояние элементов конструкции авиационных двигателей. М.: Машиностроение, 1978. 208 с.

РАСЧЕТ ТЕРМОПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Табунов Н.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Научный руководитель: Полянский А.Р., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Первая задача заключалась в исследовании стержневой конструкции на прочность и устойчивость. Для прочностного анализа стержневой конструкции была разработана 3D модель рамы, предназначенной для крепления камеры ракетного двигателя к корпусу ракеты. Для данного расчета к модели было приложено сжимающее усилие в 800 кН, в качестве тяги, передаваемой от двигателя к летательному аппарату. Благодаря пластине в нижней части модели, отсутствует вращение и перемещение в радиальном направлении сечений крепления конструкции к ЖРД. В результате была получена картина распределения эквивалентных напряжений и полных деформаций конструкции.

Второй задачей работы был прочностной расчет модельного ракетного двигателя. Расчет проводился в два этапа: 1) газодинамический расчет для получения полей распределения давлений и температур, 2) прочностной для определения эквивалентных напряжений в конструкции, деформаций и коэффициента запаса по устойчивости модельного двигателя. Для газодинамического расчета была построена 3D модель продуктов сгорания, т.к. конечно-элементные расчеты проводились в конечных объемах. Данная 3D модель охватывает продукты сгорания, находящиеся в камере, истекающие из сопла и эжектируемый воздух окружающей среды. Характеристики продуктов сгорания были взяты для ЖРД, работающего на 92% этилене и жидком кислороде сорт 2 по ГОСТ 6331-78 при $\alpha = 0,4$. Давление в камере ($p_k = 3 \text{ МПа}$) было выбрано на основе опыта создания двигателей на данном топливе. Во втором этапе расчетов были получены распределение напряжений по конструкции, деформации и картина потери устойчивости. По результатам прочностного расчета коэффициент запаса по пределу текучести равен 1,625.

Для сравнения результатов расчета в Ansys с аналитическими методами расчета был проведен ряд расчетов по различным моделям. Для одного из таких расчетов в Ansys Static Structural была рассчитана оболочка со средним диаметром и толщиной, соответствующим центральной обечайке. Эквивалентные напряжения получились достаточно близкими к рассчитанным аналитическим методом (79,24 МПа против 79,5

МПа по безмоментной теории). Различия в результатах расчетов могут быть обусловлены допущениями, принятыми для аналитического метода, и граничными условиями для расчета по методу конечных элементов.

УДК 621.454.2

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ СТЕНД

Рязанов Р.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

ryazanovroman2015@gmail.com

Сумнительный Н.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

nik4ok@gmail.com

Научный руководитель: Ягодников Д.А., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

daj@bmstu.ru

В интерактивном демонстрационном стенде представлены принципиальные схемы пневмо-гидравлические схемы (ПГС), отличительными особенностями которых являются наглядность, наиболее полное условное представление работы узлов и агрегатов. Функционал программы позволяет:

1. Ознакомиться с режимами работы ЖРД, среди которых реализованы пуск, режим предварительной и основной ступени двигателя РД-170 [1].
2. Изучить работу блока газификации и процесс заполнения магистралей вытеснительной системы подачи (ВСП) объединенной двигательной установки многоцветной транспортной космической системы «Буран» [2].

При разработке интерактивного стенда РД-170 большое внимание уделялось моделированию агрегатов ЖРД (клапанов, регуляторов расхода, регуляторов командных давлений и т.д.), поскольку имитация их срабатывания является необходимым для анимации процессов заправки топливных магистралей.

В интерактивном демонстрационном стенде, имитирующем работу ЖРД с ВСП, демонстрируется работа блоков динамического управления с блоком газификации окислителя параллельно работе основного маршевого двигателя 17Д12. Блоки динамического управления позволяют изменять траекторию полета и маневрировать по углам рысканья, тангажа и крена [2].

Составляющий основу интерактивного стенда программный комплекс реализован в Unity — межплатформенной среде разработки 3D приложений и симуляторов, написанных на языке программирования C# и работающих в реальном времени. Unity позволяет создавать приложения, работающие на различных платформах, включающих персональные компьютеры, мобильные устройства, и другие [3].

Функционал программы расширяется путем интеграции трехмерных моделей агрегатов автоматики, регулирования и подачи компонентов. Новый модуль исключит главный недостаток имитации работы ПГС в двумерной среде, где условными обозначениями приближенно демонстрируется принцип работы управляющих агрегатов. Его основной задачей станет подробное описание особенностей функционирования конкретного клапана, дросселя или регулятора с возможностью визуального представления конструкции.

Система Unity позволяет программировать и связывать с анимацией потоков компонентов в ПГС расчетные модули.

Особенностью интерактивного демонстрационного стенда и программных модулей является возможность подключения дополнительных подпрограмм - блоков расчёта, в частности:

- гидравлических потерь в выбранной магистрали с заданной геометрией и изменяемыми начальными данными: материал трубы, давление подачи, площади проходного сечения;
- гидравлического удара и его влияния на трубопроводную арматуру;
- расширение номенклатуры двигателей входящих в интерактивный демонстрационный стенд, например, включением ПГС ядерного ракетного двигателя, ЖРД без дожигания генераторного газа, трехкомпонентного ракетного двигателя и др.

Данная работа выполнена в соответствии с учебными планами подготовки инженеров по укрупненной группе специальностей «Авиационная и ракетно-космическая техника» для использования в учебном процессе, а также в рамках создания единой электронной-образовательной среды

Список литературы

1. Трофимов В.Ф. Осуществление мечты. М.: Машиностроение / Машиностроение - Полет, 2001. 184 с: ил.
 2. Многоразовый орбитальный корабль «Буран» / Ю. П. Семенов, Г. Е. Лозино-Лозинский, В. Л. Лапыгин, В. А. Тимченко и др. / под ред. Ю. П. Семенова и др. М.: Машиностроение, 1995. 448 с.: ил.
 3. Бонд Д. Г. Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации. 2-е изд. СПб.: Питер, 2019. 928 с.: ил.
-

СЕКЦИЯ «ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»

УДК 621.436

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДУВКИ МАЛООБОРОТНОГО ДВУХТОПЛИВНОГО ДВУХТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ

Сташевский С.Д., магистрант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

stashevskiysd@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Зенкин В.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроения»

В настоящее время активно развиваются двигатели внутреннего сгорания (ДВС), работающие на газовом топливе, в частности, в крупных судовых малооборотных двигателях изучается и развивается применение в одном рабочем процессе двух видов топлива – газового и дизельного. Так как в таких двигателях воспламенение происходит от сжатия, а газовое топливо при увеличении давления от сжатия не воспламеняется (подобно дизельному топливу), то для воспламенения газа используют зажигание от электрической искры или от запальной дозы дизельного топлива [1]. Впрыск газа происходит во время такта сжатия (газовые форсунки располагаются в середине цилиндра) [2]. Таким образом, внутри цилиндра на такте сжатия располагается: свежий заряд, продукты сгорания и газ являющийся основой дозой топлива. Для изучения рабочего процесса необходимо знать поля скоростей и концентраций этих газов в цилиндре, которые и были получены с помощью методов вычислительной газовой динамики (CFD) [3]. В данной работе для этого использовался в программный комплекс FlowVision.

В качестве объекта исследования был выбран малооборотный крупный дизель 6ДНК70/280, прототипом которого является MAN 6S70ME-C8.2-GI-TP. Для определения начальных и граничных условий для CFD-расчёта использовалась термодинамическая модель рабочего процесса ДВС, лежащая в основе программного комплекса Дизель-РК. С использованием данного программного комплекса была и проведена идентификация прототипа. CFD-моделирование проводилось с момента открытия выпускного клапана, который был определён при идентификации. Начальные условия (для давления и температуры) внутри цилиндра принимались именно для этого момента времени: абсолютное давление 1,442, МПа; температура 1208,8, К; смещение цилиндра относительно нижней мёртвой точки 0,92549, м. Была упрощена геометрия клапанной щели – убраны лабиринтные уплотнения. Также была упрощена и конструкция форсунки, которая была заменена цилиндром диаметром 8 мм.

Для определения параметров сетки и проверки адекватности получаемых результатов было решено провести серию расчётов на четверти расчётной области для экономии вычислительных ресурсов и уменьшения времени счёта. В ходе расчётов использовалась модель зазора, при использовании которой удалось уйти от прямого численного моделирования течения в клапанной щели. Проведена серия расчётов при разных степенях адаптации сетки – максимальное число ячеек 4875, 23531 и 85099. Для проведения адекватности расчёта проведено сравнение интегральных показателей в цилиндре с данными, полученными в программном комплексе Дизель-РК. Достаточная сходимость по интегральным данным была достигнута уже даже на самой грубой сетке.

Проводился расчёт полной расчётной области, на которой получены поля скоростей, термодинамических параметров и концентраций газов в цилиндре (также определены и интегральные значения данных параметров).

При сравнении данных, полученных с использованием термодинамической модели и результатов CFD-моделирования, противоречий не наблюдалось. Проведено сравнение интегральных параметров для четверти и полной расчётных областей, между которыми не наблюдалось существенных отклонений. Таким образом, использование полученного ранее разрешения расчётной сетки (для четверти) при проведении моделирования в полной постановке было целесообразно с точки зрения экономии вычислительных ресурсов/расчётного времени для проведения анализа на сеточную сходимость. В итоге, определена зона с наибольшей концентрацией основной дозы топлива (газа) для возможной подачи в неё уже основной дозы топлива с точки зрения обеспечения более полного горения.

Список литературы

1. Kuiken, Kees, et al. Diesel Engines: for Ship Propulsion and Power Plants: from 0 to 100,000 KW. Target Global Energy Training, 2008.
2. N. Ingemar, O. Marcel. Development of a Dual Fuel technology for slow-speed engines. International on combustion engines, CIMAC Congress 2013, Shanghai, Paper No.: 284
3. Гришин Ю.А., Зенкин В.А., Рогов В.А. Численное моделирование газообмена двухтактных двигателей // Вестник машиностроения. 2009. № 2. С. 36–44.

УДК 621.43

РАСЧЕТ КООРДИНАТЫ ТОЧКИ ИСТЕЧЕНИЯ СТРУИ МОТОРНОГО МАСЛА ИЗ ЗАЗОРА ШАТУННОГО ПОДШИПНИКА

Пилацкая С.С., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

sofya.pilatskaya@yandex.ru

Научный руководитель: Путинцев С.В., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Вопрос идентификации маслоснабжения, т.е. выявления его преимущественного механизма и адаптации к условиям кинематики и динамики деталей ЦПГ до сих пор является малоизученным аспектом конструирования, разработка которого в каждом случае несет в себе большие резервы повышения энергоэффективности существующих и вновь создаваемых ДВС [1]. Одним их путей доставки моторного масла в сопряжение «цилиндр-поршень является разбрызгивание струй смазочного материала из торцовых зазоров вращающего шатунного подшипника. Попытки изучения и оптимизации данного процесса на основе постановки эксперимента наталкиваются на целый ряд препятствий, связанных с невозможностью получения даже приближенно адекватной визуализации отдельной струи из-за затрудненности оптического доступа в зону вращения кривошипа, высокой скорости и цикличности протекания процесса, наложения на исследуемый процесс большого числа искажающих факторов: масляного тумана, отражения струй от препятствий и др. В этих условиях решение задачи визуализации струй масла на первом этапе исследования целесообразно выполнить расчетно-аналитическим путем, опираясь на надежные математические модели механики твердого тела.

Основываясь на ранее полученных экспериментальных результатах [2], в качестве рабочей гипотезы полагаем, что наиболее вероятной точкой истечения струи масла является точка максимального зазора по окружности сопряжения «шатунная шейка-вкладыши», которая располагается строго напротив точки приложения вектора суммарной силы, приложенной со стороны шатуна к шатунной шейке коленчатого вала.

Таким образом, постановка задачи сводится к определению угловой координаты ψ точки касания наружной поверхности шатунной шейки с внутренней поверхностью кривошипной головки шатуна. Зная этот угол ψ , можно легко определить искомый угол γ (прибавлением 180°).

Вышеприведенная постановка задачи в принципе позволяет использовать для решения положения классической динамики ДВС [3], рассматривающие шатунную шейку как точку, однако, с целью максимального повышения точности последующих расчетов как модуля, так и направления приложенной к шатуну силы давления со стороны шатунной шейки для получения решения применяем принцип Д'Аламбера и вытекающие из него уравнения механики твердого тела при плоском движении. Решая данную систему, после очевидных преобразований получаем выражения искомых проекций силы Q на оси координат X и Y (1) и (2) соответственно. Данные проекции используем для нахождения искомой угловой координаты γ (3) точки максимального зазора в сопряжении «шатунная шейка-шатунные вкладыши кривошипной головки шатуна», из которой согласно принятой гипотезе прогнозируется истечение и далее инерционный выброс струи моторного масла.

$$Q^x = m_2 \cdot \ddot{y}_C - (m_1(\ddot{y}_A + g) + P) \cdot \operatorname{tg} \beta \quad (1)$$

$$Q^y = m_2 \cdot (\ddot{y}_C + g) + m_1(\ddot{y}_A + g) + P \quad (2)$$

где, m_1 и m_2 – массы поршня и шатуна соответственно; \ddot{y}_A и \ddot{y}_C – ускорения поршня и шатуна соответственно; g – ускорение свободного давления; P – сила давления газов в цилиндре.

$$\gamma = \begin{cases} \operatorname{arctg} \frac{Q^y}{Q^x}; & \text{если } Q^x < 0, Q^y \leq 0; \\ \operatorname{arctg} \frac{Q^y}{Q^x} + \pi; & \text{если } Q^x > 0; \\ \operatorname{arctg} \frac{Q^y}{Q^x} + 2\pi; & \text{если } Q^x < 0, Q^y > 0; \\ \frac{\pi}{2}; & \text{если } Q^x = 0, Q^y > 0; \\ \frac{3\pi}{2}; & \text{если } Q^x = 0, Q^y < 0. \end{cases} \quad (3)$$

В результате расчета по разработанной модели определен массив координат точек истечения струй моторного масла из вращающегося шатунного подшипника, что необходимо для последующей визуализации траектории полета струй масла и разработки на этой основе технических решений по оптимизации процессов смазки, трения и изнашивания деталей ЦПГ.

Список литературы

1. Путинцев С.В., Пилацкая С.С. Обоснование постановки задачи об идентификации преимущественного механизма маслоснабжения деталей цилиндропоршневой группы быстроходных ДВС // Научные труды VI Междунар. науч. конф. Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении. 2019. С.332-334.
2. Путинцев С.В., Бикташев А.Ф., Пилацкая С.С. Некоторые результаты экспериментального моделирования условий маслоснабжения ЦПГ малоразмерного четырехтактного дизеля // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №. 5. С. 69-75.
3. Попык К.Г. Конструирование и расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учебник для вузов. Изд. 2-е, переработ. и доп. М.: Высшая школа, 1973. 400 с.

УДК 621.891

ВЛИЯНИЕ ВЯЗКОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ И НАЛИЧИЯ В НИХ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПРИСАДОК НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В БЫСТРОХОДНОМ ДИЗЕЛЕ

Пилацкая С.С., магистрант, Ершов А.Е., магистрант
МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
sofya.pilatskaya@yandex.ru

Научный руководитель: Путинцев С.В., д.т.н., профессор
МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Принятая на период до 2027 г. рядом европейских фирм-разработчиков автомобильных ДВС концепция энергоэффективного коммерческого дизеля предусматривает активное использование технических и технологических решений, обеспечивающих минимизацию потерь располагаемой энергии на преодоление трения в смазываемых сопряжениях. Большое место в решении этой задачи отводится перспективному направлению, связанному с переходом с обычных моторных масел на маловязкие моторные масла, которые позиционируются одновременно как энергосберегающие [1]. Дополнительным фактором, способствующим снижению трения и износа в маловязких маслах, может быть присутствие в них антифрикционно-противоизносных присадок, механизм действия которых запускается именно в граничном режиме трения.

Из характера зависимости силы трения, гидродинамической несущей способности и износа от вязкости смазочного материала следует, что существует область рациональных значений вязкости, позволяющих одновременно минимизировать потери на трение и износ деталей смазываемого сопряжения. При этом известно, что найденное рациональное значение вязкости справедливо только для определенного скоростного режима работы двигателя. Из этого следует, что только для ДВС, скоростной режим работы которых является неизменным, например, для двигателей, используемых в качестве силовых агрегатов генераторных станций, определение рационально минимальной вязкости моторного масла может иметь решающее значение для обеспечения экономичности и надежности их работы. Именно поэтому средством для проведения данных испытаний была выбрана макетная установка на базе малоразмерного дизеля с воздушным охлаждением, который предназначен для использования в качестве силового агрегата генераторной станции [2].

В качестве базового объекта испытаний было выбрано минеральное моторное масло М-10Г2К, рекомендованное для использования в указанном двигателе согласно Руководству по эксплуатации. Для сравнения в базу был добавлен модификатор трения и уменьшена исходная вязкость. Для экспериментальной оценки потерь на трение одновременно применялись калориметрический и электродинамический методы. Методика испытаний включала два последовательно осуществляемых режима: первый - прокрутка на постоянной частоте вращения коленчатого вала до стабилизации значений контрольных величин трения; второй - снятие скоростной характеристики, представляющей собой тоже прокрутку, но со ступенчатым повышением частоты вращения коленчатого вала и измерением значений контрольных величин трения на каждой ступени [3]. В качестве упомянутых контрольных величин выступали: мощность трения; средняя температура стенки цилиндра и температура моторного масла в главной масляной магистрале. Общее время тестирования одного объекта на двух последовательных этапах составляло 70 минут. Испытания проводились в условиях прокручивания без сжатия, сгорания и охлаждения двигателя.

Анализируя данные с учетом доверительного интервала погрешностей измерений можно сделать вывод, что изменение исходной вязкости масла с 10 до 8 сСт (на 20%)

привело к значимому, т.е. гарантированно превосходящему погрешность измерений, снижению потерь на трение на обоих этапах тестирования и по всем трем контрольным величинам. В то же время применение антифрикционной присадки проявило себя только по мощностным показателям трения и показало себя недостаточно эффективным по температурным показателям, поскольку имевшее место снижение потерь не превысило доверительный интервал погрешности измерений температуры. Таким образом, логичность и согласованность поведения контрольных величин дает возможность проведения более расширенных испытаний, к примеру, по выявлению минимальной требуемой вязкости смазочного материала или по тестированию различных моторных масел и присадок.

Список литературы

1. Yamamoto K., Hiramatsu T., Hanamura R., Moriizumi Y., Heiden S. The Study of Friction Modifiers to Improve Fuel Economy for WLTP with Low and Ultra-Low Viscosity Engine Oil // SAE Technical Paper. 2019. №1 (2205). doi:10.4271/2019-01-2205
2. Путинцев С.В., Бикташев А.Ф., Гуськов В.Ф. Обоснование и проект макетной установки для исследования условий маслоснабжения цилиндра четырехтактного быстроходного дизеля с воздушным охлаждением // Матер. XVIII Междунар. научно-практ. конференции «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств»: Владимир, 24-25 ноября 2016, С. 255-258.
3. Путинцев С.В., Пилацкая С.С., Ратников А.С. Методика и результаты трибологии вариантов цилиндропоршневых групп быстроходного дизеля // Двигателестроение. 2019. №3. С.16-20.

УДК 621.43.013.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДВИГАТЕЛЯ С ДИНАМИЧЕСКИМ НАДДУВОМ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ OPENWAM

Косинцев С.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
serjkos72@gmail.com

Научный руководитель: Зенкин В.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Вопросы повышения эффективности энергетических установок всегда стояли перед инженерами. Наддув является одним из них, когда увеличивая объем свежего заряда, растет мощность двигателя. Однако при использовании механических нагнетателей и турбокомпрессоров усложняется общая конструкция силовой установки, что ведет к удорожанию и потенциальному снижению надежности установки в целом. В связи с этим возрастает актуальность применения безагрегатных систем повышения мощности поршневой машины, к которой относится динамический наддув[1].

Динамический наддув – это явление, при котором волновые процессы в газозоудушном тракте улучшают показатели поршневого двигателя. Такой способ повышения мощности возможен как для четырехтактных, так и для двухтактных двигателей, вне зависимости от способа воспламенения топлива. Однако для реализации этого явления необходимо выбрать оптимальные длину и диаметр впускного патрубка. Которые, в свою очередь, обеспечат качество волнового процесса на должном уровне. Исследование динамического наддува проводилось путем численного моделирования двигателя в программе *OpenWAM*.

OpenWAM – это одномерный газодинамический программный комплекс, позволяющий проводить исследования впускных и выпускных патрубков, турбонаддува, химических веществ, участвующих в сгорании, численный анализ и многие другие аспекты, относящиеся к моделированию двигателя [2]. Программа была выбрана не случайно, ведь, для рассмотрения газодинамических явлений в патрубках поршневой машины термодинамическая постановка задачи не подходит. Тогда как другие *ID* программные комплексы являются коммерческими проектами, в то время как *OpenWAM* представляется в виде бесплатного ПО.

В качестве объекта исследования был выбран бензиновый автомобильный двигатель фирмы *Mercedes-Benz* серии *M104*. Эта силовая установка обладает настроенной впускной системой на динамический наддув [3]. В процессе работы была выполнена идентификация как на одном цилиндре, так и на всех шести.

После идентификации проводилось сканирование по длине и диаметру с целью определения оптимального размера патрубка. Расчеты проводились на режиме максимального крутящего момента при частоте вращения 4600 об/мин. Исходя из полученных результатов предлагается принять индивидуальный впускной патрубок с диаметром 45 мм и длиной 510 мм, при этих геометрических параметрах достигается $\eta_v = 1,05 ge = 234,1 \text{ г}/(\text{кВт}\cdot\text{ч})$.

Помимо этого, было проанализировано влияние объема ресивера на качество волнового процесса. Если объем меньше 1000 см^3 , то отражение волн происходит затруднительно.

Таким образом, в результате выполненного исследования удалось показать влияние геометрических параметров впускной системы на мощностные и экономические характеристики поршневого двигателя и выбрать их рациональные значения.

Список литературы

1. Гришин Ю. А., Зенкин В. А., Хмелев Р. Н. Граничные условия для численного расчета газообмена в поршневых двигателях / Гришин Ю. А., Зенкин В. А., Хмелев Р. Н. // Инженерно - физический журнал. 2017. Т. 90, № 4. С. 1012-1017.
2. Study and understanding of the software OPENWAM and use for engines simulation / Jose Maria, Perez Lopez, 2017. 61 p.
3. Sechszylinder-Reihenmotor M104 von Mercedes-Benz — ein Ausschnitt seines Innovationsprozesses / Von Hans Seifert // MTZ - Motortechnische Zeitschrift, 1998. 21 p.

УДК 621.432

РАСЧЕТ ВЫНУЖДЕННЫХ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ANSYS

Гаспарян С.В., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

serega-gasparyan@yandex.ru

Научный руководитель: Мягков Л.Л., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Коленчатый вал является одной из наиболее ответственных и дорогостоящих деталей двигателя. Под воздействием переменных периодических нагрузок вал совершает вынужденные колебания. Совпадение собственных и вынужденных колебаний приводит к возникновению резонанса. Работа на резонансном режиме может привести к существенному росту амплитуд колебаний коленчатого вала, а соответственно и увеличению амплитуд дополнительных напряжений. Данные напряжения могут составлять значительную величину и приводить к поломкам вала. Экспериментальные

исследования и расчёты показали, что наиболее опасными являются *крутильные колебания*. При расчете коленчатого вала на крутильные колебания определяют максимальные касательные напряжения, действующие в различных сечениях вала на резонансных режимах работы двигателя [1].

ANSYS Workbench – программный комплекс для решения инженерных задач с использованием технологий численного моделирования. В отличие от традиционных методов расчета крутильных колебаний использование среды *ANSYS* позволяет получать трехмерные локальные поля напряжений в рассматриваемой детали, что создает возможности для проведения её более точной и быстрой оптимизации.

В рамках данной работы решены следующие задачи:

Определение крутильной жесткости колена вала с использованием полуэмпирической формулы Зиманенко и методом численного эксперимента в *ANSYS*. Данная методика предполагает проведение численного эксперимента, что позволяет учесть все особенности реальной геометрии без упрощений, необходимых для применения классических методов. Разница между двумя методами составляет 13% ($1,8 \cdot 10^5$ Н·м аналитически и $2,1 \cdot 10^5$ Н·м методом конечных элементов), что показывает необходимость учета реальной геометрии при определении жесткостей элементов.

Определение частот собственных колебаний двухмассовой крутильной системы коленчатого вала аналитически (для эквивалентной расчетной схемы из двух сосредоточенных масс и невесомой жесткой связи [1]) с использованием ПК KVAL и с использованием частотного анализа в *ANSYS Workbench* (для конечно-элементной модели реальной крутильной системы). Погрешность определения частоты составила 2.669% (1561,2 Гц аналитически и 1519,5 Гц методом конечных элементов). Возможно полученная погрешность является следствием отличий условий закрепления вала при данном расчете от условий закрепления вала при определении жесткости. Таким образом можно заявить, что использование метода конечных элементов (МКЭ) является достаточно корректным.

Определение амплитуд вынужденных колебаний первой массы аналитически (по зависимостям, приведенным в [2]) и с использованием МКЭ в *ANSYS Workbench* без учета демпфирования. Сравнение полученных зависимостей показало: погрешность расчета амплитуд вне резонанса составляет 8,5% ($8,5 \cdot 10^{-5}$ мм методом конечных элементов и $9,3 \cdot 10^{-5}$ мм аналитически) и при резонансной частоте менее 10% (1,464 мм методом конечных элементов и 1,64 мм аналитически), что является приемлемым результатом. Возможно данную погрешность можно снизить, уменьшив шаг разбиения частот в расчетах (в этой работе шаг по частоте 0,5 Гц для МКЭ и 0,1 Гц для аналитического метода).

Расчет напряжений в коренной шейке коленчатого вала аналитически (в ПК KVAL) и с использованием МКЭ в *ANSYS Workbench* с учетом демпфирования. Погрешность определения напряжений составляет менее 3% (10,25 МПа аналитически и 10,68 МПа методом конечных элементов). Необходимо обратить отдельное внимание на задание демпфирующих свойств материалов в *ANSYS*, так как они сильно влияют на корректность получаемых результатов.

Для расчета крутильных колебаний коленчатых валов, геометрия которых отличается от заложенной в KVAL, возможно использования расчета МКЭ для уточнения полученных результатов. Однако следует проводить проверку достоверности полученных методом конечных элементов результатов. Таким образом подобные расчеты следует проводить для анализа распределения напряжений и дальнейшей оптимизации конструкции вала. Кроме того, результаты расчета в дальнейшем возможно использовать для уточнения запаса коленчатого вала по выносливости [3].

Список литературы

1. Конструирование двигателей внутреннего сгорания: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» направления подготовки «Энергомашиностроение» / Чайнов Н.Д., Иващенко Н.А., Краснокутский А.Н., Мягков Л.Л.; под ред. Чайнова Н.Д. 2-е изд. М.: Машиностроение, 2011. 496 с.: ил.
 2. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. М.: главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1967. 444 с.: ил.
 3. Уточненный метод расчета коленчатого вала на выносливость с учетом крутильных колебаний / Мягков Л. Л., Маластовский Н.С., Блинов А.С. // 7-е лужанинские чтения. Решение энерго-экологических проблем в автотранспортном комплексе, Тезисы докладов международной научно-технической конференции. М.: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2015
-

СЕКЦИЯ «ГАЗОТУРБИННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ»**УДК 621.438****СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ ДЛЯ МАНЕВРЕННЫХ САМОЛЁТОВ**

Диколенко С.В., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

sergeydikolenko@yandex.ru

Научный руководитель: Эрохи Ю.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

На протяжении многих лет «мотором» прогресса авиационных двигателей была военная авиация. Именно в двигателях для военной авиации разрабатывались и внедрялись новые конструктивные решения, технологии и материалы.

Среди военных двигателей наиболее быстро развиваются двигатели для высокоманевренных истребителей, обеспечивающих превосходство в воздухе [1]. К этим двигателям предъявляются жёсткие требования по малому удельному весу, по большим тягам в широком диапазоне высот и скоростей полёта, по экономичности, как на крейсерских, так и на максимальных форсированных режимах, высокой надёжности, боевой живучести, малой заметности и высокой эксплуатационной технологичности и низкой стоимости жизненного цикла. Улучшение маневренности, скороподъёмности, взлётно-посадочных характеристик требует увеличения тяговооружённости летательного аппарата, что становится возможным только при существенном улучшении массогабаритных характеристик двигателя. Улучшение массогабаритных характеристик стало возможным только благодаря повышению температуры газа перед турбиной, разработке высоконапорных ступеней компрессора, новых систем охлаждения, высокопрочных материалов и новых технологий [2]. При этом значительно уменьшилось число деталей в двигателе, что наряду с уменьшением массы привело к снижению трудоёмкости изготовления и технического обслуживания. Также, несмотря на увеличение степени повышения давления в двигателе с 20 до 30, число ступеней лопаточных машин в двигателе уменьшилось вдвое, с 20 до 10. Одной из отличительных особенностей двигателей 5 поколения является то, что ряд технологий, разработанных для гражданских двигателей, стал использоваться в военных («двойные» технологии) [1].

В настоящее время в США в эксплуатации находятся самолёты с двигателями 5 поколения: двухконтурные турбореактивные двигатели с форсажной камерой (ТРДДФ) F-22 с двигателем F119-PW-100 и F-35 с двигателем F135. Их применение в составе силовой установки ЛА обеспечивает возможность совершать крейсерский полёт со сверхзвуковой скоростью на бесфорсажном режиме, высокую маневренность, а также низкий уровень заметности и высокую боевую живучесть. Эти требования обеспечиваются повышением температуры газа перед турбиной до $T_r^* 1900$ (1950)К и степени повышения давления в компрессорах до $\pi_{\Sigma}^*=30$. При этом, КПД высоконагруженных узлов повышен на 2...3 % по сравнению с двигателями 4 поколения. Также характерно применение в конструкции высокопрочных порошковых и гранульных сплавов, монокристаллических лопаток турбины с высокоэффективной системой охлаждения, полых рабочих лопаток вентилятора, лёгких высоконапорных ступеней компрессора типа «блиск», корпусов и других статорных деталей из композиционных материалов.

В Европе также находятся в эксплуатации самолёты с двигателями 5 поколения: Rafale с ТРДДФ M88 и Eurofighter с ТРДДФ EJ200, но по своим характеристикам они

уступают самолётам США. С начала 2000-х в США ведутся работы по созданию научно-технического задела в обеспечение создания двигателей 6 поколения, ввод в эксплуатацию которых ожидается не ранее 2020-2025 г. [1]. Эти двигатели будут максимально интегрированы с летательным аппаратом и по своим показателям существенно превосходят введённые в эксплуатацию двигатели 5 поколения. Создание адаптивного трёхконтурного двигателя как одного из вариантов двигателя изменяемого рабочего процесса позволит значительно улучшить топливную эффективность [3]. Благодаря широкому регулированию узлов и наличию независимо регулируемого третьего контура адаптивный двигатель позволяет обеспечить низкий удельный расход топлива при длительном крейсерском полёте с дозвуковой скоростью и барражировании, свойственным двигателям с большой степенью двухконтурности, и высокий уровень удельной тяги на разнообразных боевых режимах, включая короткий взлёт и посадку, сверхзвуковой полёт, боевое маневрирование, перехват и др., свойственные двигателям малой степени двухконтурности. Кроме того, наличие третьего контура позволяет обеспечить оптимальное тепловое регулирование интегрированной системы охлаждения силовой установки и самолёта, низкий уровень заметности, а также отборы воздуха на улучшение аэродинамических характеристик самолёта [3].

В последние годы большое внимание стало уделяться совершенствованию цикла авиационных двигателей с целью увеличения полезной работы. Исследования в этом направлении сосредоточены, в основном, по двум направлениям – цикл с примерно постоянной температурой газа в межтурбинном пространстве и цикл для двигателя с пульсирующей детонационной камерой сгорания. Возможность применения электрического двигателя рассматривается как для военных, так и для гражданских летательных аппаратов. Характерными особенностями полностью электрического двигателя являются наличие активных магнитных подшипников, генератора или стартер-генератора на валу каскада низкого (высокого) давления, интеллектуальных датчиков, агрегатов системы управления с электроприводами и интегрированных систем двигателя и самолёта. По сравнению с обычным двигателем, в электрическом двигателе удаётся уменьшить уровни шума и вибраций, улучшить ремонтпригодность, повысить надёжность и уменьшить стоимость жизненного цикла [1].

Список литературы

1. Скибин В.А., Солонин В.И., Палкин В.А. Работы ведущих авиадвигателестроительных компаний в обеспечение создания перспективных авиационных двигателей (аналитический обзор). М.: ЦИАМ, 2010. 678 с.
 2. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок: учебник для вузов /под ред. А.Ю. Вараксина. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 677 с.
 3. Ronald J. Simmons, M.S. Design And Control of A Variable Geometry Turbofan With An Independently Modulated Third Steam. DISSERTATION, Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy in the Graduate School of the Ohio State University. The Ohio State University, 2009
-

УДК 621.452.322

СРАВНЕНИЕ РЕДУКТОРНЫХ И БЕЗРЕДУКТОРНЫХ ТУРБОРЕАКТИВНЫХ ДВУХКОНТУРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ БОЛЬШОЙ СТЕПЕНИ ДВУХКОНТУРНОСТИ

Желебовский А.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

zhelebovsk@gmail.com

Научный руководитель: Арбеков А.Н., д.т.н. доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

На сегодняшний день наиболее важными вопросами для двигателей гражданской авиации являются вопросы топливной эффективности, экологии и стоимость жизненного цикла для авиакомпаний. Снижением расхода топлива можно добиться увеличение дальности перелетов, а также снижения топливных затрат на маршрутах средней дальности (от 1 500 до 4 000 км). Следует принять во внимание возможность увеличения стоимости авиационного топлива. Авиакомпании во время энергетических кризисов тратят больше денег на обновление парков самолетов, стремясь минимизировать топливные издержки.

В гражданской авиации основным типом двигателя при дальности более 1000 км является турбореактивный двухконтурный двигатель (ТРДД). Существует несколько основных способов повышения топливной эффективности ТРДД: увеличение КПД узлов, повышение параметров термодинамического цикла [1, 2] (температуры за камерой сгорания, степени повышения давления компрессора), увеличение полетного КПД.

Первые турбореактивные двигатели (ТРД) на дозвуковых скоростях полета были крайне неэкономичны, так как скорость газа на выходе из сопла значительно превышала скорость полета. Энергию на выходе из сопла можно распределить более равномерно за счет использования турбины низкого давления, которая приводит в движение воздушный винт через редуктор, как в турбовинтовых двигателях (ТВД). За счет этого в значительной степени увеличивается полетный КПД, но экономичная скорость полета не превышает 600 км/ч. Дальнейшее развитие авиации привело к поиску альтернатив между быстрыми ТРД и экономичными ТВД. Такой альтернативой стали турбореактивные двухконтурные двигатели, которые по полетному КПД занимают промежуточное положение.

Тенденция к увеличению степени двухконтурности, которая началась в 70-е годы и позволяет улучшить экономические показатели двигателя, продолжается по сей день. Увеличение степени двухконтурности более $m=10$ приводит к возникновению волновых потерь на периферии вентилятора за счет появления скачков уплотнений из-за превышения скорости звука. Уменьшение частоты вращения вентилятора требует большее число ступеней турбины низкого давления (ТНД) при большем радиальном размере, что в значительной степени увеличивает массу двигателя выполненной по традиционной схеме. Редукторная схема ТРДД позволяет избавиться от взаимных ограничений вентилятора и ТНД по частоте вращения. В таком случае частота вращения вентилятора уменьшается, что позволяет увеличить степень двухконтурности с меньшими волновыми потерями, а частота вращения ТНД увеличивается, что позволяет срабатывать больший перепад энергии в каждой ступени. Количество ступеней ТНД уменьшается, а также уменьшается радиальный размер каждой ступени, что дает значительный выигрыш в массе турбины.

Недостатком использования редукторной схемы ТРДД является необходимость охлаждения зубчатой передачи, так как при ее работе выделяется значительное

количество теплоты. Данный фактор ограничивает применение редукторного привода на двигателях высокой тяги. Большая масса самого редуктора также играет негативную роль в данной схеме. Однако проигрыш в массе редуктора не так велик, как выигрыш от уменьшения массы ТНД [3]. Также на сегодняшний день остаются актуальными вопросы к надежности планетарного редуктора, выход которого из строя недопустим во время эксплуатации; следовательно, возрастают требования к техническому обслуживанию двигателя.

Список литературы

1. Теория двухконтурных турбореактивных двигателей под ред. С.М. Шляхтенко, В.А. Сосунова. М.: Машиностроение, 1979. 432 с.
2. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок: учебник для вузов /под общей редакцией А.Ю. Вараксина. Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 677 с.
3. Larsson, L., Grönstedt, T. & Kyprianidis, K. Conceptual Design and Mission Analysis for a Geared Turbofan and an Open Rotor Configuration. ASME TURBO EXPO 2011, Vancouver, Canada.

УДК 621.438

КОНЦЕПЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ С РЕГЕНЕРАЦИЕЙ ТЕПЛА

Птицын И.С., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

ptitsyn16@gmail.com

Научный руководитель: Полев А.С., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Требования по повышению эффективности авиационных двигателей из года в год возрастают. Одним из способов повышения их КПД является усовершенствование и оптимизация термодинамического цикла двухконтурных двигателей (ТРДД). Классическим путем увеличения эффективности цикла считается повышение его основных параметров, таких как степень сжатия π^*_{Σ} и температура газа перед турбиной (T^*_{Γ}). Однако в современных авиационных двигателях возможности увеличения данного параметра ограничены.

Увеличение π^*_{Σ} требует значительного усложнения конструкции компрессоров и приводит к уменьшению последних ступеней компрессора и первых ступеней турбины, оказывая негативное влияние на эффективность этих узлов, что сводит на нет выигрыш от увеличения π^*_{Σ} . Увеличение T^*_{Γ} в свою очередь ограничено свойствами применяемых материалов и покрытий, эффективностью систем охлаждения, а также экономическими и экологическими требованиями. Альтернативным способом улучшения топливной эффективности термодинамического цикла является применение двигателей со сложным термодинамическим циклом (ТРДДсц), в частности, с регенерации тепла выхлопных газов (ТРДДр) [1].

Использование регенерации тепла в авиационных двигателях рассматривалось и ранее, но своего применения в тот момент не нашли. Основной проблемой создания двигателя сложного цикла являются его плохие габаритные и весовые характеристики. Это касается как самих теплообменных аппаратов (ТА), как и подводящих и отводящих каналов. С появлением новых материалов и технологических возможностей изготовления более легких и компактных теплообменников вновь возрастает интерес к авиационному газотурбинному двигателю, работающему по сложному термодинамическому циклу.

По данным исследований, повышение параметров рабочего процесса до «предельного» уровня в совокупности с усложнением термодинамического цикла

внутреннего контура (рекуперацией тепла) позволяет рассчитывать на снижение удельного расхода топлива по сравнению с современными двигателями на 25...30 %. В приближённой постановке задачи получено, что для двигателя классической схемы с $T^*_г = 2000$ К оптимальные значения π^*_Σ составляют порядка 100...120, а для ТРДД с рекуперацией тепла примерно 20 [2]. Таким образом, применение сложного термодинамического цикла внутреннего контура в перспективных ТРДД можно рассматривать как способ значительного снижения оптимальной величины π^*_Σ для облегчения решения проблем получения высоких КПД. Применение промежуточного охлаждения в тракте сжатия приводит к увеличению тяги на 20...23% и снижению удельного расхода топлива приблизительно на 3%. Весовые показатели сравниваемых двигателей имеют близкие значения. Потери полного давления, вносимые ТА, составляют около 20% [3].

Для достижения целей по реализации ТРДДсц предстоит решить ряд задач, таких как:

- разработка ТА малой массы и габаритов, обладающих достаточным ресурсом и надежностью;
- разработка экспериментальных образцов и 3D моделей теплообменных аппаратов, подводящих и отводящих каналов, с определением веса и размеров в реальной компоновке;
- формирование облика подводящих и отводящих каналов;
- проработка компоновки ТРДД сложного цикла;
- исследование особенностей характеристик ТРДДсц на переходных режимах.

Решение этих и других задач даст возможность создания нового более эффективного авиационного двигателя при тех же или более низких параметрах рабочего процесса, что и у современных ТРДД.

Список литературы

1. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок: учебник для вузов / под ред. А.Ю. Вараксина. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 677 с.
2. Грунин А. Н., Викулин А. В. Анализ турбореактивных двухконтурных двигателей сложных термодинамических циклов // Наука. Образование. Общество. Материалы Всероссийской научнотехнической конференции. Рыбинск: РГАТУ имени П.А. Соловьева, 2017. Т. 1. 230 с.
3. Алendarь А.Д., Грунин А.Н. Сравнение перспективных ТРДД сложных термодинамических циклов с ТРДД обычного цикла // Гагаринские чтения – 2017: XLIII Международная молодёжная научная конференция: Сборник тезисов докладов: М.; Московский авиационный институт, 2017. 1478 с.

УДК 621.438.081.11

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ВОДОПАРОВОГО ОХЛАЖДЕНИЯ В СОПЛОВОМ АППАРАТЕ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ГТУ В СОСТАВЕ ПГУ

Сапунов О.А., специалист; Хрулёв Д.Г., специалист
МГТУ им. Н. Э. Баумана факультет «Энергомашиностроение»
oleg-sapunov96@mail.ru; dlff@yandex.ru

Научный руководитель: Бурцев С.А., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана факультет «Энергомашиностроение»

Современная энергетика в развитых странах имеет тенденцию перехода от тепловых электростанций на базе паровых турбин к комбинированным парогазовым установкам. Для более полной реализации их цикла требуется повышение температуры уходящих продуктов сгорания из газовой турбины при сохранении высокого КПД. Это приводит к необходимости увеличения температуры в камере сгорания. В передовых стационарных энергетических установках достигнут предел температуры 1700 К, однако даже экспериментальные суперсплавы последних годов обладают приемлемыми прочностными свойствами при температуре до 1420 К [1].

Исходя из вышесказанного, необходимо создание высокоэффективного охлаждения лопаток, причем наиболее термически нагруженной оказывается первая ступень газовой турбины. Система воздушного охлаждения, реализованная на энергетических машинах уровня температур 1600 К с конвективно-пленочным воздушным охлаждением, требует относительного удельного расхода воздуха на охлаждение первой ступени порядка 7% [2]. Воздух зачастую берется за последней ступенью компрессора, где уже затрачена максимальная работа на его сжатие. Этот вынужденный отбор воздуха приводит к снижению технико-экономических показателей установки.

Существует возможность замены воздуха как рабочего тела системы охлаждения на другие теплоносители. При открытой системе охлаждения экологически безопасными и экономически приемлемыми веществами являются вода и перегретый водяной пар. Нежелательно использование системы охлаждения, допускающей фазовый переход, так как не существует достоверной методики определения его локализации, что приводит к нерасчетному режиму работы системы охлаждения и, как следствие, к возникновению аварийной ситуации. Ввиду конструктивной сложности подвода теплоносителя через ротор, в данной статье не рассматривается охлаждение рабочей лопатки. Была спроектирована установка на базе Siemens SGT5-4000F с использованием открытого воздушного конвективно-пленочного, замкнутого конвективного водяного и парового открытого конвективно-пленочного охлаждения соплового аппарата первой ступени газовой турбины.

Было проведено исследование влияния выбранных типов системы охлаждения соплового аппарата на технико-экономические показатели установки. В результате проведенного исследования по методикам [1,3] при использовании парового охлаждения соплового аппарата первой ступени газовой турбины КПД парогазовой установки увеличился на 3,1%, а при использовании водяного охлаждения КПД увеличился на 3,9%. Экономическая эффективность установки находится в прямой зависимости от показателей КПД и в обратной зависимости от стоимости подготовленной воды и природного газа, используемого в качестве топлива.

Проводится дальнейшее уточнение и экономический анализ, однако уже исходя из приведенного повышения КПД и разницы стоимости подготовки воды и природного газа, можно судить об экономической эффективности данной модификации существующих установок.

Список литературы

1. Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок: учебник для вузов /под общей ред. А.Ю. Вараксина. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. 534 с.
2. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок: учебник для вузов /под ред. А.Ю. Вараксина. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 677 с.
3. Волчков Э.П. Пристенные газовые завесы. Новосибирск: Наука, 1983. 319 с.

УДК 621.438

МЕТОДЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАДИАЛЬНЫХ ЗАЗОРОВ

Тиньков А.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

tinkovandrei@mail.ru

Научный руководитель: Моляков В.Д., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Требования по повышению эффективности авиационных двигателей растут с каждым годом. Один из способов повышения топливной эффективности двигателя это обеспечение минимального радиального зазора или исключение перетечек рабочего тела через него на всех режимах работы двигателя, а также в течении всего ресурса эксплуатации.

Наиболее полно развитие систем управления радиальными зазорами (СУРЗ) представлено закономерностью «динамизация конструкции системы». Согласно этой закономерности, новые системы часто возникают как монолитные. У первых газотурбинных двигателей (1940-х годов) радиальный зазор образовывался непосредственно корпусом и концом рабочей лопатки [1]. Никаких дополнительных свойств эти элементы не имели. После освоения первичных технологий и наработки базовой теории по работе ГТД стали появляться системы по регулированию зазоров относящиеся к монолитным, но уже со сдвинутыми характеристиками (переход в развитии ТС к новому варианту исполнения). Выполняется более тщательный подбор материалов по коэффициентам теплового расширения, принимаются во внимание металлоёмкость деталей. Но наиболее заметным примером является использования модифицированного слоя в корпусах: для компрессоров используют специальные притираемые составы, а для турбин, где температура намного выше чем в компрессоре, - вставки с различного вида насечками.

В настоящее время различают несколько типов регулирования радиальных зазоров:

- Пассивное тепловое регулирование;
- Пассивное пневматическое регулирование;
- Активное механическое регулирование;
- Активное пневматическое регулирование;
- Активное температурное регулирование;
- Система восстановления зазора.

Одной из самых распространенных СУРЗ в настоящее время является система, использующая тепловое регулирование деталей. Регулировка размеров деталей СУРЗ осуществляется за счёт охлаждения их воздухом. Чаще встречаются программируемые системы: количество охлаждаемого воздуха зависит от режима работы двигателя. Последнее время стали появляться системы обратной связью по величине радиального зазора (РЗ) и автоматической регуляцией. Этот способ достаточно прост в своей

реализации, но существенным недостатком подобных систем является низкая скорость реакции на изменение режима охлаждения – РЗ около одного миллиметра может «закрываться» несколько минут. В тоже время, требуемые скорости изменения радиального зазора находятся на уровне 0,25 мм/с [2] и более. Другие типы активной СУРЗ предполагают более высокие скорости срабатывания и диапазоны регулирования, но эти системы не получили широкого распространения. Их существование в основном отмечено только в патентах.

Так, в системах с механическим приводом используется механическое воздействие, из-за которого детали, влияющие на РЗ, деформируются или перемещаются друг относительно друга. Активное пневматическое регулирование РЗ использует сжатый воздух с избыточным давлением, подаваемый в систему. Сжатый воздух воздействует либо на поршни, либо на гибкие оболочки, которые, в свою очередь, действуют на статорные детали СУРЗ изменяя величину РЗ [3].

Для достижения целей по уменьшению потерь в радиальных зазорах и внедрению СУРЗ предстоит решить ряд задач:

- разработка инновационных материалов с определенными термическими свойствами;
- исследование особенностей характеристик авиационных двигателей с установленными СУРЗ;
- разработка и моделирование различных типов СУРЗ.

Решение этих и других задач даст возможность развития систем регулирования радиальными зазорами, что приведет к созданию нового более эффективного авиационного двигателя с улучшенными параметрами рабочего процесса.

Список литературы

1. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок: учебник для вузов /под общей редакцией А.Ю. Вараксина. Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 677 с.
2. Иноземцев А.А., Нихамкин М.А., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Том 2. Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства: учебник для ВУЗов. М.: Машиностроение, 2008. 212 с.
3. Конструирование и расчет на прочность турбомашин газотурбинных и комбинированных установок / Елисеев Ю.С., Крымов В.В., Манушин Э.А, Суровцев И.Г. М.: Изд-во: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 520 с.

УДК 621.438

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ ГРАЖДАНСКИХ САМОЛЕТОВ

Цуканов И.Р., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

tsukanov.ilya555@yandex.ru

Научный руководитель: Троицкий Н.И., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Одним из основных показателей турбореактивного двухконтурного двигателя является удельный расход топлива. Данный показатель у современных турбореактивных двухконтурных двигателей находится в диапазоне от 0,58 до 0,60 кг/кгс·ч (у CFM56 и V2500). Использование перспективных схем газотурбинного двигателя позволит снизить данный показатель на 30-35%.

По мнению многих специалистов самая перспективная схема ГТД – это распределенная силовая установка. С каждым новым поколением авиационного двигателя

происходит снижение удельного расхода топлива примерно на 10-15% по сравнению с предыдущим поколением [1]. Известно, что для снижения удельного расхода ТРДД необходимо увеличивать степень двухконтурности, что сопряжено с увеличением вентилятора и мотогондолы, в следствии чего значительно увеличивается сопротивление. В связи с этим, увеличение двухконтурности у ТРДД обычных схем ограничено. Распределенная силовая установка позволяет получить высокие степени двухконтурности, при относительно небольших габаритах каждого из двигателя, кроме того, выносные элементы легче интегрировать в планер самолета [2].

Главный смысл в распределенной силовой установке – вместо одного вентилятора сделать много, так чтобы диаметр каждого был не больше чем у двигателей с двухконтурностью 5 – 6, а за счет их количества двухконтурность двигателя будет как у винтовентиляторного двигателя или больше (от 22 до 70). Удельный расход топлива ожидается 0,425 кг/(кгс·ч) и его уменьшение достигнет 15 – 17 % по сравнению с турбореактивным двухконтурным двигателем Trent XWB, LEAP-1A и PW1400G-JM. Источник энергии – основной газотурбинный двигатель, который работает на своем оптимальном режиме с наибольшей эффективностью, а энергия передается различными способами к движителям, распределенными по летальному аппарату. Способы передачи энергии могут быть различными: механический, газодинамический, электрический.

Электрический способ является наиболее перспективным, если будут решены проблемы передачи большой мощностей [3]. Основная трудность в реализации распределенной силовой установки заключается в передаче крутящего момента от турбины к многочисленным вентиляторам, от двух до двенадцати штук, не считая основного вентилятора. У механической передачи момента большой коэффициент полезного действия, но механизм ненадежен из-за большой длины трансмиссии, проложенной вдоль крыла, кроме того данная конструкция имеет большой вес. Газодинамический привод обладает наименьшим весом, но и наименьшим КПД за счет потерь в подводных патрубках. Электрический привод является самым надежным и самым эффективным, но в настоящее время массогабаритные показатели электрических машин не обеспечивают нужного весового совершенства.

Список литературы

1. В.А. Скибин, В.И. Солонин, В.А. Палкин. Работы ведущих авиадвигателестроительных компаний в обеспечение создания перспективных авиационных двигателей (аналитический обзор). М., ЦИАМ, 2004, 424 с.
2. Бурцев С.А., Самойлов М.Ю., Симаков М.В. Анализ экологических аспектов применения перспективных схем силовых установок ближне- и среднемагистральных самолетов. // Безопасность в техносфере. 2015. Т. 4. № 2. С. 67-72.
3. Лёвин А.В., Халютин С.П., Жмуров Б.В. Тенденции и перспективы развития авиационного электрооборудования // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2015. № 213. С. 50-57.

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

УДК 621.5.012.3

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЦИКЛА СПГ НА ГРС С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ
ОХЛАЖДЕНИЕМ**

Ибрагимов В.Е., бакалавр,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

v_e_ibragimov@mail.ru

Научный руководитель: Кротов А.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

krotov@bmstu.ru

В данной работе рассмотрена тема малотоннажного производства сжиженного природного газа (СПГ). В работе рассматриваются такие вопросы, как актуальность производства СПГ, его применение, а также расчет и повышение эффективности производства СПГ на газораспределительной станции с применением предварительного фреонового охлаждения.

Сжиженный природный газ (СПГ) является перспективным топливом как для использования внутри страны: для газоснабжения отдаленных населённых пунктов и в качестве моторного топлива, так и в качестве экспортного продукта. Уже около 40 % глобальной торговли газом приходится на сжиженный природный газ. Ежегодно производится около 330 млн. т. в год, а уже к 2035 году потребление СПГ увеличится до 600-700 млн. т. в год. [1]

Задача обеспечения внутреннего рынка РФ необходимым количеством СПГ решается за счёт строительства малотоннажных заводов, производительностью до 100 тыс. т. в год. Такие проекты в настоящее время активно развиваются во многих регионах страны.

Одно из наиболее экономически эффективных является технология получения СПГ на газораспределительных станциях (ГРС). Она основана на том, что для охлаждения природного газа используется холод, получаемый за счет расширения части газа, проходящего через ГРС, в детандере.

За прототип для выполнения исследований взята схема существующей СПГ-установки, работающей на ГРС-4 (г. Екатеринбург). [2] Данная установка позволяет сжижать около 10-12% проходящего через нее природного газа. Кратко принцип действия установки приведен ниже. Природный газ высокого давления (3.5 МПа) подают на блок очистки и осушки, после чего подвергают сжатию с помощью компрессора, который приводится в действие за счет энергии, полученной в турбодетандере. Связанные единым валом и размещенные в одном корпусе компрессор и детандер образуют детандер-компрессорный агрегат. Далее сжатый газ охлаждают в теплообменнике установки предварительного охлаждения, после чего газ разделяют на две линии: технологический поток (для выработки холода) и производственный поток (для сжижения природного газа). Технологический поток через основной теплообменник направляется в детандер. Далее холодный поток после детандера добавляют в обратный поток паров из сепаратора. Полученную смесь подают противотоком в основной теплообменник для охлаждения производственного потока. Очищенный производственный поток пропускают через теплообменники, где сжатый газ охлаждается обратным потоком несжиженной части газа производственного потока из сепаратора, смешанного с холодным потоком из детандера. Затем производственный поток пропускают через дроссель, после которого продукт попадает в емкость в виде парожидкостной смеси. В емкости жидкость (СПГ) отделяют от

холодных паров, которые сбрасывают через теплообменники в распределительный трубопровод.

Проанализировав данные, полученные при расчете и оптимизации цикла на базе ГРС-4 Екатеринбург, можно сделать вывод о том, что при понижении температуры предварительного охлаждения с 0 до минус 30 °С коэффициент сжижения природного газа растет, следовательно, и количество получаемого сжиженного природного газа возрастает с 3,5 т/час до 5,7 т/час. Также падает массовый расход потока через детандер, это означает, что при меньшем количестве газа, расширенном в детандере, можно получить больше СПГ. Это значительно снижает нагрузку на детандер-компрессорный агрегат.

Благодаря предварительному охлаждению, установка эффективнее может работать как в холодное время года, когда дополнительное охлаждение происходит за счёт более низкой температуры окружающей среды, так и в теплое время года, когда потребление сетевого природного газа падает, следовательно, возникает возможность увеличения производства СПГ.

Таким образом введение предварительного охлаждения повысило эффективность процесса и увеличило производство СПГ на ГРС.

Список литературы

1. ПАО «Газпром», РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина Презентационные материалы онлайн-курса «Нефтегазовое производство».
2. Пат. 2541360 РФ. Способ производства сжиженного природного газа и комплекс для его реализации / Гайдт Д.Д., Мишин О.Л. №2014106445/06; заявл. 20.02.2014; опубл. 10.02.2015

УДК 621.565.45

МЕТОДЫ И ЦЕЛИ ЗАМОРОЗКИ ГРУНТА. СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ

Рысс А.Н., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

antrys1997@gmail.com

Научный руководитель: Навасардян Е.С., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

navasard@bmstu.ru

В данной работе рассмотрена тема заморозки грунта при строительстве на неустойчивых грунтах. В работе рассматриваются различные способы заморозки грунта, рассчитывается требуемая холодопроизводительность в зависимости от типа и состава грунта, а также проводится сравнительный анализ оценки времени заморозки численными методами для стационарной и не стационарной задач.

На стадии проектирования зданий и технических сооружений обязательным этапом является этап геологической разведки состава грунта. Довольно часто состав грунта не позволяет построить устойчивую качественную основу фундамента будущей конструкции. Для решения этой проблемы существует технология стабилизации грунта, которая позволяет возводить здания на грунтах, практически любого состава. Способ стабилизации грунта – его заморозка.

Сущность способа состоит в создании из замороженного грунта временного ограждения (кругового, прямоугольного или иного очертания), препятствующего проникновению грунтовой воды, или водосодержащих неустойчивых грунтов в рабочую зону при выполнении строительных работ.

Для создания ледогрунтового ограждения в грунт погружаются теплообменные аппараты. Они представляют собой металлические трубы-зонды с конусными основаниями, в которые устанавливаются питающая и отводящая трубы с хладоносителем. Заморозка осуществляется за счет постоянной циркуляции хладоносителя через зонды.

Очевидно, что наибольшее количество «холода» требуется для заморозки влажных и водосодержащих грунтов, а вариации других составляющих грунтовых компонентов не оказывают существенного влияния на требуемую холодопроизводительность.

Моделирование процессов замораживания грунта и оценка численными методами количества необходимых зондов, глубины их установки, диаметра и высоты зондов – сложная инженерная задача, от успешного решения которой зависит качество строительных работ, безопасность строительства и результат постройки, а также стоимость как холодильной системы, так и всего комплекса работ. Для поиска и отработки надежной методики оценки времени, затрачиваемого на процесс заморозки грунтов с различным содержанием влаги, были проведены аналитические исследования по трем различным расчетным методикам [1, 2].

Итогом аналитических исследований стала методика, созданная автором, для оценки геометрических размеров грунтовых зондов и времени замораживания грунта на основе модельных экспериментов в программном комплексе ANSYS R19. Погрешность результатов моделирования по предложенной методике и методикам расчета, изложенным в научных публикациях после сравнения составила от 5% до 8%.

Список литературы

1. Трупак Н. Г. Замораживание грунтов в подземном строительстве. М.: Недра, 1974. 280 с.
2. Инструкция по проектированию и производству работ по искусственному замораживанию грунтов при строительстве метрополитенов и тоннелей ВСН 189-78 МИНТРАНССТРОЙ. 117 с.

УДК 621.565

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ МЕМБРАННОГО ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЯ

Строков М.А, магистрант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

strokov.matvei@yandex.ru

Научный руководитель: Смородин А.И. д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Рассмотрены этапы развития мембранных технологий в области разделения газов. Проведено сопоставление мембранных процессов разделения и применяемых моделей для их описания. Рассмотрены основные характеристики процессов мембранного разделения, в зависимости от материала мембран, давления подаваемого газа, состава разделяемой газовой смеси. Проанализировано состояние рынка мембранных установок в мире. Произведено сравнение с адсорбционным и криогенным способами разделения воздуха с целью получения газообразного азота высокой чистоты.

Первым научным трудом по мембранным технологиям была экспериментальная работа Жана Антуана Нолле с мембранами естественного происхождения. [1, с. 26]. Однако вплоть до середины 20 века эти работы не выходили за рамки лабораторных исследований. Только во второй половине 20 века после разработки поливинилтриметилсилановых мембран в Институте нефтехимического синтеза имени А. В. Топчиева в России появилась возможность разработки установок разделения газов мембранным способом. Первые промышленные установки с использованием этих

мембран были разработаны в НПО Криогенмаш в начале 70-х годов для концентрирования водорода.

Способ мембранного разделения имеет широкий диапазон, начинаясь от обычной фильтрации при размере пор 100 мкм и меньше и заканчиваясь процессом разделения газовых смесей при размере пор от 10 ангстрем и меньше. В зависимости от размера пор для расчёта процесса разделения применяются различные модели - так для размера пор ангстремной величины применяется модель растворения-диффузии, а для пор большего размера модель микропористых и промежуточных мембран. Особенностью мембран является их возможность изменять скорость проникновения разделяемых веществ под действием движущей силы. Этой движущей силой может быть градиент давления или концентрации. Эффективность и эксплуатационные качества мембраны определяются двумя основными параметрами: селективностью и проницаемостью, т.е. способностью мембраны разделять компоненты смеси и скоростью массопереноса [3].

В настоящее время производители современных мембранных установок используют полуволоконные полимерные мембраны с внутренним диаметром 0.4-0.8 мм. Это позволяет сформировать компактные разделительные модули с высокой площадью поверхности, и, следовательно, с высокой степенью вариативности по производительности конечного продукта.

Газоразделение с использованием мембран занимает малый сегмент рынка установок, его годовая стоимость на 2002-2003 год была в 2-3 раза меньше рынка установок, использующих принципы нанофильтрации и ультрафильтрации. Мембранное разделение газа является конкурентоспособным по сравнению с адсорбционным и криогенным за счёт низкой инерционности эксплуатации, компактности и низкого энергопотребления. Мембранный способ разделения воздуха с целью получения газообразного азота высокой чистоты имеет преимущество перед другими способами разделения.

Список литературы

1. Мудлер М. Введение в мембранную технологию: Пер. с англ. М.: Изд-во Мир, 1999. 513 с.
2. Дытнерский Ю.И., Брыков В.П., Каграманов Г.Г Мембранное разделение газов М.: Изд-во Химия, 1999, 344 с.
3. Baker R. W. Future directions of membrane gas separation technology // *Ind. Eng. Chem. Res.* 2002. No. 41. P. 1393–1411.

СЕКЦИЯ «ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА»**УДК 330.322****ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПНЕВМОВАКУУМНОЙ УСТАНОВКИ ОСУШКИ ДРЕВЕСИНЫ**

Барахоев М.Н., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»,

barahoevmagomed_06@mail.ru

Научный руководитель: Кюрджиев Ю.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Камерная сушка древесного сырья – это процесс удаления влаги из лесоматериалов в специальных сушильных камерах, с помощью разных способов сушки. Сушильные установки вне зависимости от своей конструкции представляют собой закрытые камеры с утепленными стенками и перекрытиями, а также с герметически закрывающимися дверьми.

На сегодняшний день широко распространенными видами сушильных установок можно считать пневматические и вакуумные сушильные камеры. Чаще всего пневматические сушильные установки оборудуют специальными тепловыми установками – калориферами и вентиляторами, осуществляющими принудительную циркуляцию воздуха, а вакуумные сушильные установки – нагревательными панелями для поддержания температуры древесины и вакуумными насосами для осушки древесины за счет откачки воздуха из установки. [2]

Изучив существующие сушильные установки и рассмотрев их принципы действия предлагается разработка пневмовакуумной установки осушки древесины, которая дает возможность в одной конструкции высушивать древесину двумя способами сушки (за счет откачки воздуха вакуумным насосом, так и за счет обдува древесины при нагреве установки калорифером). В таком случае получается сушильная установка, осуществляющая функции как пневматических, так и вакуумных сушильных камер.

Основой для данной статьи служит экономическая часть выпускной квалификационной работы магистранта. Так, в экономической части определяются показатели экономической эффективности вложения денежных средств на внедрение, разрабатываемой в рамках выпускной квалификационной работы магистранта, пневмовакуумной установки осушки древесины. [1]

Экономический или социальный проект, основывающийся на инвестициях, то есть вложении денежных средств, называется инвестиционным проектом. На основании данного определения разработку пневмовакуумной установки осушки древесины можно назвать инвестиционным проектом. Как правило, оценка инвестпроектов производится по стандартным методикам и включает расчет показателей экономической эффективности инвестиций, таких как: Чистый дисконтированный доход (NPV); Дисконтированный период окупаемости (DPP); Индекс прибыльности (доходности) инвестиций (PI) и др. [3]

Согласно графическому методу, представленному в статье, срок окупаемости приблизительно составляет более 4 месяца. Чтобы определить точное значение с помощью расчетов используется показатель дисконтированный период окупаемости.

Из проведенных в статье расчетов можно сделать вывод о том, что с учетом приведения инвестиционные затраты на внедрение пневмовакуумной установки составляет практически 4,7 месяцев, а также индекс прибыльности инвестиций находится на уровне выше единицы, что характеризует отдачу от каждого рубля, инвестированного в проект.

Список литературы

1. Барахоев М. Н. Пневмовакуумная установка осушки древесины: расчетно-пояснительная записка к выпускной квалификационной работе. М., 2020. 85 с.
2. Сушильные камеры от Уралдрев-СКМ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.uraldrev.ru/info.php?iid=265/> (дата обращения: 11.05.2020)
3. Теплова, Т. В. Инвестиции в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов / Т. В. Теплова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2019. 409 с.

УДК 62-9

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНОГО ТРУБОПРОВОДА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Оленина Е.А., магистр

МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

olenina.elena96@yandex.ru

Научный руководитель: Чернышев А.В., д.т.н., профессор

МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В работе продемонстрирована методика эксперимента и рассмотрен разработанный экспериментальный стенд для исследования гидравлических характеристик поливинилхлоридного трубопровода пневматических систем. А также описан численный анализ результатов исследования.

В существующих учебных пособиях и справочной литературе, посвященных характеристикам и расчетам трубопроводов, отсутствуют данные о коэффициентах сопротивления для трубопроводов, изготовленных из современных материалов, таких как поливинилхлорид, полипропилен, тефлон и т.д.

Для исследования характеристик трубопроводов пневматических систем, изготовленных из поливинилхлорида, разработан экспериментальный стенд, состоящий из компрессора, запорных вентилей на входе и выходе из участка исследуемого трубопровода, двух манометров, измеряющих потерю давления по длине на трубопроводе, и расходомера.

В процессе исследований проведено несколько серий экспериментов: в первой серии рассмотрен размотанный прямолинейный участок поливинилхлоридной трубы длиной 40 м с внутренним диаметром 6 мм; в последующих экспериментах исследована поливинилхлоридная труба, скрученная в бухту с различным количеством витков (8, 15, 31).

Для численного анализа полученных в результате экспериментов значений использована формула Дарси-Вейсбаха [1]. На основании проведенных замеров (давления на входе и выходе, расход рабочего тела, наружный и внутренний диаметры бухты) рассчитаны скорости потока в трубопроводе и коэффициенты сопротивления для поливинилхлоридного трубопровода при различных конфигурациях, построены графики зависимости расхода от перепада давлений на входе и выходе из трубопровода.

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.

УДК 62-533

ВЫБОР СПОСОБА РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА, ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСАСЫВАЕМОГО ГАЗА

Часть 1

Перевалов П.С., магистр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

gift96@yandex.ru

Научный руководитель: Дегтярева Т.С., к.т.н, доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В рассматриваемом случае для поддержания постоянного давления на входе в камеру сгорания газовой турбины необходимо обеспечить постоянную подачу топливного компрессора независимо от параметров газа на всасывании. Для этой цели применяется регулирование производительности поршневого компрессора (далее ПК). При изменении температуры газа на всасывании, подача изменяется, что приводит к изменению давления в ресивере. Диапазон изменения температуры газа на всасывании: +5...+45 °С.

Технические условия:

- Температура газа на всасывании: +5...+45 °С;
- Давление на всасывании топливного компрессора: 0,4 МПа абс.;
- Давление на входе в камеру сгорания турбины: 4,5 МПа абс.;
- Требуемая подача топливного компрессора: 4,05 кг/с;
- Допустимое отклонение давления от номинального значения на входе в камеру сгорания турбины: ±1 бар.

Объемная производительность топливного компрессора определяется из условия соответствия подачи компрессора и требуемого массового расхода газа в камеру сгорания турбины, при максимальной температуре всасываемого газа – 45 °С. На заданные параметры был спроектирован компрессор на базе фирмы Ariel Corporation.

В данной работе оценена возможность применения способа регулирования производительности ПК с помощью изменения частоты вращения вала. Изменение частоты вращения вала осуществляется с помощью изменения подачи топлива в цилиндры газового двигателя. Данный способ является наиболее экономичным, однако, имеет небольшой диапазон регулирования. Рассчитано изменение производительности топливного компрессора при изменении температуры всасываемого газа, определена наибольшая разница между текущим и необходимым значением производительности, при изменении температуры всасываемого газа в заданном диапазоне. Необходимость применения регулирования производительности компрессора обоснована с помощью выведенной аналитической зависимости давления в ресивере от времени работы топливного компрессора.

В результате проведенного расчета было установлено, что регулирование производительности топливного компрессора с помощью изменения частоты вращения вала применимо, в случае если температура всасываемого газа находится в интервале от +25...+45 °С. Следовательно, плавное регулирование производительности компрессора осуществимо только в течение летнего периода года. Диапазон регулирования необходимой производительности топливного компрессора, с помощью изменения частоты вращения вала составляет от 1,49 до 1,59 м³/с, глубина регулирования составляет 6,25%.

Список литературы

1. Костюк А.Г. Турбины тепловых и атомных электрических станций/ Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп.
-

2. Пластинин П.И. Поршневые компрессоры. Том 1. Теория и расчет. 2-е издание, перераб. и доп.
3. Френкель М.И. Теория, конструкции и основы проектирования. 3-е издание, переработанное и дополненное.

УДК 621.51

АНАЛИЗ РАБОТЫ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СОСТАВЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ, РАБОТАЮЩЕЙ НА ПОПУТНОМ НЕФТЯНОМ ГАЗЕ

Свинухов С.А., магистр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

ssa15ea321@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Дегтярева Т.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Утилизация попутного нефтяного газа (ПНГ) на сегодняшний день является обязательной мерой для всех нефтедобывающих компаний. Один из наиболее распространенных методов утилизации ПНГ – генерация электрической энергии.

Особенности ПНГ, такие как нестабильный состав, содержание большого количества тяжелых углеводородов, сероводорода, [2] способствуют частому выходу из строя компрессорного оборудования в составе топливной системы газотурбинной установки (ГТУ), используемой в данном методе для привода генератора. Проявление отмеченных особенностей ПНГ может быть разным в зависимости от географии и степени развития месторождения. В связи с этим возникает необходимость внедрения решений по исключению или минимизации пагубного влияния особенностей ПНГ на работоспособность компрессорного оборудования на этапе проектирования или разработки технических решений модернизации существующих установок.

Для наиболее распространенных видов компрессорных установок, применяемых в составе топливной системы ГТУ, а именно установок с винтовыми маслозаполненными компрессорами, был проведен анализ основных причин выхода из строя оборудования: 1) появление отложений из-за большого содержания тяжелых углеводородов, высокомолекулярных жидкостей и веществ, не входящих в углеводородную группу; 2) повышенная растворимость попутного нефтяного газа в компрессорном масле [1]; 3) выброс масла под действием вакуума из маслосистемы [1]; 4) нерасчетный режим работы компрессора.

По результатам проведенного анализа были предложены решения для исключения данных причин, а именно: 1) установка пунктов подготовки газа с учетом возможного изменения состава ПНГ в течение развития месторождения; 2) расширение диапазона рабочих температур масла и газа и использование масла с повышенным индексом вязкости [1]; 3) использование быстросрабатывающей запорной арматуры на всасывании компрессора [1]; 4) установка системы анализа газа и аварийной системы отключения по составу газа от заданных параметров компрессорного оборудования.

Поскольку степень влияния особенностей ПНГ на работу компрессорного оборудования варьируется и определяется индивидуально для каждого конкретного случая, то и решения для предотвращения причин выхода из строя оборудования от данных влияний также следует разрабатывать индивидуально. Помимо влияния особенностей ПНГ необходимо учитывать влияние изменений технологического процесса и климатических условий.

Производителям оборудования на этапе проектирования и эксплуатирующим организациям, столкнувшимся с проблемами в процессе эксплуатации, для сохранения бесперебойности технологического процесса и работоспособности оборудования, необходимо предусматривать внедрение решений по исключению или минимизации влияния вышеприведенных факторов с проведением оценки экономической эффективности для понимания целесообразности внедрений данных решений.

Список литературы

1. Автономова И.В. Утилизация ПНГ: особенности эксплуатации компрессорных установок с винтовыми маслозаполненными компрессорами на низконапорном газе повышенной плотности / И.В. Автономова, А.Ю. Шур // Территория нефтегаз. 2014. №4. С. 24–27.
2. Ситтиг М. Процессы окисления углеводородного сырья. М.: Химия, 1970. 299 с.

УДК 62-55

РАЗРАБОТКА МЕТОДА РАСЧЕТА И СОЗДАНИЕ ВИХРЕВОГО СТРУЙНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ГАЗА

Усс А.Ю., аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

uss25.ru@mail.ru

Научный руководитель: Чернышев А.В., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящее время механические запорно-регулирующие устройства (ЗРУ) зачастую определяют надежность и безотказность работы пневмогидравлических систем, в составе которых они функционируют. Прежде всего, это объясняется наличием подвижных элементов, движущихся с большими скоростями и соударяющихся с деталями и узлами конструкции. Повысить надежность работы ЗРУ можно за счет создания конструкций без подвижных элементов, принцип работы которых основывался бы исключительно на аэрогидродинамических эффектах, таких как эффект Коанда, турбулизация потока рабочей среды а также использование вихревого течения рабочей среды. Устройства, в которых для управления потоком РС применяются перечисленные процессы и эффекты назовем «вихревые струйные устройства» (далее по тексту ВСУ). Такие устройства как ВСУ могут функционировать при работе с высокотемпературными, химически агрессивными и загрязненными рабочими средами.

Приборы и механизмы, в которых используются свойства течения воздуха, применяются в различных отраслях техники. Пневматические устройства применяются при управлении силовыми установками различного назначения. Для улучшения характеристик летательных аппаратов (далее ЛА) применяется управление высокоэнергетическими потоками рабочих сред при помощи ВСУ без механически подвижных частей.

В ходе данной работы проведен обзор литературы, подтвердивший актуальность выбранного направления исследования. Сформулирована цель работы: «Разработать метод расчета и создать вихревое струйное устройство для управления потоком газа». В соответствии с целью сформулированы задачи научного исследования. Впервые разработана математическая модель рабочего процесса, протекающего в проточной полости ВСУ с учетом распределённых термодинамических параметров, которая позволяет исследовать изменение поля давления и скорости рабочего тела в проточной полости ВСУ с целью определения функциональных параметров создаваемого устройства. Предложен метод расчета, позволяющий определить зависимость газодинамических параметров от геометрических параметров проточной полости ВСУ, а также рассчитывать

новые конструкции. Проведено численное моделирование рабочего процесса, протекающего в проточной полости ВСУ, предназначенного для управления потоком газа. Проведены расчетно-теоретические исследования рабочего процесса, протекающего в проточной полости ВСУ. Проведен анализ полученных значений газодинамических параметров рабочего процесса в проточной полости ВСУ. С применением метода аддитивных технологий создан экспериментальный образец ВСУ. Разработаны экспериментальный стенд, методика и проведены экспериментальные исследования рабочих процессов в проточной полости ВСУ, подтвердившие адекватность разработанной математической модели рабочих процессов в проточной полости ВСУ. С целью верификации математической модели рабочего процесса, протекающего в проточной полости ВСУ проведены экспериментальные исследования и анализ полученных значений газодинамических параметров рабочего процесса, протекающего в проточной полости ВСУ. Сопоставление результатов расчетно-теоретических и экспериментальных исследований, позволило сделать заключение об адекватности разработанной математической модели. Предложенный подход позволяет получить результаты расчетно-теоретических исследований рабочих процессов в ВСУ: распределение скоростей течения газа, распределение поля давления в проточной полости устройства, позволяющие проводить разработку новых конструкций ВСУ в интерактивном режиме.

Список литературы

1. Бугаенко В.Ф. Пневмоавтоматика ракетно-космических систем. Москва, Машиностроение, 1979. 168 с.
2. Залманзон Л.А. Теория элементов пневмоники. М.: Наука, 1969. 508 с.
3. Лебедев И.В., Трескунов С.Л., Яковенко В.С. Элементы струйной автоматики. М.: 1973.

УДК 621.514

КОМПРЕССОРНАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА С РАЗДЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ СМАЗКИ

Ламбева Е.Д., магистр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

lambeva.liza@gmail.com

Научный руководитель: Козлов В.В., к.т.н, доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

При сборе, утилизации и транспортировки попутного нефтяного газа возникает необходимость в сжатии тяжелых углеводородов, для которых характерно наличие жидкой фазы на всасывании компрессора и возможность конденсации компонентов газа в процессе компримирования. Винтовые компрессорные станции с отдельной системой смазки как правило, находят свое применение в подобных условиях эксплуатации. Особенность такого рода компрессоров - впрыск масла в рабочую полость и подача масла к механическим узлам компрессора осуществляется отдельными системами. Система впрыска в полость сжатия - аналогична одноконтурной системе. Система смазки представляет собой автономный агрегат, состоящий из маслобака, фильтра грубой очистки, фильтра тонкой очистки и маслонасоса. Второй контур используется для подачи масла к подшипникам и уплотнениям. Особенность такого рода компрессоров - впрыск масла в рабочую полость и подача масла к механическим узлам компрессора осуществляется отдельными системами.[1] Система впрыска в полость сжатия -

аналогична одноконтурной системе. Система смазки представляет собой автономный агрегат, состоящий из маслобака, фильтра грубой очистки, фильтра тонкой очистки и маслососа. Второй контур используется для подачи масла к подшипникам и уплотнениям. [2]

В данной работе проведен анализ существующих методик расчета винтовых компрессоров с впрыском жидкости в полость сжатия и оценена возможность применения метода трехмерной вычислительной гидродинамики (CFD) для расчета процессов, протекающих в полости сжатия винтового компрессора.[3]

Получены расчеты количества воды, необходимого для впрыска в полость сжатия, подтверждают возможность использования очищенных пластовых вод в полости сжатия винтового компрессора.

В заключении были сделаны выводы: Винтовые компрессорные станции с отдельной системой смазки, как правило, находят свое применение в условиях эксплуатации, где присутствует химическая реакция с рабочим телом. Использование метода трехмерной вычислительной гидродинамики (CFD) является основным методом расчета впрыска жидкости в полость сжатия компрессора. Предположение о возможности использования очищенных пластовых вод имеет свое подтверждение, но требует дополнительного исследования;

Список литературы

1. Автономова И.В. Сорокин С.Г. Разработка методики расчета винтового маслозаполненного компрессора с учетом подачи масла во всасываемый газ., перераб. и доп.
2. Хисамеев И.Г., М.Г. Абдеев, Ю.А. Паранин, М.Т. Садыков, Р.Р. Якупов «Создание винтовых компрессорных станций нового поколения» перераб. и доп.
3. Шам Рейн, Ахмед Ковачевич, Никола Стошиш, Грэм Ступпл «Анализ испарения воды в двухвинтовых компрессорах с использованием метода трехмерной вычислительной гидродинамики» перераб. и доп.

УДК 621.51

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ РЕГЕНЕРАЦИИ АДСОРБЦИОННЫХ ОСУШИТЕЛЕЙ ТЕПЛОМ КОМПРИМОВАНИЯ ПО СХЕМЕ С ГАРАНТИРОВАННОЙ ТОЧКОЙ РОСЫ

Фролов И.В., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

frolovigorufa@gmail.com

Научный руководитель: Козлов В.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Ни одно промышленное или единичное производство не может обойтись без использования сжатого воздуха. Однако одного компрессора для получения сжатого воздуха оказывается недостаточно, т.к. воздух несет в себе влагу, загрязнения, аэрозоли и пары масла. Следовательно, возникает необходимость в установке оборудования по очистке и осушению сжатого воздуха.

Для осушения сжатого воздуха возможно применение различных процессов: мембранное, конденсационное, адсорбционное и гибридное осушения [1].

Процесс адсорбционного осушения достаточно тривиален с точки зрения реализации, а технологические приёмы регенерации адсорбентов требуют дополнительных затрат: как энергетических, так и инвестиционных. Сравнительный разбор адсорбционных осушителей, проведённый в работе [2] подчёркивает то, что

именно минимизация затрат на регенерацию является предметом поисках новых технических решений.

В данной работе рассматривается метод адсорбции, использующий тепло сжатия для процесса регенерации адсорбента. Этап регенерации выполняется в два последовательных шага. Концевой теплообменник в данной технологической схеме не применяется. С повышением температуры способность адсорбента удерживать влагу падает, что вызывает процесс десорбции влаги в поток горячего ненасыщенного воздуха [3]. После воздух охлаждается в двух последовательно соединённых теплообменниках с конденсацией влаги. Затем воздух приходит в колонну с адсорбентом. За десорбцией полным потоком следует стадия дополнительного нагрева. Воздух после сжатия охлаждается в теплообменных аппаратах. Затем 90% потока воздуха поступают к потребителю, а оставшиеся 10% осушенного воздуха идут на нагрев до 250 – 300 °С. В этой фазе верхний слой адсорбента в колонне регенерируются до предельно низкого содержания воды, что приводит к тому, что на выходе осушителя точка росы под давлением ниже -70°С. Этап сброса давления начинается после этапов регенерации. На этапе охлаждения адсорбента горячий воздух из компрессора пропускается через первый охладитель, затем поступает в колонну, где охлаждает адсорбент влажным воздухом. Воздух выходит из колонны и направляется во второй охладитель для поглощения влаги. Затем воздух поступает в колонну для осушения и выходит в воздушную сеть. Далее этапы выравнивания давлений и переключения колонн.

С минимальными затратами на кратковременный подогрев воздуха регенерации с помощью схемы с парой теплообменников возможно достичь гарантированно низкую точку росы осушаемого воздуха = -70 °С. Построения в I-d диаграмме процессов осушения сжатого воздуха и регенерации адсорбента теплом компримирования позволяют детально рассмотреть процессы на всех этапах технологической цепочки работы аппарата технологического процесса схемы с двумя теплообменниками.

Список литературы

1. Шадрин В.С., Козлов В.В. Рекуперация тепловой энергии в компрессорных станциях на базе компрессорных центробежных установок // Машины и Установки: проектирование, разработка и эксплуатация. 2016.
2. Козлов В. В., Мартынов А.М., Шадрин В.С. Экспресс-анализ технологических процессов компримирования и осушения влажного воздуха на этапах проектирования и эксплуатации компрессорных станций // Сборник докладов Международная научно-техническая конференция, 2018.
3. Козлов В.В., Руднева Е. С. Шадрин В.С. Моделирование динамических процессов адсорбционного осушения сжатого воздуха и регенерации адсорбента теплом компримирования.

УДК 060

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ПЛАНШЕТА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО АМПЛИФИКАТОРА СО СЪЕМНЫМ ХОЛОДИЛЬНЫМ БЛОКОМ

Корешков Д.Р., магистр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

dkoresh96@gmail.com

Научный руководитель: Борисов Ю.А., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Вакуумная, компрессорная техника»

Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) является одним из наиболее достоверных методов обнаружения и оценки количества дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) в пробе. Для реакции необходим многократно повторяющийся цикл нагрева и охлаждения, который проводится в специальных термостатирующих устройствах, называемыми амплификаторами ДНК [1]. При использовании пневматических устройств в среде высоких температур возникают проблемы, связанные с охлаждением проб. Смоделирован метод охлаждения потока воздуха эвтектическим раствором. Воздух в качестве рабочей среды в амплификаторах применялся в связи с достаточной простотой конструктивной схемы устройства. Для более эффективного процесса охлаждения воздуха в управляемом термостате при работе в условиях высоких температур окружающей среды представлен специальный быстросъемный модуль с аккумулятором холода. Состав хладоносителя, который будет залит в аккумулятор может быть различен. Из-за высокой тройной точки воду невозможно использовать как промежуточный хладоноситель при температуре ниже точки замерзания.

В таких случаях часто применяют солевой раствор [2]. При растворении соли в воде температура замерзания полученного раствора ниже, чем у чистой воды. Для определения эффективности такого метода было необходимо провести моделирование процесса течения газа через такой аккумулятор холода. Математическое моделирование процесса течения воздуха через аккумулятор холода к пластине с пробирками проводилось в среде ANSYS. Целью такого моделирования являлось определение температуры пластины с пробирками при использовании хлорида натрия, как промежуточного охладителя. Для моделирования процесса течения газа, охлаждающего планшет с пробирками, в среде ANSYS была построена расчетная область включающую в себя проточную часть быстросъемного модуля, ребер аккумулятора холода и направляющий аппарат. Установившаяся температура на выходе из направляющего аппарата установилась на 29°C. Вторым этапом расчета являлось построение математической модели обдува потоком воздуха непосредственно металлического держателя с пробирками. Результаты, полученные при первом расчете использованы, как входные для второй математической модели. Расчетная область второй математической модели представляет собой полость амплификатора, соединенную с выходом из направляющего аппарата и планшета с пробирками. В результате моделирования были получены зависимости температуры металлического планшета с пробирками от времени охлаждения. Полученные данные свидетельствуют о том, что метод охлаждения эвтектическим раствором позволяет использовать амплификаторы для работы в условиях жаркого климата.

Список литературы

1. Чернышев А.В., Белова О.В. Разработка обобщенной структурной схемы и концептуальной модели расчета амплификаторов днк // Научное приборостроение, 2006. Т. 16, № 2. С. 58–65.
 2. <https://holodcatalog.ru/entsiklopedii/khladagenty-i-masla/vidy-i-svoystva-khladonositelej/>
-

УДК 621.793.06

РАЗРАБОТКА ПОДЛОЖКОДЕРЖАТЕЛЯ И ОСНАСТКИ ДЛЯ ОСАЖДЕНИЯ УЛЬТРАТОНКИХ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ ПЛЕНОК

Желтиков В.А., бакалавр, Синафонов Н.Н., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

zheltikov.vladimir@yandex.ru, nikolaysinafontov@gmail.com

Научный руководитель: Васильев Д.Д., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

Установка ВУП-11М лаборатории «Вакуумные технологии нанотехнологий» кафедры «Электронные технологии в машиностроении» предназначена для нанесения тонких сверхпроводящих пленок WSi [1]. Формирование тонких пленок происходит посредством двух магнетронов, расположенных под углом 90° друг к другу. При данном расположении магнетронов происходит напыление одного материала мишени на другой, что приводит к неравномерности пленки по толщине. Также в полученных пленках высокая неравномерность соотношения компонентов по поверхности подложки. Для уменьшения данного параметра до 5 % необходимо добавить вращение подложки, но при расположении ввода вращения на одном фланце с магнетроном, требуется два ввода вращения и сложная конструкция для поворота подложки к магнетронам и вращения подложки вокруг своей оси. В связи с перечисленными недостатками расположения магнетронов установка ВУП-11М модернизируется для получения покрытий с неравномерностью менее 5%.

Для установки ВУП-11М разработан новый узел с двумя источниками магнетронного распыления, расположенный на нижнем фланце камеры. Подложкодержатель будет располагаться над магнетронами на валу, соединенным с шаговым двигателем, который обеспечивает вращение подложек. Для корректировки неравномерности и скорости осаждения пленки предусмотрена возможность варьирования расстояния между магнетронной системой и подложкой с помощью резьбового соединения.

Основными факторами, влияющими на свойства пленки, являются: температура, потенциал смещения, ионизация распыляемого материала [2]. Первые два фактора относятся к подложкодержателю, поэтому для получения нужных свойств пленки необходим подложкодержатель с возможностью нагрева подложек и подачей потенциала смещения.

Для нагрева подложек обычно используется нагрев излучением или резистивный нагрев. Нагрев излучением создается ИК лампами, расположенными внутри вакуумного объема, что влечет за собой дополнительные сложности, такие как: выбор места для их крепления, нагрев камеры, а значит и уплотнений из резины. Нагрев резистивным методом более локален и оборудование занимает мало места. По этой причине выбирается резистивный метод нагрева. В качестве нагревательного элемента используется пленочный электронагреватель (ПЛЭН), расположенный на металлическом диске. Для контроля температуры подложек на ПЛЭНе необходимо расположить терморезистор. Также для уменьшения потери тепла на нагрев оснастки, диск подложкодержателя устанавливается на керамические втулки из материала КВПТ (корунд вакуумплотный).

Подача потенциала смещения на подложку и подключение ПЛЭН с терморезистором может производиться как с помощью обычных проводов, так и с помощью токосъемника. Из-за вращения подложки обычные провода будут запутываться, если вращение не реверсивное, поэтому используется токосъемник. Соединение токосъемника с внешним источником напряжения производится через токоввод в корпусе

рабочей камеры. От токосъемника отходят 5 проводов: 2-для питания ПЛЭН, 2-для пропускания тока через терморезистор, 1-для подачи потенциала смещения на диск подложкодержателя. Для изолирования вала и шагового двигателя от потенциала между диском и оснасткой располагаются керамические втулки КВПТ.

Таким образом, разработан подложкодержатель с оснасткой, позволяющей закреплять подложки на области диаметром 150 мм, регулировать расстояние между подложкой и магнетронной системой, подавать на подложку потенциал смещения, нагревать подложку до 300°C. Предусмотрен контроль температуры с помощью терморезистора, а также тепло- и электроизоляция диска подложкодержателя от оснастки и шагового двигателя.

Список литературы

1. Vasilev D., Malevannaya E. and Moiseev K. Vacuum coating system for deposition of superconducting $W_xSi_{(1-x)}$ ultrathin films for deposition used in single photon detectors // 2017 J. of Phys.: Conf. Ser. DOI:10.1088/1742-6596/872/1/012027
2. Kelly P.J., Arnell R.D. Development of a novel structure zone model relating to the closed-field unbalanced magnetron sputtering system // Journal of Vacuum Science & Technology A: Vacuum, Surfaces, and Films. American Vacuum Society, 1998. Vol. 16, № 5. P. 2858–2869.

УДК 533.924

ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ МИКРОФЛЮИДНЫХ ЧИПОВ

Мозгова В.К., бакалавр, Севрюгина Е.А., магистр
МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Электронные технологии в машиностроении»
vika.mozgova@bk.ru; katesevr@gmail.com

Научный руководитель: Сидорова С.В., к.т.н., доцент
МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Электронные технологии в машиностроении»

Микрофлюидные чипы (МФЧ) – это устройства, которые позволяют описать поведение малых, порядка микро- и нанолитра, объемов жидкостей.

Использование микрофлюидных устройств для анализа крови позволяет оперативно проводить исследования вне лабораторий, делая медицинскую помощь доступнее и качественнее. Но такая помощь нужна не только людям, но и животным. Например, такое устройство как микрофлюидный чип для анализа пота может пригодиться для оценки здоровья лошадей. Для анализа количества воды, которое теряет лошадь через пот, может использоваться микрофлюидный чип.

Обычно, он состоит из 2 основных частей: корпус с системой капилляров, биомаркера для анализа вещества.

После анализа различных материалов как полимерных, так и кремния, и стекла, для первоначального исследования был выбран полимер – силикон. Силикон обладает клеящимися свойствами, что позволит без труда прикрепить его к шерсти животного. Не смотря на огромные преимущества данного материала, необходимо проверить возможность создания в нем капиллярной структуры, которая необходима для проведения анализа.

Для проведения эксперимента было выбрано плазменное травление в среде аргона на установке плазменного травления TRION. Во время эксперимента были исследованы 4 образца. Все образцы подвергали травлению при одинаковых условиях процесса: давление – 200 мТорр, мощность – 300 Вт, значение молекул аргона – 300. Но процессы проводили при разных интервалах времени: 30, 60, 90 и 120 минут.

После проведения эксперимента, образцы были изучены с помощью атомно-силового микроскопа Solver Next. АСМ-сканирование показало, что глубина травления варьируется от 125 до 170 нм, а шероховатость образцов увеличилась от 37 до 58 нм в зависимости от времени обработки.

Кроме капиллярной структуры, важной частью МФЧ является токопроводящий слой, который необходим для передачи сигнала от биомаркера на аналитическое устройство. На качество токопроводящего покрытия влияет не только метод нанесения токопроводящего слоя, но и подготовительная операция – очистка поверхности.

Плазменная очистка поверхности используется для предварительной подготовки материалов в цикле изготовления полупроводниковых приборов и в других областях производства. Процесс очистки происходит при помощи ионной бомбардировки поверхности, что приводит к физическому удалению загрязнений, а иногда между подаваемым газом и веществом на очищаемой поверхности происходит химическая реакция.

В лаборатории кафедры «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им.Н.Э.Баумана были проведены исследования по очистке диэлектрических (ситалловых) подложек в плазме Ag на установке плазменного травления TRION SIRUS T2. Оценка качества очистки проведена на гониометре ЛК-1. Была построена зависимость угла смачивания от времени очистки. После чего, загрязнения переходят в газовое состояние и выводятся из рабочего объема путем откачки вакуумными насосами.

В результате проведенных исследований и обработки полученных данных, выявлено:

- Наиболее подходящим материалом для создания корпуса микрофлюидного чипа является силикон.
- Создание капиллярной структуры в силиконе с помощью плазменного травления является трудновыполнимой задачей, так как травление образцов на требуемую глубину 10 мкм является продолжительным процессом, а сам материал в процессе травления подвержен деформации.
- Для очистки токопроводящего слоя микрофлюидного чипа от физических загрязнений хорошо подходит плазменная очистка поверхности. Экспериментально доказано, что физические загрязнения были полностью удалены с ситалловой подложки в первые 5-20 минут процесса. Об этом свидетельствует более резкое уменьшение зависимости угла смачивания от времени процесса в первые 20 минут.

Список литературы

1. Нисан А. Микрофлюидные модули: области применения и технологии производства // Электроника: НТБ, 2013, No. 5.
3. Лекции по физике плазмы: Учебное пособие / Д.А. Франк-Каменецкий. Долгопрудный: Интеллект, 2008. 280 с.
4. Diener electronic. URL: <https://www.tatcp.ru/upload/tirit/50.pdf> (Available at: 10.02.2020).

УДК 519.222:519.237.4-5

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ ОПЕРАТИВНОГО И КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРИ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ РФ

Семейченков Д.С., аспирант

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, кафедра «Нефтепродуктообеспечения и газоснабжения»

d.semeichenkoff@yandex.ru

Научный руководитель: Тухбатуллин Ф.Г., д.т.н., профессор

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, кафедра «Нефтепродуктообеспечения и газоснабжения»

В процессе добычи, транспортировки, распределения и потребления природного газа важнейшей технологической операцией является его учет. В результате учета природного газа всегда возникает ситуации несовпадения объемов при приемо-передаче продукта.

Данное явление иногда называют небалансом. Небаланс - это ситуация несовпадения объемом поставленного газа в газотранспортную (ГТС) или газораспределительную систему (ГРС), и объемов потребления конечными потребителями, а также объемом на собственные, технологические нужды, технологические потери и аварийные потери.

Рассмотрены основные причины небаланса газа при взаимоотношениях между газораспределительными организациями (ГРО) и региональными газовыми компаниями (РГК). Условно причины можно объединить в следующие группы:

1. метрология;
2. технологические потери;
3. аварийные потери;
4. несоответствие реальных объемов газа на собственные и технологические нужды объемам, рассчитанным в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;
5. отсутствие приборов учета газа;
6. несанкционированный отбор.

Однако существует причина небаланса газа, ранее не учтенная и до настоящего времени не принятая в расчет при взаимоотношениях между ГРО и РГК. Данная причина обусловлена изменением запаса газа в трубопроводной системе.

Проведен анализ условий, при которых влияние указанного выше фактора довольно существенно, а также даны рекомендации по учету изменения запаса газа в газораспределительной системе при проведении операций коммерческого и оперативного учета газа.

Предложена методика количественной оценки величины небаланса, которая позволит проводить мониторинг его величины и устранять или минимизировать причины. Методика предполагает построение диаграммы Каору Исикавы и контрольных карт Шухарта при анализе балансовой зоны.

Доказано, что небаланс газа – величина, постоянно возникающая в системе газоснабжения. Для определения допустимых значений данной величины предложена методика расчета данных значений, основанная на законах математической статистики.

Предложенные методики и рекомендации по минимизации величины небаланса апробированы на практике и позволили существенно приблизить значение небаланса к нулевой отметке в организации, которая является поставщиком природного газа.

Список литературы

1. Игнатъев А.А. Оценка причины разбаланса объемов газа в системе «поставщик-потребитель»//Газовая промышленность. 2010. №6. С. 20-22.
2. Саликов А.Р. Разбаланс в сетях газораспределения // Газ России. 2015. №4. С. 36-41.
3. Хворов Г.А., Козлов С.И., Акопова Г.С., Евстифеев А.А. Сокращение потерь природного газа при транспортировке по магистральным газопроводам ОАО «Газпром»//Газовая промышленность. 2013. №12. С. 66-69.

УДК 621.5

ОХЛАЖДЕНИЕ СЖИМАЕМОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ЭНДОТЕРМИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Сазоненко В.М., бакалавр

КубГТУ, факультет «Машиностроения и автосервиса»,

oxotmen@gmail.com

Научный руководитель: Алёшин В.И., к.т.н., доцент

КубГТУ, факультет «Машиностроения и автосервиса»

vladimir01121946@mail.ru

Согласно основным законам классической термодинамики [1], известно, что при сжатии газов в компрессорах, например, объёмного действия, механическая энергия привода трансформируется в потенциальную энергию давления. Известны термодинамические зависимости (уравнение состояния) связывающие параметры сжимаемой среды: давления, температуры и объёма. Например, при известной температуре T_1 и давлении P_1 начала и давления P_2 окончания процесса сжатия можно определить температуру сжимаемого газа в конце сжатия. $T_2 = T_1(P_2/P_1)^n$, где n – показатель политропы сжатия, учитывающий термодинамические свойства сжимаемой среды. Чем выше показатель n , тем выше температура в конце сжатия. Но температура в конце сжатия ограничивается исходя из условий безопасной работы компрессора. Поэтому для газов с высоким показателем n , требуется интенсивное охлаждение самого компрессора или непосредственно сжимаемого газа. Чем интенсивнее процесс охлаждения, тем ближе процесс сжатия к эталонному изотермическому, при этом затраты работы на сжатие газа минимальны.

Известны различные инженерные способы охлаждения: оребрение корпуса компрессора (увеличение площади поверхности), выполнение «охлаждающей рубашки», с подачей в неё охлаждающих жидкостей (воды, охлажденных органических жидкостей, кипящего холодильного агента). Лучшие результаты по степени отвода теплоты сжатия имеют способы охлаждения непосредственной подачей охлаждающих веществ в рабочую полость компрессора (воды, масла и т.п.). Однако, более перспективно охлаждение сжимаемой среды посредством организации в рабочей полости компрессора, например, винтового, химической эндотермической реакции [2]. Возможно, с подачей в рабочую полость двух и более компонентов реакции с различными агрегатными состояниями. Можно использовать и катализаторы, а полученные продукты реакции или регенерировать в исходные составляющие, или получать новые продукты, т.е. использовать компрессор как химический реактор. В работе производится анализ химической кинетики и условий использования для указанных целей реакций ацетон с водой под действием катализатора меди.

Список литературы

1. Александров А. А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок. Изд-во МЭИ, 2004. 159 с.
2. Патент СССР SU N1629613 A1.

СЕКЦИЯ «ТЕПЛОФИЗИКА»

УДК 543.42

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ ВОДОРОДА В ПОТОКЕ ВОЗДУХА МЕТОДОМ ДИОДНОЙ ЛАЗЕРНОЙ АБСОРБЦИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Аурова Д.С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

aurhik@yandex.ru

Научный руководитель: Кукшинов Н.В., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Для определения показателей эффективности сгорания топливных смесей используются различные расчетно-экспериментальные методы. Один из наиболее универсальных и простых в реализации методов для измерения термодинамических параметров и концентраций компонентов топливной смеси стал метод перестраиваемой диодной лазерной абсорбционной спектроскопии (ТДЛАС). В основе метода спектроскопии лежит характерное свойство веществ – селективно поглощать излучение на определенных длинах волн, а преимущество диодных перестраиваемых лазеров быстро менять длину волны излучения на 2–3 нм позволяет сканировать несколько линий поглощения вещества.

В этой работе рассмотрена методика применения техники прямой поглощающей спектроскопии с фиксированной длиной волны для молекул водяного пара диодным лазером с диапазоном настройки длин волн $1392 \text{ нм} \pm 3 \text{ нм}$. Именно в этой области находятся линии поглощения воды с подходящей интенсивностью для диагностики горения при характерном температурном диапазоне $1000 \div 2300 \text{ К}$ и давлении порядка 1 атм. Также описана процедура проведения эксперимента по определению эффективности сгорания водорода в высокоскоростном потоке воздуха с измерением температуры потока и концентрации молекул воды, была построена математическая модель процесса. Приведены результаты поиска пар спектральных линий поглощения в данном диапазоне, для определения температуры газа. Описан метод моделирования экспериментальных спектров.

УДК 536.24

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТРУБЧАТОГО ТЕПЛООБМЕННИКА С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ

Бийелич М.Ю., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

bijelic@mail.ru

Научный руководитель: Каськов С.И., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Теплообменные аппараты – устройства, передающие теплоту от одного теплоносителя к другому. Теплообменники типа «труба в трубе» - одни из самых простых по своей конструкции, они часто встречаются в энергетических установках. При помощи них, происходит нагрев или охлаждение теплоносителей через промежуточное твердое тело (стенку). Эти устройства состоят из двух трубок, одна расположена в другой и в межтрубном расстоянии протекают теплоносители. Данная конструкция позволяет использование этих аппаратов в широких диапазонах температур, при высоких давлениях и больших перепадах давления теплоносителей при сохранении герметичности.

Однако, эти теплообменники имеют главный недостаток, который часто приводит к отказу от использования этих устройств, - это большие габариты и масса. Следовательно, на их производство расходуется всё большее количество материалов, что также является проблемой неэкономичности производства. Поэтому перед производителями встала задача компактности устройств. Эта задача подразумевает под собой уменьшение размеров установок при неизменности таких тепловых характеристик как суммарный тепловой поток, температуры и расход теплоносителей.

Естественным следствием этого является стремление выбрать такую форму теплопередающей поверхности, чтобы в единице объема поверхность теплообмена была максимальной. В каждом конкретном случае это стремление ограничено соображениями надежности, технологичности и удобства эксплуатации конструкции теплообменного аппарата. В результате учета всех соображений и требований получаем некоторое компромиссное решение. [1]

Существует большое количество способов интенсификации теплообмена в трубчатых теплообменниках, среди которых можно выделить применение периодически расположенных кольцевых канавок.

Применение кольцевых турбулизаторов позволяет в характерном для теплообменных аппаратов диапазоне чисел Рейнольдса обеспечить существенное увеличение теплоотдачи, что дает возможность получить уменьшение объема теплообменных аппаратов (ТОА) в 1,95 - 2 раза. [2]

В процессе выполнения стенда был разработан алгоритм для расчета теплообмена в теплообменном аппарате типа «труба в трубе» в среде математической алгебры.

В результате была проверена работа стенда имитационного моделирования по изучению работы теплообменника труба в трубе. Данные расчета теплообмена в теплообменниках при помощи разработанного алгоритма, отличаются не более, чем на 10% от результатов аналогичных программ при прочих равных условиях режимов течения теплоносителей.

Список литературы

1. Огурцова Э.Р., И.Г. Дроздов, Н.В. Мозговой. Моделирование теплообмена в криволинейных каналах с кольцевыми турбулизаторами. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2008. 123 с.
2. Щербаченко И.К. Экспериментальное исследование влияния геометрической формы кольцевых турбулизаторов на интенсификацию теплообмена в трубах.. М.: Изд-во МАИ, 2003, 174 с.

УДК 621.4

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЦИКЛА БРАЙТОНА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Борисик Т.Н., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

borisik2012@mail.ru

Научный руководитель: Егоров К.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Энергетическая установка является одним из важнейших компонентов любого космического, подводного или автономного объекта, во многом определяющим его жизнеспособность. Для освоения космоса требуются компактные, легкие,

высоконадежные, долгоресурсные автономные установки, способные работать в условиях космического вакуума. Реализуемый диапазон мощности и условия работы космических энергоустановок отличаются весьма широким спектром: от энергоустановок сверхмалой мощности для низкоорбитальных телекоммуникационных аппаратов и скафандров (от сотен ватт до десятков киловатт) до установок средней мощности (сотни киловатт) для энергонасыщенных геостационарных и геосинхронных многоцелевых платформ и планетных баз до многомегаваттных ядерных или солнечных двигательных установок для межпланетных пилотируемых космических кораблей.

Замкнутые газотурбинные установки (ЗГТУ), работающие по циклу Брайтона являются одним из вариантов преобразования энергии в энергоустановках космических аппаратов [1, 2].

Особенностью космических ЗГТУ, в отличие от газотурбинных установок открытого цикла и наземных замкнутых установок — является более узкий температурный диапазон. Максимальная температура в цикле Брайтона обусловлена термодостойчивыми свойствами конструкционных материалов (прежде всего лопаток турбины), минимальная температура в цикле — возможностью отвода теплоты посредством излучения (радиационного теплообмена). Поэтому для получения приемлемого уровня экономичности установки приходится идти на усложнение цикла. Наиболее простым способом повышения КПД является применение регенерации теплоты. Исходя из опыта предыдущей работ можно судить о том, что применения регенерации более выгодно при использовании гелий-ксеноновой смеси, так как она сулит выигрыш в массе теплообменного оборудования из-за аномально низкого значения молекулярного числа Прандтля (0,2-0,3) [1].

В работе был рассчитан и оптимизирован цикл ЗГТУ по методике, изложенной в работе [3]. Была построена зависимость КПД установки от степени повышения давления в компрессоре π_k^* и найдено его максимальное значение.

Список литературы

1. Арбеков А.Н., Леонтьев А.И. Развитие космических газотурбинных установок в работах В.Л. Самсонова // Труды МАИ. Электрон. Журнал. 2011. № 43. С. 1–13.
2. McGuire M.L., Martini M.C., Packard T.W., Weglian J.E., Gilland J.H. // Use of High-Power Brayton Nuclear Electric Propulsion (NEP) for a 2033 Mars Round-Trip Mission : New Mexico, 2006. P. 222 – 229.
3. Михальцев В.Е., Моляков В.Д. Расчет цикла газотурбинной установки. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000. 30 с.

УДК 621.431

РАЗРАБОТКА МАКЕТА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТЕНДОМ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ТЕПЛОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Каменских С.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

stepan_kamenskikh@mail.ru

Научные руководители: Харитонов С.В., к.т.н., доцент

devilfess@mail.ru

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Теплофизика»

В данной работе предложен метод проектирования стенда для испытаний теплового двигателя с применением методов полунатурного моделирования. Данный метод заключается в том, что исследования проводятся на сложной системе, состоящей из математической модели и компонентов реальной системы. Это позволяет получить результаты в ходе эксперимента, максимально приближенные к реальным. Проведение

полномасштабного эксперимента после каждой очередной настройки системы управления очень дорого, к тому же использование модели позволяет осуществить выбор эффективных алгоритмов управления еще в процессе проектирования и доводки ДВС, что дает возможность минимизировать временные затраты и разрабатывать систему управления параллельно с проектированием двигателя [1].

В данной работе решались следующие задачи: провести поиск и анализ информации в области требований, предъявляемых к современным дизельным двигателям, конструктивных и программных решений различных производителей систем управления; разработать систему управления дизельным двигателем; сформировать функции и алгоритмы программного обеспечения системы управления;

Основной частью испытательного стенда является дизельный двигатель, именно для него разрабатывается система комплексного автоматического управления, включающая в себя следующие контуры управления (с указанием регулируемых параметров): система топливоподачи: цикловая подача топлива $g_{ц}$, система воздухообеспечения: давление наддува p_n , противодавление выпуска p_v , система охлаждения: температура охлаждающей жидкости $T_{ох}$, система нейтрализации отработавших газов: расход отработавших газов $G_{ог}$.

Для данной системы управления разработан электронный блок, состоящий из двух модулей. Первым модулем электронного блока является микроконтроллер компании Texas Instruments, модель: TMS320F28377D из линейки C2000, основным преимуществом которого является частота временной дискретизации 200 МГц, что является необходимым при разработке приложений для управления в реальном времени. Вторым модулем электронного блока является специализированным и предназначен для связи процессорного модуля с конкретными датчиками и исполнительными устройствами двигателя, для которого разрабатывается контроллер.

Программное обеспечение блока разработано в специальной интегрированной среде разработки Code Composer Studio в рамках объектно-ориентированного программирования. Преимущества этого подхода заключаются в том, что за счёт усложнения структуры и иерархии отдельных функций становится возможным разбиение программы на отдельные модули, каждый из которых выполняет определённую функцию, а также упрощается дальнейшее расширение программы. Также важной особенностью данного программного обеспечения является реализация кода с помощью прерываний.

Полученные при имитационном моделировании значения параметров рабочего процесса подтверждают возможность использования разработанной системы управления

Список литературы

1. Харитонов С.В. Формирование характеристик дизельного двигателя при использовании системы комплексного адаптивного управления: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 - МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 2017.

УДК 533.697.2

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА СВЕРХЗВУКОВЫХ ВОЗДУХОЗАБОРНЫХ УСТРОЙСТВ С УЧЕТОМ ЭФФЕКТОВ ВЯЗКОСТИ

Карамчаков А. П., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

karamchakov98@yandex.ru

Научный руководитель: Кукшинов Н.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Термин «воздухозаборник» используется как элемент конструкции машины, служащий для забора окружающего воздуха и направленной подачи к различным внутренним системам, агрегатам и узлам для различного применения. В области конструирования сверхзвуковых летательных аппаратов проблема заключается в создании эффективной силовой установки с необходимостью торможения потока в воздухозаборнике в широком диапазоне скоростей. В ходе решения данной проблемы необходимо обеспечить минимальные потери полного давления по тракту воздухозаборника, максимальную равномерность потока перед двигателем во всем диапазоне скоростей. При высоких скоростях полета на поверхностях летательного аппарата перед воздухозаборником накапливается низкоэнергетический пограничный слой, проникающий в воздухозаборник и ухудшающий эффективность торможения потока и вызывающий, в итоге, уменьшение эффективной тяги двигателя.

В данной работе в качестве основы была взята модель Ганжело, которая основана на нахождении оптимальной системы внешних и внутренних скачков уплотнения при максимальном сохранении полного давления. Данная модель работает с потоком идеальной жидкости, в котором не учитывается влияние вязкости [1]. В пакете математического моделирования ANSYS был произведен расчет по профилю сверхзвукового воздухозаборного устройства с выбранными углами сжатия панелей при определенных параметрах набегающего потока и проведено сравнения работы воздухозаборника с невязким и вязким набегающим потоком, поскольку модель Ганжело принципиально невязкая. В ходе сравнения выявились расхождения в решениях, так как повлияли эффекты вязкости. Решение данной проблемы заключается в расширении горла. Расширение проводится либо за счет переноса обечайки, либо за счет уменьшения дины последней панели сжатия, создающего последний внешний скачок уплотнения. К рассмотрению в данной работе был выбран последний вариант. Перепрофилировав воздухозаборное устройство, сравнили с аналитическим решением показатели полученного профиля, такие как отношение полного давления за последним скачком уплотнения к полному давлению набегающего потока и толщиной вытеснения в горле. В аналитическом решении толщину вытеснения считали по интегральному соотношению Кармана при обтекании гладкой пластины.

В результате был получен профиль воздухозаборного устройства с заданными параметрами набегающего потока с погрешностью от аналитического решения по отношению полного давления за последним скачком уплотнения к полному давлению набегающего потока 28%.

Список литературы

1. Ганжело А.Н. Оптимизация одной системы скачков уплотнения // Изв. РАН. Механика жидкости и газа. 2009. №4. С. 162–172.
 2. Герман Р. Сверхзвуковые входные диффузоры. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1960.
-

УДК 533.9

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ, СОЗДАНЫХ ИМПУЛЬСНЫМ ДУГОВЫМ РАЗРЯДОМ В ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ

Котвицкий А.Я., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

alex.kotvitsky00@gmail.com

Научный руководитель: Казанский П.Н., к.т.н., Моралев И.А., к.ф.-м.н.

ОИВТ РАН, Ижорская ул., 13, стр.2, Москва, 125412, «Лаборатория плазменной аэродинамики и стимулированного горения»

Отрывное явление пограничного слоя в ряде прикладных задач относится к неблагоприятному фактору, снижающему аэродинамическую эффективность большинства устройств. Основным подходом к затягиванию отрыва потока является восполнение дефицита импульса в отрывающемся пограничном слое. В практической реализации этой идеи применяются вихрегенераторы, создающие в пограничном слое крупномасштабные вихревые образования, которые инициируют кинематическое перемешивание пристенных слоев среды и высокоскоростного ядра во внешних слоях пограничного слоя. Традиционные методы управления потоком начинают исчерпывать свой потенциал в связи низкой адаптивностью к режимам течения. В качестве альтернативного разрешения затронутой проблематики рассматриваются активные методы, которые основываются на энергетическом воздействии на поток [1]. Одним из вариантов активных исполнительных устройств являются актуаторы на основе газового разряда [2], активное изучение которых ведется на протяжении последних десятилетий. Предполагается, что вихрегенератор на основе импульсного дугового разряда в магнитном поле может быть использован как средство для управления смешением в различных задачах, а также для управления отрывом пограничного слоя.

В настоящей работе произведено параметрическое исследование эволюции возмущения в потоке, индуцированное импульсным дуговым разрядом в поперечном магнитном поле. Визуализация структуры вихревого образования осуществлялась с помощью применения метода цифровой трассерной визуализации (Particle Image Velocimetry). Измерения пространственно-мгновенных полей скоростей позволили воспроизвести вихревую структуру в различные моменты времени от момента пробоя разряда. Установлено, что конфигурация возмущения зависит от характеристик импульса разряда – длительности импульса и силы тока, а также от ориентации движения дуги к направлению набегающего потока. При этом наблюдается, что кинематических перенос, вызванный в области возмущения, производит к деформации профиля продольной скорости течения в пограничном слое. Произведен расчет двумерной карты интегральных параметров пограничного слоя. Показано, что в следе плазменного актуатора происходит локальное уменьшение формпараметра пограничного слоя. Подобный результат означает восполнение дефицита импульса в пристенную область, что дает основание полагать о применимости данного актуатора в задачах управления потоком.

Проведенное экспериментальное исследование течений, созданных импульсным дуговым разрядом в магнитном поле, носит фундаментальный характер. Отсутствие литературного описания в рассматриваемой области знания обуславливает новизну данной работы.

Список литературы

1. Петров А. В. Энергетические методы увеличения подъемной силы крыла. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. 404 с.

2. А. С. Петров, Г. Г. Судаков, А. В. Воеводин, Д. А. Петров Активные методы управления обтеканием летательного аппарата с помощью плазменных актуаторов различного типа.

УДК 536

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА В КРУГЛОЙ ТРУБЕ С ИСКУССТВЕННОЙ ШЕРОХОВАТОСТЬЮ

Кузьменков Н.В., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

nickuzmenkov@yahoo.com

Научный руководитель: Французов М.С., ст. преп.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Сдерживающими факторами создания высокоэффективных теплообменных аппаратов являются растущие требования различных отраслей современной промышленности к их мощности при накладываемых ограничениях на массогабаритные характеристики. Одним из наиболее целесообразных и экономически выгодных решений этой проблемы может быть использование средств интенсификации теплообмена [1]. Применяемые средства должны быть эффективными, то есть не допускающими роста потерь давления, многократно превышающих роста теплоотдачи.

В трубчатых теплообменниках с турбулентным течением теплоносителя наиболее простым методом интенсификации является создание на поверхности искусственной шероховатости, как средства управляемого воздействия на поток. При определенных условиях [2] удастся увеличить турбулентную интенсивность преимущественно в пристенной зоне, где срабатывается от 85% до 99% температурного напора в зависимости от числа Прандтля теплоносителя [3], что приводит к росту теплоотдачи без значительного увеличения гидравлического сопротивления. При правильном подборе материалов к этому эффекту может добавляться незначительный вклад от развития поверхности.

В данной работе произведено численное моделирование интенсифицированного теплообмена в круглой трубе при турбулентном течении воздуха, фреона (R22) и воды засчет дискретной искусственной шероховатости периодически расположенными выступами прямоугольной формы. В исследовании варьировались высота и шаг между выступами, скорость и род теплоносителя, материал трубы. Расчеты при 5880 различных совокупностях варьируемых параметров произведены в программном пакете ANSYS Fluent, где численно разрешались RANS уравнения, замыкаемые k-ε моделью турбулентности. Результаты расчетов аппроксимированы посредством генетического алгоритма с использованием глубокой нейронной сети. Был продемонстрирован потенциал данного подхода при работе с сериями опытных данных, высокая предсказательная способность и качество аппроксимации. Выявлено влияние каждого из варьируемых параметров на тепловые и гидравлические характеристики, найдены наиболее эффективные параметры, позволяющие максимально сократить массу и габариты теплообменного устройства.

Список литературы

1. Дрейцер Г.А. Проблемы создания высокоэффективных трубчатых теплообменных аппаратов // Теплоэнергетика. 2006. N 4. С. 31-38.
 2. Калинин Э.К., Дрейцер Г.А. Ярхо С.А. Интенсификация теплообмена в каналах. М.: Машиностроение, 1990. 208 с.
 3. Мигай В.К. Моделирование теплообменного энергетического оборудования. Л.: Энергоатомиздат. 1987. 263 с.
-

УДК 621.3

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КОМПОНЕНТА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Погребных М.О., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

[Pogrebnykh.Max@yandex.ru](mailto: Pogrebnykh.Max@yandex.ru)

Научный руководитель: Егоров К.С., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В современных электронных приборах и электрических машинах, космических аппаратах, ядерных реакторах и в других технических устройствах для увеличения теплопередачи и уменьшения габаритов теплообменной аппаратуры широко используются ребренные (развитые) поверхности. [1]

Удельное значение мощности потерь, рассеиваемой в современных силовых модулях, достигает сотен ватт на метр квадратный, потери на кристаллах скоростных микроконтроллеров оказываются не намного меньше. Стремление к снижению габаритов и увеличению плотности мощности преобразовательных устройств неизбежно создает серьезные проблемы, связанные с отводом тепла. Достижения технологий последних лет привели к появлению кристаллов с предельно высокими значениями плотности тока, диапазон их рабочих температур расширен до +200 градусов Цельсия. В результате этого все более возрастает значение теплового перехода «корпус – радиатор – окружающая среда», а характеристики системы охлаждения становятся решающими при проектировании конструкции преобразователя.

Физические ограничения для систем отвода тепла определяются значениями максимальной рассеиваемой мощности на единицу контактной площади, температурой внешней среды и габаритными размерами.

В рамках данной работы объектом исследования является модель электронного устройства, роль охлаждаемых электронных компонентов в котором выполняют транзисторы.

В качестве основы для моделирования был взят одномерный расчет описываемой модели.

В ребренных стенках и самих ребрах возникают градиенты температур (перепад температуры), величина которых зависит от геометрических размеров, коэффициента теплопроводности материала ребра и условий охлаждения. В результате моделирования были получены градиенты температур с высокой точностью повторяющие одномерный расчет. Однако стоит заметить, что при повышении температур кристаллов на поверхности будет возникать все более сложное распределение температур и использование более точных методов численного расчета позволит улучшить точность и эффективность подобных систем охлаждения.

Список литературы

1. Ройзен Л.И., Дулькин И.Н. Тепловой расчет ребренных поверхностей / под ред. В.Г. Фастовского. М.: Энергия, 1977. 256 с.

УДК 533.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЕЩЕСТВА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ТОМАСА-ФЕРМИ

Полухин А.С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

polyukhinas@gmail.com

Научный руководитель: Рыжков С.В., д.ф.-м.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Работа посвящена численному моделированию термодинамических параметров высокотемпературной плотной плазмы в магнитном поле на основе модели Томаса-Ферми с квантово-обменными поправками. Представлена разностная схема краевой задачи на потенциал Томаса-Ферми с поправками, а также разработан алгоритм программной реализации. Кроме того, продемонстрированы два подхода по обобщению исходной модели на многокомпонентные системы и проведено их сравнение.

Благодаря интенсивному развитию сферы управляемого термоядерного синтеза широкое распространение получили задачи по определению различных свойств высокотемпературной плазмы. Данная работа посвящена определению основных термодинамических свойств плазмы, таких как давление, энтропия и внутренняя энергия. Вычисления производились на основе модели Томаса-Ферми [1] при учете квантово-обменных поправок, основанных на разложении электронной концентрации из исходной теории в ряд по коммутаторам и возникающих при квантовом описании системы. Хотя существуют работы, основанные на схожем подходе [2], интерес автора данной работы связан с так называемым магнитным инерционным термоядерным синтезом и соответственно с учетом влияний магнитных полей на термодинамические свойства плазмы. Автором работы был разработан и реализован новый численный алгоритм определения потенциала Томаса-Ферми с поправкой, а достоверность расчётов обусловлена сравнением с известными литературными данным [3]. Полученный алгоритм позволяет определять основные термодинамические свойства системы в широком диапазоне температур и плотностей за счет нахождения электрического потенциала Томаса-Ферми из относительно простой системы линейных уравнений.

Также в работе было продемонстрировано два подхода, позволяющих расширить область применения исходной модели на смеси веществ: совместное решение уравнений на потенциал Томаса-Ферми с учетом условий термодинамического равновесия, а также приближение среднего иона. Были рассчитаны основные термодинамические функции для пробных смесей двумя способами с и без учета квантово-обменных поправок, после чего было проведено их сравнение.

Полученные в работе результаты могут быть в дальнейшем использованы для изучения динамических процессов в термоядерных системах и других системах высокотемпературной плотной плазмы.

Список литературы

1. Никифоров А.Ф., Новиков В.Г., Уваров В.Б. Квантово-статистические модели высокотемпературной плазмы и методы расчета росселандовых пробегов и уравнений состояния. М.: Физматлит, 2000. с. 21-22
2. Белов А.А. и др. База данных ТЕФИС. Термодинамические свойства веществ. Препринт ИПМ им. М.В.Келдыша № 219, 2018. doi:10.20948/prepr-2018-219 URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2018-219>
3. Дьячков С.А. Квазиклассическая модель термодинамических свойств электронов с учетом состояний дискретного спектра и область ее применимости: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Москва. 2018. 138 с.

УДК 621.431

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТЕПЛООВОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Сапронов Д.П., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

DmitriySapronovv@yandex.ru

Научный руководитель: Кузнецов А.Г., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Описан метод разработки модели дизельного двигателя для полунатурного моделирования, при котором реальные элементы системы управления сопрягаются с компьютерной моделью двигателя. Сочетание в модели уравнений динамики и рабочего процесса обеспечивает определение параметров двигателя с высокой точностью в масштабе реального времени. Проведено моделирование установившихся режимов и переходных процессов двигателя.

Для ускоренного проектирования систем управления различными техническими устройствами, в том числе тепловыми двигателями, в настоящее время получают развитие методы имитационного полунатурного моделирования, которые дают возможность проводить разработку и отладку систем управления одновременно с созданием двигателей [1]. Замена натуральных экспериментальных исследований на полунатурное моделирование обеспечивает экономию материальных средств, затрачиваемых на испытания физических образцов двигателей и систем управления. Метод полунатурного моделирования предусматривает создание специализированного стенда, в составе которого реальные элементы системы управления, такие как электронный блок, датчики и исполнительные устройства, сопрягаются с компьютерной моделью теплового двигателя. Принципиальная особенность стенда полунатурного моделирования состоит в том, что натурная часть стенда, включающая элементы системы управления, обменивается информацией с цифровой компьютерной моделью двигателя в реальном времени.

Полунатурное моделирование системы управления предъявляет к модели теплового двигателя ряд специфических требований: определение параметров двигателя на установившихся и неустановившихся режимах должно осуществляться с требуемой точностью в масштабе реального времени. Целью данного исследования является разработка компьютерной модели теплового двигателя, в которой параметры рабочего процесса определяются в масштабе реального времени с высокой точностью.

Объектом исследования является одноцилиндровый отсек дизельного двигателя, на котором проводятся стендовые испытания. При разработке модели двигателя используется комбинированный подход. Изменение частоты вращения двигателя n во времени t описывается дифференциальным уравнением

$$\left(\frac{\pi}{30}\right)I \frac{dn}{dt} = M_d - M_n - M_c ,$$

где I – приведённый к валу момент инерции двигателя и потребителя; в правой части уравнения крутящие моменты: M_d , M_n , и M_c – эффективный двигателя, внутренних потерь двигателя и сопротивления потребителя энергии соответственно.

Для определения крутящего момента двигателя на исследуемых режимах задаётся индикаторная диаграмма, которая рассчитывается заранее с помощью программного комплекса «Дзель-РК» [2]. По индикаторной диаграмме вычисляются силы, действующие в механизме двигателя, и по ним определяется характеристика крутящего момента в зависимости от угла поворота вала. Такой подход обеспечивает решение уравнения

двигателя в масштабе реального времени с высокой точностью, что требуется для полунатурного моделирования. В соответствии с предложенным подходом в программном комплексе LabView [3] составлена компьютерная модель одноцилиндрового отсека исследуемого дизельного двигателя.

Проведено моделирование установившихся режимов и переходных процессов одноцилиндрового отсека двигателя с системой управления в условиях стендовых испытаний, когда одноцилиндровый отсек двигателя снабжается технологическими жидкостями от автономных систем стенда. Режимы работы двигателя обеспечиваются системой управления. В результате моделирования получены процессы неустойчивости частоты вращения на установившихся режимах и переходные процессы частоты вращения при изменениях задающего воздействия на систему управления и нагрузки на двигатель от потребителя энергии.

Результаты исследования с помощью разработанной компьютерной модели показали, что предложенный подход к созданию моделей тепловых двигателей обеспечивает расчёт параметров двигателя на установившихся и неустойчивых режимах в масштабе реального времени с достаточной точностью. Разработанная модель двигателя предназначена для имитационного полунатурного моделирования двигателя в процессе отладки и калибровки системы управления.

Список литературы

1. Кузнецов А.Г., Скибо В.С., Харитонов С.В. Полунатурное моделирование как метод разработки систем управления энергетическими установками транспортных средств // Материалы XXXXI Всероссийского симпозиума по механике и процессам управления. Миасс. 2011. С. 193-200.
2. Программный комплекс ДИЗЕЛЬ-РК // Diesel-RK. URL: <http://diesel-rk.bmstu.ru/Rus/index.php> (дата обращения 25.03.2020).
3. LabVIEW // National Instruments. URL: <https://www.ni.com/ru-ru/shop/labview.html> (дата обращения 25.03.2020).

УДК 532.529

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФРАГМЕНТИРОВАННОГО ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО РАСПЛАВА С ВОДОЙ

Сиваков Н.С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

sivakov-nikita.ru@yandex.ru

Научный руководитель: Якуш С.Е., д.ф.-м.н.

Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН (ИПМех РАН)

Паровой взрыв – явление теплового взаимодействия холодной и горячей жидкостей, происходящее при их смешивании, результат которого представляет собой превращение внутренней энергии горячей жидкости при резком вскипании холодной жидкости в механическую работу с формированием ударной волны, которая усиливается с течением времени в результате дальнейшего взаимодействия жидкостей. В случае, если температура горячей жидкости существенно превышает температуру кипения холодной жидкости, взаимодействие двух жидкостей способно протекать взрывным образом с ростом давления до сотен и тысяч атмосфер [1].

На сегодняшний день является общепринятым, что крупномасштабный паровой взрыв, когда в охладитель вливаются десятки и сотни килограммов расплава, состоит из следующих четырех стадий [1]: 1) предварительное перемешивание расплава с охладителем с образованием взрывоопасной смеси крупных капель расплава (порядка 1 см), окруженных тонкой пленкой пара; 2) иницирование парового взрыва (триггеринг);

3) распространение фронта термической (физической) детонации из образовавшейся области повышенного давления; 4) расширение продуктов взрыва в окружающее пространство.

Предварительное перемешивание расплава с водой играет ключевую роль, определяющую мощность парового взрыва, поэтому эта стадия парового взрыва привлекает внимание ученых во всем мире. Важным вопросом является механизм возникновения области предварительного перемешивания капель расплава, воды и пара, в особенности для случая, когда струя расплава растекается по дну бассейна с водой так, что возникает стратифицированная конфигурация (вода – паровая пленка – расплав). В экспериментах [2] отмечалось наличие всплесков расплава при его растекании. Одна из гипотез состоит в следующем: холодная вода захватывает горячий пар из пленки, отделяющей расплав от воды, затем пузырек схлопывается, возникает движение воды (кумулятивная струйка), в результате которого вода приходит в прямой контакт с расплавом, вызывая ответный всплеск. Кроме того, при попадании струек воды на поверхность расплава мелкодисперсные капли, также вносящие вклад в формирование области предварительного перемешивания.

В настоящей работе изучались теплофизические и гидродинамические явления, происходящие на стадии предварительного перемешивания, что необходимо для определения начальных условия для моделирования собственно парового взрыва в смеси расплав-вода-пар. Рассмотрены следующие задачи:

1) Коллапс пузырька водяного пара в недогретой воде. Методами численного моделирования с помощью программы FLUENT (ANSYS) был изучен процесс схлопывания пузырька насыщенного и перегретого пара при попадании в воду с температурой ниже температуры насыщения (недогретая жидкость). Рассмотрен процесс схлопывания пузырька газа, как при низком начальном давлении и температуре в пузырьке (кавитация), так и при остывании пузырька горячего газа. Показано, что качественно эти явления похожи, однако во втором случае причиной возникновения низкого давления внутри пузырька является быстрое остывание газа.

2) Всплеск расплава при ударе водяной струйки. Рассмотрено явление взаимодействия расплава металла со струйкой воды, проникающей в расплав с заданной начальной скоростью. Данное взаимодействие протекает с образованием паровой фазы за счет испарения жидкости при контакте с высокотемпературным расплавом. Численное моделирование проводилось с использованием программы OpenFOAM в осесимметричном приближении. Были проведены расчеты с варьированием размера области и при разных начальных условиях (для водной струйки – объем, скорость). Получены результаты, представляющие интерес с точки зрения возникновения области предварительного перемешивания: значения максимальной высоты, которое достигает всплеск расплава на протяжении расчета и момент времени, в который это значение наблюдается. Также были зафиксированы два момента выраженного всплеска расплава – первый в результате образования каверны при попадании струи воды в расплав, второй – при инерционных колебаниях, происходящих с расплавом после наблюдения первого всплеска. Установлена зависимость между высотой всплеска и начальными условиями задачи.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант 18-19-00289).

Список литературы

1. Соколин А.В. Моделирование парового взрыва при тяжелой аварии на АЭС с корпусным реактором с водой под давлением // Дис. ... канд. техн. наук. Москва. 2004. 164 с.

2. Kudinov P., Grishchenko D., Konovalenko A., Karbojian A. Premixing and steam explosion phenomena in the tests with stratified melt-coolant configuration and binary oxidic melt simulant materials // Nuclear Engineering and Design. 2017. V. 314. P. 182–197.



СЕКЦИЯ «ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ И УСТАНОВКИ»**УДК 621.039.536****РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ АКТИВНОСТИ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ (ГПД) В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ РУ БРЕСТ-ОД-300**

Драгунова А.В., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

a-dragunova@bk.ru

Научный руководитель: Перевезенцев В.В., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В реакторе БРЕСТ-ОД-300 используются твэлы контейнерного типа, в которых топливо отделено от оболочки заполненным гелием газовым зазором. При нормальной эксплуатации реактора регламентируется количество (в %) газонеплотных и имеющих контакт топлива с теплоносителем твэлов.

Дефекты твэлов в реакторе БРЕСТ-ОД-300 возникают из-за смещения твэла относительно дистанционирующей решетки при изгибе ТВС и вымывания свинцовым теплоносителем частиц износа из зоны контакта, где разрушена защитная окисная пленка.

Целью работы является создание методики контроля активности газа, предназначенного для определения количества и места расположения дефектных твэлов, а также вида негерметичности по газообразным продуктам деления (ГПД), выделившимся из негерметичных твэлов.

Процесс, описывающий развитие дефектов, характеризуется параметром выхода радиоактивных газов μ (1/с), меняющимся со временем.

В процессе разработки методики контроля активности ГПД в защитном газе была исследована зависимость μ от размера дефекта, рассчитан отрывной диаметр пузыря ГПД выделяющегося из-под оболочки, смоделирован перенос пузырей в теплоносителе, приведена зависимость активности ГПД в проточном датчике активности от μ , что позволило создать алгоритм контроля герметичности оболочек твэлов по активности защитного газа.

Список литературы

1. Перевезенцев В.В. Процессы переноса и накопление активности в технологическом контуре ядерной энергетической установки: Учебное пособие / Под ред. Л.Л. Калишевского. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 36 с.: ил.
2. Г. Уоллис. Одномерные двухфазные течения. М.: Издательство «Мир», 1972. 440 с.: ил.
3. В.Г. Левич. Физико-химическая гидродинамика. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. 700 с.: ил.

УДК 621.039.536.2

АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ КОРПУСА ВОДО-ВОДЯНОГО РЕАКТОРА БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

Меринова В.Э., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

torisee@mail.ru

Научный руководитель: Сатин А.А., к.т.н., доцент, заместитель декана

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Цифровые двойники объектов позволяют не только прогнозировать поведение принципиально новых конструкций, но и более детально рассматривать уже имеющиеся. С помощью них появляется возможность поставить эксперименты, невозможные в натуральных условиях.

В рамках данной работы была создана трехмерная модель корпуса реактора ВВЭР-1200 [1]. Закрепление конструкции производилось только по нижней части внешнего борта опорной обечайки. На фланец учитывался действующий вес от блока защитных труб, шахты внутрикорпусной, выгородки, активной зоны. На всю внутреннюю поверхность корпуса было приложено расчетное давление 17,4 МПа. Также в расчете учитывался собственный вес конструкции. Итоговая конечно-элементная модель в среде ANSYS Mechanical APDL v 17.2 содержала 28529 элементов SOLID185 и 9132 узла.

Для проверки результатов рассматривались вторые приведенные напряжения [2]. Эквивалентной величиной в ANSYS Mechanical APDL v 17.2 является stress intensity. Согласно полученным результатам, прочность конструкции будет обеспечена, т.к. значения приведенных напряжений в опасных сечениях с учетом погрешности ниже допускаемых.

В результате прочностного анализа была не только подтверждена работоспособность корпуса под действием механических нагрузок, но также выявлены максимально нагруженные области (днище, центр цилиндрической части). Кроме того, исследование дает возможность создания банка данных для последующего использования при создании принципиально новых конструкций не только для стационарной энергетики, но и для атомных станций малой мощности.

Список литературы

1. ВВЭР-1200: эволюция классики. Физические основы эксплуатации, системы и элементы, ядерное топливо, безопасность: монография / С.А. Андрушечко и др.- М.:Логос, 2019.
 2. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-002-86) / Госатомэнергонадзор СССР. М.: Энергоатомиздат, 1989. 525 с.
-

УДК 621.039.531

АНАЛИЗ ВОДОРОДНОГО ОХРУПЧИВАНИЯ И ГИДРИДНОГО РАЗРУШЕНИЯ ЦИРКОНИЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ АКТИВНЫХ ЗОН ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Бобков Г.О., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

gerbobkov@yandex.ru

Научный руководитель: Сотников А.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Предметом анализа в данной работе является подробный разбор некоторых наиболее важных параметров: технологических (на стадии изготовления) и эксплуатационных, приводящих к деградации свойств циркониевых изделий (ЦИ). Впервые представлены на основании анализа опубликованных экспериментальных данных практические рекомендации для последующих исследований новых материалов активных зон реакторов нового поколения.

Обсуждаются результаты распределения гидридов как функция напряженно-деформированного состояния твэлов применительно к плавучим энергоблокам и атомным станциям малой мощности. Новизна представленных результатов определяется возможными путями предотвращения охрупчивания и гидридного разрушения циркониевых изделий активных зон ядерных энергетических установок (ЯЭУ).

Необходимо отметить анализ данных работ [1,2] в которых впервые представлены исследования ориентации гидридов в оболочках циркониевых сплавах Э110 и Э635, использующиеся в твэлах активных зон атомных ледоколов и плавучих энергоблоков, где растягивающие напряжения в оболочках постоянно присутствуют при работе на мощности. Показано, что изменение ориентации гидридов на радиальную происходит в диапазоне напряжений 70-90 МПа, что может привести к охрупчиванию оболочек при расхолаживании твэлов вследствие снижения её пластичности.

Имеющие расчётные коды, обеспечивающие обоснование основных процессов, которые могут приводить к разгерметизации оболочек твэлов, должны отслеживать, как минимум, явления на стадии термической ползучести, то есть температуру и уровень напряжений.

Механизм гидридного разрушения циркониевых элементов ЯЭУ является сложным и многофакторным, поэтому его изучение исключительно экспериментальным путём непродуктивно. Опубликованные экспериментальные данные о замедленном гидридном растрескивании (ЗГР) получены разными методами на образцах, имевших разный химический и структурно-фазовый состав, разную геометрию и микроструктуру, что затрудняет понимание особенностей ЗГР и снижает ценность проведённых испытаний. Одним из способов решения указанной проблемы является разработка «объединяющих» математических моделей как инструмента для анализа уже накопленной информации и прогнозирования свойств новых материалов.

Для этого необходимо проведение статистических исследований в лабораторных условиях на оболочках и канальных трубах нового поколения (например, утонённые оболочечные трубы $\varnothing 9,1 \times 7,93$ мм из циркониевых сплавов Э110 и Э635 и утонённые канальные трубы $\varnothing 88 \times 3$ мм из сплава Э635) с учётом структуры, текстуры и анизотропии свойств.

И в заключении необходимо отметить, что наиболее перспективным способом наводораживания твэльных ЦИ может быть метод «сухого» газового насыщения в

соответствии со стандартом ASTM B-811, но не наводороживание в водороде от газового баллона или в автоклавах с определённым расчётным количеством воды.

С целью достижения равномерности наводороживания и исследования свойств оболочек в области «rim» наружного слоя и ориентации гидридов процесс проводят в автоклавах, которые оснащены контрольной аппаратурой и управлением процесса с использованием ЭВМ. Отличительной особенностью способа является наводороживание из твёрдой фазы, например, с использованием крупки из гидрида титана или циркония, расчётная навеска которой засыпается внутрь автоклава, нагревается в инертной атмосфере при температуре 450-500 °С в течение нескольких минут (расчётное время). Кроме того, одной из отличительной особенностью процесса наводороживания является равномерное гидрирование по длине исследуемых образцов твэльной оболочки и канальной трубы, что важно при последующих исследованиях для получения достоверных результатов.

Список литературы

1. Кулаков Г.В., Ватулин А.В., Коновалов Ю.В. и др. Анализ влияния напряженно-деформированного состояния облученных оболочек твэлов из циркониевых сплавов на ориентацию гидридов. ВАНТ. Сер. Материаловедение и новые материалы, 2014, № 1(76), с. 39–48.
2. Кулаков Г.В., Ватулин А.В., Ершов С.А. и др. Разработка твэлов плавучих энергоблоков и атомных станций малой мощности. ВАНТ. Сер. Материаловедение и новые материалы, 2012, № 1(72). С. 14–25.
3. Min S.L., Kim M.S., Kim K.T. Cooling rate-and hydrogen content-dependent hydride reorientation and mechanical property degradation of Zr-Nb alloy claddings. Journal of Nuclear Materials, 2013, vol. 441, no. 1–3, pp. 306–314.

УДК 621.039.531

ПРИМЕНЕНИЕ КРИОГЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ИНЕРТНЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ГАЗОВ

Косинова Ю.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

yulykosinova@yandex.ru

Научный руководитель: Перевезенцев В.В., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Радиоактивные благородные газы в силу своих физико-химических свойств являются неотъемлемой частью выбросов АЭС, несмотря на работу систем очистки.

При эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов одной из важных задач является обеспечение защиты персонала и населения от воздействия повышенных уровней ионизирующего излучения. Ввиду этого возникает необходимость оценить радиоактивные выбросы в районах расположения АЭС и предприятий топливного цикла.

Таким образом, в процессе исследования был проведен анализ, в ходе которого было выявлено, что наибольший вклад в формирование дозовых нагрузок на персонал и население оказывает выброс инертных радиоактивных газов (ИРГ), особенно в условиях планово-предупредительного ремонта (ППР).

По полученным результатам и на основе имеющегося опыта в данной области исследований был представлен алгоритм применения криогенных технологий для утилизации ИРГ при выбросах АЭС при штатной работе и в условиях ППР. Данная разработка предназначена исключительно для утилизации ИРГ, а также радиоактивных аэрозолей.

Дано обоснование применяемым методам утилизации ИРГ, показан принцип их действия и проведен сравнительный анализ с существующими методами очистки от ИРГ.

УДК 621.039.51

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ОПУСКНОМ УЧАСТКЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ПОЛОСТИ РЕАКТОРА БРЕСТ-ОД-300

Шутова К.А., специалист

shutova_kristina_97@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Научный руководитель: Крапивцев В.Г., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Разработана численная расчетная модель экспериментальной установки внутриреакторного тракта реактора БРЕСТ-ОД-300. Представлена методика численного моделирования течения теплоносителя в модели опускного участка напорного тракта реактора от входа в тракт до входа в напорную камеру. Проведена валидация результатов расчета с использованием экспериментальных данных.

Модель экспериментального напорного тракта, через который прокачивается модельная среда-воздух, представляет собой участок опускного напорного тракта реактора БРЕСТ-ОД-300, выполненного с масштабом моделирования 1:5. Для получения данных по характеристикам потока в шести сечениях, расположенных по высоте модели, измерялась гидродинамическая картина течения потока теплоносителя в виде распределений скорости. Измерение характеристик потока проводилось с использованием пневмометрических зондов [1].

Расчетная область представляет собой участок опускного напорного тракта до входа в напорную камеру. Модель конструктивно подобна натурному тракту и содержит пеналы внутриреакторного хранилища кассет. Выполнено численное исследование с использованием программного комплекса STAR-CCM+.

Вследствие низких модельных параметров: скорости, температуры, длины канала и гидравлического диаметра, при постановке задачи приняты следующие допущения: теплоноситель – несжимаемая, вязкая, ньютоновская жидкость, с постоянными теплофизическими свойствами; уравнения математической модели осреднены по Рейнольдсу. При решении задачи гидродинамики решалась система уравнений движения и неразрывности, записанная в декартовой системе координат. Замыкающими соотношениями для модели турбулентности были уравнения баланса кинетической энергии турбулентности k и скорости ее диссипации ϵ [2]. Граничные условия на входе задавались в виде ударного профиля, в выходном сечении перед напорной камерой в виде условия «выход». В пристенной области использовались стандартные «функции стенки» для гидравлически гладкой поверхности [3].

Для анализа результатов расчета и их сравнения с результатами экспериментальных данных в шести поперечных сечениях по высоте тракта были построены распределения скорости.

На основании сравнения показано, что результаты расчета качественно и количественно соответствуют экспериментальным данным, полученным на модельном участке напорного тракта реактора БРЕСТ-ОД-300 созданном в МГТУ им. Баумана на кафедре «Ядерные реакторы и установки»

Список литературы

1. Крапивцев В.Г. Модельные исследования гидродинамики течения теплоносителя во

внутриреакторном напорном тракте ВВЭР-1000.-Атомная энергия, 2017,т.122,вып. 5,с.253-258.

2. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости:пер. с англ. / С. Патанкар; под ред. В. Д. Виоленского. М.: Энергоатомиздат, 1984. 124 с.
3. User Guide. Star-CCM+Version 8.06. CDadapco, New York: Melville, 2013. 13302 с.

УДК 621.039.51

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ПОТОКА В ОПУСКНОМ КАНАЛЕ РЕАКТОРА ВВЭР-1000

Куприянов К.С., специалист

bdf-1@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Научный руководитель: Крапивцев В.Г., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

При проектировании реакторной установки одной из важных задач является исследование гидродинамики потока теплоносителя. На сегодняшний день для проведения гидродинамических расчетов имеется ряд программных кодов, способных моделировать трехмерное турбулентное течение. Полученные с их помощью решения используются для обоснования конструкций технических систем. Использование расчетных методов проектирования ставит задачу верификации правильности результатов, получаемых с помощью этих моделей, что требует дополнительного экспериментального изучения гидродинамики потоков. Проведение полномасштабного эксперимента с натурными параметрами системы является дорогостоящим, поэтому на практике часто проводят эксперимент на структурно-подобной системе с уменьшенными размерами. В данной работе сравнивались результаты, полученные с помощью программного средства STAR-CCM+[1] с результатами эксперимента, проведенного на модели реактора ВВЭР-1000, выполненного с масштабом моделирования 1:17[2]. Исследовались различные режимы работы: подача воды через четыре патрубка, а также режимы с отсутствием подачи теплоносителя через отдельные патрубки. Моделировалась область кольцевого напорного тракта между корпусом и шахтой реактора от входа в опускной канал до разворота потока на подъемный участок. Граничные условия задавались на удалении от рассматриваемой области, для исключения их влияния: ударный профиль скорости задавался в патрубках на расстоянии двух диаметров патрубков от входа в опускной участок, условие выхода было также удалено от сечений в которых рассматривался профиль скорости. Физические параметры модели совпадали с экспериментальными. При моделировании турбулентности использовалась К-ε модель турбулентности, которая имеет наибольшее развитие и применение в численных расчетах движения жидкости[3].

По результатам работы показано качественное совпадение расчетных тангенциальных распределений скорости во всех исследованных сечениях тракта с экспериментом, а также близкие количественные результаты. Таким образом подтверждена возможность использования трехмерных моделей для расчета гидродинамики потока теплоносителя во внутриреакторных трактах реактора ВВЭР-1000

Список литературы

1. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости / под ред. В. Д. Виоленского. М.: Энергоатомиздат, 1984. 124 с.
2. Крапивцев В.Г., Кудрявцев О.В., Солонин В.И. Моделирование течения на входе в активную зону реакторов ВВЭР // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер.

Машиностроение. 2012. №2. С. 70-79.

3. User Guide. Star-CCM+Version 8.06. CDadapco, New York: Melville, 2013. 13302 с.

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**УДК 628.345****РЕАГЕНТНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА СЫРА**

Кравцова В.Р., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

ValyaKrav@yandex.ru

Научный руководитель: Капитонова С.Н., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Предприятия пищевой промышленности являются крупнейшими водопотребителями, вместе с тем их сточные воды относятся к трудноочищаемым и высококонцентрированным по органическим загрязнениям, которые могут приводить к засорению труб и деградации экосистем водоемов. Чуть меньше трети от них сбрасывают предприятия молочной промышленности [1].

Сточные воды предприятий молочной промышленности отличаются высокими показателями ХПК и БПК, содержанием жиров и взвешенных веществ, представленных частичками органических загрязнителей. Самые высококонцентрированные по всем показателям воды сбрасывают предприятия по производству сыра [1,2].

В настоящее время разработано очень большое количество методов и схем, позволяющих очищать воду до самых низких концентраций загрязнителей, однако наиболее распространенными в практике все же остаются флотационная, реагентная и биологическая очистка [2].

Для повышения эффективности флотации применяют реагенты-коагулянты, т.е. вещества, способные вызывать слипание мельчайших частичек загрязнений в крупные агломерации [3]. На сегодняшний день, на рынке представлено большое количество коагулянтов, как классических, так и современных, при этом наиболее распространенными являются коагулянты на основе солей железа и алюминия.

В ходе экспериментальных исследований по очистке сточных вод с исходной концентрацией взвешенных веществ 500 мг/л (что является средней концентрацией для сточных вод производства сыра) были использованы коагулянты следующих марок: полиалюминий хлорид белый (РАС белый), полиалюминий хлорид желтый (РАС желтый), гидроксохлористый алюминий (ГХА, жидкость), полиоксихлорид алюминия марки MetaPAC (MP18, жидкость), полиоксихлорид алюминия марки MetaPAC (MP20, жидкость), полиоксихлорид алюминия марки MetaPAC (MP50, порошок), коагулянт жидкий железосодержащий (жидкость) и оксихлорид алюминия MetaPAC-S (MPS). Предварительные исследования выявили, что эффективность коагуляционной очистки сточных вод производства сыра свыше 80% обеспечивают следующие коагулянты: полиалюминий хлорид белый (РАС белый) в дозировке 20 мг/л, полиалюминий хлорид желтый (РАС желтый) в дозировке 45 мг/л и оксихлорид алюминия MetaPAC-S (MPS) в дозировке 30 мг/л, при этом время варьировалось в пределах 30-50 минут.

Более детальные исследования таких коагулянтов показали, что эффективность очистки сточной воды с применением РАС белый составила 89% при времени воздействия - 50 минут, для РАС желтый - 95% за 40 минут, а MPS – 95% за 35 минут. Дальнейшие исследования зависимости концентрации взвешенных веществ в очищенной воде при использовании РАС желтый и MPS установили, что при одинаковом времени воздействия 35 минут она составляет 53 и 39 мг/л соответственно. Кроме этого, сравнение экономических составляющих применения данных реагентов, указывают на то, что применение коагулянта MPS будет более обоснованным. Рыночная стоимость обоих коагулянтов находится примерно на одном уровне и составляет в среднем 30 руб./кг, а

доза коагулянта PAC желтый больше, чем MPS, поэтому, стоимость коагуляционной обработки одного кубометра воды составит приблизительно 1,2 рубля и 0,9 рублей соответственно.

Таким образом, установлено, что для очистки сточной воды производства сыра наиболее эффективным (95%) вариантом будет применение коагулянта оксихлорида алюминия марки MetaPAC-S в дозировке 30 мг/л и времени воздействия 30 мин. Именно этот реагент планируется к использованию в комбинированном коагуляционном аппарате для очистки сточных вод производства сыра.

Список литературы

1. Мазуряк О. Н. очистка сточных вод молокозаводов // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2016. Т. 1. С. 432–440.
2. Чернова О. К., Сайнова В.Н. Поиск эффективной технологии очистки сточных вод молочной промышленности // Современные проблемы науки и образования. М.: Академия естествознания, 2010, №6.
3. Озорнова А.В., Капитонова С.Н. Исследование коагулянтов для очистки сточных вод молочного производства // Universum: Химия и биология: электрон. научн. Журн. 2017. № 4 (34).

УДК 532.5.013.12

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЧАТОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Бутузова В.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

butbutuz@gmail.com

Научный руководитель: Симаков М.В., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Тканые металлические сетки используются во многих технических областях. В качестве общих примеров могут послужить фильтрация, экранирование, теплообмен или уменьшение турбулентности за счет сеток. В процессах, включающих химические или механические ограничения или применения при высоких и очень низких температурах, используются металлические сетки. Некоторые типы плетения металлических сеток взяты из текстильной промышленности и обеспечивают широкий диапазон значений тонкости фильтрации в зависимости от индивидуального типа плетения. Точное знание характеристик фильтрующего экрана, таких как сопротивление потоку, имеет важное значение для проектирования различных систем. Методы прогнозирования потерь давления рассмотрены в литературе недостаточно полно или не применимы ко всем типам переплетения.[1] Доступные экспериментальные данные не согласуются для всех типов сеток. Необходимы дополнительные экспериментальные исследования вместе с дальнейшей разработкой модели геометрии экрана для других различных типов плетения. Это исследование фокусируется на потере давления на тонких металлических сетках, в частности на сетке полотняного переплетения П24 (ГОСТ 3187-76 Сетки проволочные тканые фильтровые. Технические условия) [2].

Экспериментальные данные для данного типа сетки взяты из статьи Ф. В. Пелевина «Гидравлическое сопротивление пористых металлов». По формуле [3] и с помощью известных коэффициентов произведен расчет гидравлического сопротивления.

$$(P_{\text{вх}} - P_{\text{вых}})/l = \alpha \mu v + \beta \rho v^2$$

Построение геометрии

Предполагаемая деформация проволоки основы отсутствует, и их можно рассматривать как прямые цилиндры. Проволочные утки, напротив, деформируются в двух направлениях: они попеременно проходят над и под проволочными основами.

Для построения модели необходимо знать следующие параметры: размер пакета (10мм x 10мм x 10мм в данной статье), расстояние между проволоками основы (4,1 мм), диаметр проволоки основания (0,7мм), диаметр проволоки утка (0,4мм), радиус кривизны (0,55мм), радиус кривизны (~20°, может изменяться в зависимости от параметров сетки). Параметры проволок из ГОСТ 3187-76[2].

Для корректной работы модели необходимо задавать ось утка двумя элементами: дугой и прямой. Сплайны, несмотря на большую правдоподобность, сильно усложняют программный расчет.

Пористость построенной модели рассчитана по представленной формуле и близка к экспериментальной.

Моделирование потока

С помощью приложения Flow Simulation для программного комплекса Solidworks производится машинный расчет перепада давления на пакете сеток. Полученные значения сравниваются с расчетными. Исходя из данных статьи Ф. В. Пелевина «Гидравлическое сопротивление пористых металлов», перепад на пакете сеток П24 при скорости 4 м/с должен составлять 0,0013 Па. Значение, полученное в Solidworks составляет 0,0024 Па. Это позволяет сделать вывод, что машинный расчет проводится с большой погрешностью.

Соотнеся расчетные данные со значениями моделирования можно сделать вывод, что метод компьютерного моделирования допустимо использовать при проведении расчетов, в которых допускается погрешность.

Список литературы

1. Синельников Ю. И., Третьяков А. Ф., Матурин Н. И. Пористые сетчатые материалы М.:Металлургия, 1983, 64 с.
2. ГОСТ 3187-76 Сетки проволочные тканые фильтровые. Технические условия (с Изменениями N 1-4).
3. Пелевин Ф. В. «Гидравлическое сопротивление пористых металлов» // Известия высших учебных заведений. 2016. №2 [671]. С. 42-52.

УДК 628.16.0

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ В МОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Ширних А.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

al-3x@mail.ru

Научный руководитель: Ксенофонов Б.С., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Многие населенные пункты имеют трудности с медицинской помощью, транспортной доступностью, продуктами питания, питьевой водой и др. Такие населенные пункты уязвимы во время чрезвычайных ситуаций, особенно этот вопрос касается доступности питьевой воды. Для помощи пострадавшим мной была разработана мобильная установка очистки воды.

Принципиальная схема состоит из таких ступеней очистки, как предфильтр, механический фильтр, две мембраны и ультрафиолетовый стерилизатор. В данной схеме имеется один уязвимый узел – это механическая фильтрация, т.к. на нее будет возложена достаточно большая нагрузка, так как эта ступень стоит перед мембранами и выступает в качестве предочистки и подготовки воды к более тонкой очистки [1]. Для более

подробного изучения этого вопроса был проведен ряд опытов, направленных на изучение эффективности и методов интенсификации работы механических фильтров.

Все опыты были проведены на учебном лабораторном стенде «Очистка сточных вод». Для проведения опыта была приготовлена модельная вода, которая имитирует природную воду после чрезвычайных ситуаций и содержит большое количество взвешенных частичек [2]. Для приготовления модельной воды использовался размолотый уголь. Для оценки эффективности работы стенда была проведена процедура нефелометрии, как и на исходной модельной воде, так и воде в резервуаре чистой воды. Процедура нефелометрии проводилась на турбодимитре и эффективность фильтрования составила 65%, что является достаточно плохим результатом. В качестве метода интенсификации процесса фильтрования был выбран реагентный способ путем добавления коагулянта в исходную модельную воду. Для выбора наилучшей концентрации раствора также был проведен ряд опытов. Было подготовлено 4 мензурки объемом 0,5 л с модельной водой, куда дозировался заранее подготовленный 5% раствор Аква-Аурат-18 в объемах 1 мл, 2 мл, 3 мл и 4 мл. По истечении определенного времени фиксировался результат. Самый лучший эффект можно было наблюдать в первой мензурке, в которой был добавлен 5 % раствор Аква-Аурат-18 в объеме 1 мл. Подобный результат вызван тем, что для процесса коагуляции необходимо преодолеть силы взаимного отталкивания между взвешенными частицами. Раствор Аква-Аурат-18 позволяет перевести взвесь в электрически нейтральное состояние, самый оптимальный объем которой составляет 1 мл на 0.5 л модельной воды. Большая концентрация коагулянта способствует перезарядке взвеси и ухудшению эффективности отделения ее от воды.

Как мы можем теперь уже сказать, сам по себе процесс фильтрации является не столь эффективным этапом в принципиальной схеме, однако данную проблему можно решить путем предварительной физико-химической обработки коагулянтном. В дальнейшем планируется провести исследование по эффективности совместного использования физико-химической обработки коагулянтном и механической фильтрации.

Список литературы

1. Козодаев А.С. Методические указания к лабораторному практикуму «Механическая очистка сточных вод». М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 36, с: ил.
2. Гудков А.Г. Механическая очистка сточных вод: учеб. пособие. Вологда: ВоГТУ, 2003.

УДК 504.6

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИИ МЕТАНА В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ПРИ ЗАПЛАНИРОВАННЫХ ВЫБРОСАХ НА ГРС

Игнатенко П.П., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Pollianna-1997@mail.ru

Научный руководитель: Навасардян Е.С., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В работе приведен пример расчета рассеивания выбросов природного газа при штатных технологических операциях на типовой ГРС с помощью программного комплекса УПРЗА «Эколог».

Для обеспечения работы газораспределительной станции (далее ГРС) ежегодно, согласно графику, проводятся плановые предупредительные работы (далее ППР).

Технологическая схема работы газораспределительной станции предусматривает следующие основные процессы: очистку газа от механических примесей и жидкости, подогрев газа, редуцирование газа, коммерческий учет газа, одоризацию газа. ППР – это система технических и организационных мероприятий, направленных на поддержание и (или) восстановление эксплуатационных свойств технологического оборудования и устройств в целом и (или) отдельных единиц оборудования, конструктивных узлов и элементов. Для проведения ППР необходима полная остановка газораспределительных станций, при этом в атмосферу выбрасывается весь природный газ, находящийся в системе. Природный газ от 70 до 98% состоит из метана. Основная опасность при выбросе метана заключается в пожароопасности и взрывоопасности вещества. Для контроля концентрации метана в приземном слое атмосферы при мониторинге среды ориентируются на значение ОБУВ (ориентировочно безопасный уровень воздействия). Для метана он составляет 50 мг/м^3 [1].

Расчеты рассеивания метана при ППР и прогнозируемая концентрация метана в приземном слое атмосферы рассчитана в программном комплексе УПРЗА «Эколог» [2]. Программа дает результат при 20 минутном осреднении при неблагоприятных метеорологических условиях (НМУ). В работе рассматривается ситуация выброса газа при ППР для типовой ГРС. По плану продолжительность предупредительных работ составляет 24 часа. Санитарно-защитная зона (СЗЗ) сокращена до 140 метров. Ближайшая жилая постройка находится в 170 метрах. В системе ГРС находится 0,24 тонны природного газа. Для аварийного выброса газа предусмотрена одна свеча. Диаметр свечи равен 0,08 м, источник расположен на высоте 3,5 метров.

С помощью программного комплекса УПРЗА «Эколог» был проведен расчет концентрации метана в приземном слое атмосферы и определена зависимость этой концентрации от времени выброса, с учетом жилой застройки и климатических характеристик (средняя максимальная температура самого жаркого месяца, средняя минимальная температура самого холодного месяца и скорость ветра, среднегодовая повторяемость превышения которой составляет 5 %).

Расчет показал, что если увеличить время выброса (т.е. время спуска природного газа из системы) до 30 минут, то на границе СЗЗ концентрация метана падает до 0,6 ОБУВ. А при увеличении времени - до 15 минут возрастает до 1,3 ОБУВ на границе СЗЗ.

Таким образом, время выброса - спуска природного газа из системы при ППР существенно влияет на концентрацию метана в приземном слое атмосферы. Следовательно, для обеспечения безопасности работ необходимо до проведения выброса оценивать количество природного газа в системе и проводить оценочный расчет времени рассеивания.

Список литературы

1. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 19.12.2007 N 92 (ред. от 21.10.2016) «Об утверждении ГН 2.1.6.2309-07. «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы».
 2. Приказ Минприроды России от 06.06.2017 N 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе».
-

УДК 53.084.823

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЖЕКТОРОВ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ПЕНЫ ВО ФЛОТАЦИОННЫХ АППАРАТАХ

Кривочкин М.А., магистрант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

xameleonm@gmail.com

Научные руководители: Капитонова С.Н., к.т.н., доцент; Ксенофонтов Б.С., д.т.н.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Применение высокоэффективных технологий и методов очистки в настоящее время возможно лишь при условии, что они экономически приемлемы и просты в использовании, поэтому все большее распространение в практике очистки сточных вод получила флотационная техника, которая компактна, проста в использовании и высокоэффективна [1]. Процесс очистки производственных сточных вод методом флотации заключается в образовании комплексов «пузырек-частица», который поднимается на поверхность воды, где пузырьки собираются, образуя пенный слой с более высокой концентрацией частиц, чем в исходной сточной воде [2].

В настоящее время существует несколько способов удаления пенного продукта, скапливающегося в верхней части камер флотатора. Однако все способы имеют похожий ряд недостатков. Одним из возможных путей совершенствования современных конструкций флотаторов, становится использование эжекторов для удаления пенного продукта.

На основании всего выше сказанного и методики [3] были рассчитаны геометрические параметры эжектора и создана модель «Default». Эта модель используется в качестве исходного образца для сравнения характеристик последующих моделей. Для исследования конструкции эжекторов выделены несколько определяющих геометрических параметров, таких как строение сопла, камеры смешивания и их положение относительно друг друга.

В МГТУ им. Н. Э. Баумана на кафедре «Экология и промышленная безопасность» разработана конструкция и определены оптимальные геометрические параметры эжектора для всасывания флотопены, состоящий из всасывающей пену камеры, камеры смешения и диффузора для отвода деструктурированной пены.

Принцип работы эжектора заключается в следующем. Воздух под давлением подается в эжектор и, проходя через сопло, создаёт вакууметрическое давление внутри камеры с соплом. Под воздействием вакуума, пена всасывается через патрубок, попадая в камеру с соплом. Проходя через камеру смешения, потоки перемешиваются, что способствует деструкции пены. В диффузоре происходит стабилизация потока и отвод деструктурированной пены.

В программном обеспечении ANSYS создано несколько моделей эжекторов с различными геометрическими параметрами, позволяющие проанализировать и сравнить их характеристики.

Характеристики эжектора напрямую зависят от его геометрических параметров, поэтому создано 3 модели, которые отличаются от модели «Default» конструкцией строения сопла, длиной камеры смешения и степенью заглубления в камеру смешения сопла.

Сравнение всех моделей показало, что наибольший массовый расход достигается в модели с удлинённым и заглублённым в камеру смешения соплом.

Модель эжектора с удлинённым и заглублённым в камеру смешения соплом может быть использована в пневмогидравлической флотационной машине.

Пневмогидравлическая флотационная машина с эжекционной системой удаления пены может быть использована для очистки сточных вод на мясокомбинатах; молокозаводах; птицефабриках; маслобойных, пивоваренных заводах; заводах растительных масел и т.д.

Список литературы

1. Ксенофонов Б.С., Васильева Я.С., Капитонова С.Н. Флотационная очистка и насыщение сточных вод кислородом с использованием эжекторных систем аэрации // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – М.: ООО «Издательский дом Орион», 2018. №2. - С. 32-36.
2. Ксенофонов Б.С., Козодаев А.С., Капитонова С.Н. Использование струйной аэрации в процессах флотационной очистки сточных вод // Безопасность жизнедеятельности. – М.: «Новые технологии», 2008. - №10. – С.2-5.
3. Ломакин В. О., Чабурко П. С. Влияние геометрической формы сопла струйного насоса на его характеристики // Машиностроение и компьютерные технологии. 2014. №12.

УДК 628

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МОДЕЛЬ ФЛОТАЦИИ ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Матвеева К.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

taxwalrus@mail.ru

Для оптимизации работы флотационного оборудования предлагается множество методов[1]. Однако основным расчетным параметром, определяющим процесс флотации, является время процесса. Задачей данной работы является усовершенствование модели флотации, которая позволит с инженерной точностью определить время процесса.

В качестве основы была принята модель флотации, предложенная Ксенофоновым Б.С. [1]. Данная модель применима для классической очистки сточных вод флотацией. Она учитывает все стадии флотационного процесса: образование флотокомплекса, его всплытие, а также обратимые процессы. Однако не может быть применена для описания процесса во флотокомбайне. В данной работе происходит комбинированная очистка стока в специальном аппарате – флотокомбайне, где наряду с процессом флотации осуществляется процесс седиментации взвешенных частиц под действием сил тяжести. Поэтому предложенная модель требует ряд изменений. Кроме того, в ранее изученных моделях для флотационно-гравитационного способа были введены соответствующие пренебрежения[2], которые были учтены в данной работе, чтобы получить наиболее полное представление о процессе, происходящем в аппарате очистки. Предложенная модель описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}
 \frac{dC_A}{dt} &= -k_1 C_A - k_3 C_A \\
 \frac{dC_B}{dt} &= k_1 C_A - k_2 C_B + k_5 C_C \\
 \frac{dC_D}{dt} &= k_3 C_A \\
 \frac{dC_D}{dt} &= k_3 C_A - k_5 C_C
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

На основании полученных данных по формулам (1) определяли константы перехода из одного состояния в другое: $k_1=0,04c^{-1}$; $k_2=,0055c^{-1}$; $k_3=0,014c^{-1}$, $k_4=0,0001c^{-1}$. Благодаря проведенным экспериментам, а также аналитическому анализу, с учетом принятых допущений, было получено время процесса очистки стока преимущественно от взвешенных частиц, которое равно 19 минут.

В работе теоретически показан и экспериментально подтвержден результат исследований многостадийной модели флотации. Предлагаемая математическая модель может быть использована для определения эффективности извлечения и продолжительности процесса очистки воды от взвешенных частиц разного дисперсного состава.

Список литературы

1. Ксенофонтов Б.С. Флотационная обработка воды, отходов и почвы. М.: изд-во «Новые технологии», 2010. 270 с.
2. Сеник Е.В. Повышение экологической эффективности технологии очистки сточных вод флотационно-гравитационным способом: дисс. ... канд. тех. наук: 03.02.08: защищена/ Сеник Елена Владимировна. М., 2016. 149 с.

УДК 504.06

СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДОНАЛИВНЫХ ДАМБ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Шмакова О.А., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Alex1z2z3z@mail.ru

Научные руководители: Татарин В.В., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Козодаев А.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В данной работе рассмотрены проблемы водоналивных дамб, одного из эффективных средств борьбы с наводнениями. Однако использование воды в качестве рабочего тела в условиях изоляции с окружающей средой приводит к возникновению других реакций при недостатке кислорода, что влечет к образованию токсичных веществ.

С развитием науки и технологий и со снижением негативного воздействия окружающей среды на здоровье человека, происходит рост населения быстрыми темпами, что приводит к необходимости освоения новых территорий, даже тех, которые подвержены регулярному затоплению. Опыт последних лет показывает, что человечество по прежнему не может полностью защититься от негативного воздействия водной среды. Так, например, в России наводнению подвержены территории общей площадью 500 тыс.кв.км [1].

Среди последних разработок, направленных на снижение и ликвидацию последствий затопления, наибольший интерес вызывают мобильные водоналивные дамбы. Они представляют собой конструкцию, состоящую из замкнутой оболочки полуэпсоидального типа, наполненной водой. Такие дамбы имеют ряд преимуществ, таких как мобильность (за счет возможности транспортировки в нерабочем состоянии в виде рулонов), быстрая скорость возведения (закачка с использованием насосов), высокая эффективность и относительно невысокая стоимость. Благодаря этому, их широко используют не только в России, но и в других странах. В нашей стране они регулярно

применяются на Дальнем Востоке, а также при строительстве гидротехнических сооружений [2].

Несмотря на преимущества данного средства, у него имеется один существенный недостаток. Поскольку дамбы возводятся на длительное время, которое может достигать нескольких месяцев, вода в них долгое время находится в условиях отсутствия кислорода. В качестве рабочего тела используется чаще поверхностный водный источник, содержащий богатую микрофлору. Застоявшаяся вода, находясь в замкнутом резервуаре, подвергается воздействию анаэробных микроорганизмов, которые для обеспечения своей жизнедеятельности получают атомарный кислород путем расщепления молекул, содержащих его в связанном виде. В результате анаэробного окисления, или процессов брожения, образуются различные новые вещества, в число которых входят такие вещества, как фенол, сероводород, формальдегид и аммиак. Данные вещества являются токсичными для микроорганизмов водоемов. Избыточное содержание этих веществ негативно воздействует на микрофлору водных источников, и может привести к гибели ее обитателей.

Исследования показали, что концентрации этих веществ превышают значения, установленные нормативом [3], в связи с этим необходима очистка воды перед сбросом. Поскольку дамбы сами по себе являются мобильными и могут доставляться в различные районы, подверженные затоплению, то и саму установку очистки воды необходимо сделать мобильной. Для достижения заданных параметров требуется сделать универсальную систему очистки, которая позволит сразу комплексно очищать от всех выявленных токсичных веществ. Анализ способов очистки каждого вещества позволил разработать схему очистки. Она будет состоять из процессов озонирования и адсорбции.

Такая схема очистки будет располагаться в контейнере, который может быть доставлен к месту расположения дамбы с помощью различных средств: грузовых автомобилей или летательных аппаратов.

Таким образом, при простое дамб в течение длительного времени, возникает опасность образования избыточных концентраций токсичных для микроорганизмов водоемов, в связи с этим предлагается решение в виде разработки системы очистки, включающей этапы озонирования и адсорбции, которая будет расположена в мобильной установке контейнерного типа. Данная установка позволит снизить негативное воздействие последствий использования водоналивных дамб.

Список литературы

1. 7 самых серьезных паводков и наводнений в России за последние годы. URL: <https://investfuture.ru/news/id/7-samyh-sereznyh-pavodkov-i-navodneniy-v-rossii-za-poslednie-gody> (дата обращения: 04.03.2020).
 2. Шмакова О.А. Пути снижения и ликвидации вероятности затопления селитебных территорий // Безопасность и охрана труда. 2019: Молодежная программа в рамках международной выставки – конкурса БИОТ. 2019. М., 2019. С. 173-176.
 3. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Гигиенические нормативы. ГН 2.1.5.1315-03. М: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2003.
-

СЕКЦИЯ «ПЛАЗМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»**УДК 621.793.7****ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСНОВЕ
ТОНКОПЛЕНОЧНОГО ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА**

Плотникова О.П., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

plotnikovaolgap97@gmail.com

Научный руководитель: Духопельников Д.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Представлены результаты работы по созданию дифференциального датчика температуры на основе тонкопленочного термоэлектрического генератора (ТТЭГ). ТТЭГ изготавливался методом магнетронного напыления термоэлектрических материалов на полимерную пленку. Метод позволяет на небольшой площади подложки создать большое количество последовательно соединенных пар спаев, что приводит к кратному увеличению сигнала относительно простой термопары из тех же материалов.

Термоэлектрические преобразователи широко используются для измерения температур. Как правило, они выполняются из термоэлектрических металлов и сплавов в виде проволочных термопар. Однако удельная электродвижущая сила (термоЭДС), генерируемая одной парой спаев, ограничивается десятками мкВ/К. Это усложняет измерение небольших перепадов температур, так как требует высокой точности анализирующего устройства [1].

Тонкопленочная структура металлического термоэлектрического генератора позволяет скомпоновать на небольшой площади подложки большое количество последовательно соединенных пар спаев, что кратно повышает генерируемую термоЭДС. «Горячие» и «холодные» спаи группируются на разных сторонах генератора. При этом расход термоэлектрических материалов в силу малой толщины дорожек существенно снижается, а продольная теплопроводность становится достаточно малой, чтобы области «горячих» и «холодных» спаев можно было располагать близко друг к другу. Это позволяет сделать генератор очень компактным.

Экспериментальные ТТЭГ создавались из следующих материалов: подложка – полиимид марки ПМ-А, функциональное покрытие – пара сплавов хромель-копель, защитное изолирующее покрытие – электротехнический лак. Для нанесения функционального покрытия использовался метод магнетронного распыления [2] катодов из соответствующих сплавов. Для обеспечения требуемой структуры использовался ручной метод обратной фотолитографии [3].

Подложка имела толщину 20 мкм. Прямоугольная область, занимаемая покрытием, имела длину 20 мм и ширину 13 мм, включая контактные площадки. На этой площади удалось получить 8 пар спаев.

Полученные образцы показали свою работоспособность в пределах 0...150 °С. Удельная термоЭДС образцов составила в 0,34 мВ/К, что соответствует 43 мкВ/К для одной пары спаев (номинальное значение для пары хромель-копель 62 мкВ/К). Несоответствие может быть связано с изменением стехиометрических составов сплавов при распылении катодов.

Дифференциальный датчик на основе ТТЭГ был создан путем помещения одной из групп спаев между двух алюминиевых пластин, которые играли роль теплового балласта. Для улучшения теплового контакта использовалась термораста. При повышении

температуры среды свободная группа спаев нагревалась значительно быстрее, чем помещенная в тепловой балласт, поэтому на группах спаев возникал перепад температур, который генерировал ЭДС.

Экспериментальный дифференциальный датчик испытывался путем нагрева с помощью фена паяльной станции. Диапазон температур фена составил 150...340 °С. Сигнал от датчика фиксировался с помощью осциллографа. Время отклика датчика составило около 250 мс, максимальное выходное напряжение 53 мВ.

Таким образом, была практически доказана возможность создания тонкопленочных термоэлектрических генераторов методом магнетронного напыления. Также была доказана возможность создания дифференциальных датчиков температуры на основе созданных ТТЭГ. Созданные ТТЭГ решают проблему эффективного измерения перепадов температур в пределах 0...150 °С.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям.

Список литературы

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства // Справочник. Киев: Изд-во Наукова Думка, 1979. 385 с.
3. Духопельников Д.В. Магнетронные распылительные системы // Уч. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 54 с.
4. Мартынов В.В., Базарова Т.Е. Литографические процессы // Технология полупроводниковых приборов и изделий микроэлектроники. Кн. 8. М.: Высшая школа, 1990. 128 с.

УДК 533.9.082.5

РАЗРАБОТКА ФАЗОМЕТРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАЗНОСТИ ФАЗ, МНОГОКРАТНО ПРЕВЫШАЮЩЕЙ 2π РАДИАН, ДЛЯ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ТОКАМАКА Т-15МД

Неруш М.Н., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

1340116@gmail.com

Научный руководитель: Зимин А.М., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В проводимых на токамаках исследованиях высокотемпературной плазмы очень важной характеристикой является распределение плотности по сечению шнура. Одним из основных методов его определения является интерферометрия плазмы. Этот метод основан на зондировании плазмы электромагнитной волной, которая приобретает дополнительный фазовый сдвиг φ , величина которого пропорциональна средней линейной плотностью плазмы по хорде зондирования [1]:

$$\varphi = \frac{\lambda e^2}{4\pi m_e \varepsilon_0 c^2} \cdot \int_A^B n_e dl,$$

где λ – длина волны зондирующего излучения, e – заряд электрона, m_e – масса электрона, ε_0 – электрическая постоянная, n_e – концентрация электронов в плазме, c – скорость света.

В настоящее время в НИЦ «Курчатовский институт» ведется сооружение токамака Т-15МД, на котором предлагается использование HCN-лазерного интерферометра с длиной волны зондирующего излучения $\lambda = 337$ мкм. При этом планируемое максимальное значение линейной плотности плазмы равно $1,2 \times 10^{20}$ м⁻². Соответствующий этим параметрам сдвиг фазы φ составит порядка $18 \cdot 2\pi$ рад. Таким образом, возникает необходимость измерять сдвиг фаз многократно превышающий 2π радиан. На токамаке

Т-10 такие измерения проводились с использованием специальной разработки 80-х годов на базе крейтов САМАС, в настоящее время являющейся устаревшей. Кроме того на токамаке Т-15МД измерения планируется проводить на промежуточной частоте 500 кГц, в то время как на установке Т-10 использовалась промежуточная частота 106 кГц.

В связи с этим возникла необходимость в разработке устройства для измерения сдвига фаз, многократно превышающего 2π радиан, основанного на современной элементной базе. В качестве варианта такого устройства рассматривалась схема со сбором сигналов с помощью АЦП и их последующей постобработкой [2]. Однако для некоторых систем токамака (например, системы газонапуска) необходимо проводить измерения электронной плотности в реальном времени, для осуществления управления этими системами по обратной связи. Поэтому целью данной работы являлась разработка устройства для измерения в реальном времени сдвига фаз, многократно превышающего 2π радиан.

Выходной сигнал большинства стандартных фазометров, представленных на рынке в настоящее время, изменяется в некотором диапазоне пропорционально сдвигу фаз между двумя подаваемыми на него сигналами в пределах от 0 до π радиан. При превышении этого сдвига сигнал начинает периодически повторяться, что не позволяет проводить однозначные измерения. Отдельно стоит отметить нелинейность характеристики вблизи точек соответствующих 0 и π радиан, что еще сильнее уменьшает рабочую область измерений.

Для измерения сдвигов фаз, многократно превышающих 2π радиан, предлагается использовать несколько таких стандартных фазометров. При этом один из двух сигналов (опорный) будет подаваться на все без изменения фазы (с одинаковой фазой на всех трех), а второй сигнал будет подаваться на каждый фазометр с поворотом фазы на $2\pi/N$, где N – количество используемых фазометров. Это обеспечит то, что их характеристики также будут сдвинуты относительно друг друга, и благодаря этому для любого сдвига фаз между сигналами хотя бы один фазометр будет находиться в своей рабочей области. Таким образом, если использовать контроллер для отслеживания рабочей области и переключения между фазометрами, то путем измерения приращений (изменений) показаний рабочего в данный момент фазометра и их суммирования можно измерить сдвиг фаз, многократно превышающий 2π радиан, и сформировать выходной сигнал с использованием ЦАП. При этом начало измерений будет осуществляться по синхроимпульсу, также отслеживаемому контроллером.

В процессе работы был разработан стендовый образец фазометра, демонстрирующий возможность реализации этого метода. Для проведения испытаний на входы платы подавались два сигнала с генератора сигналов специальной формы АКПП-3409/3 с частотами 500 кГц и 500.04 кГц и амплитудой 0,5 В. Тогда фаза между двумя сигналами нарастала линейно со скоростью 40 Гц.

Показано, что выходной сигнал ЦАП возрастает от 0 до 5 В линейно пропорционально возрастанию сдвига фаз между входными синусоидальными сигналами от 0 до $22 \cdot 2\pi$ радиан.

Список литературы

1. Veron D. Submillimeter interferometry of high-density plasmas // *Infrared and millimeter waves*. New York: Academic Press, 1979. P. 67-135.
2. Неруш М.Н. Применение АЦП для определения фазы в лазерном интерферометре на токамаке Т-10 / М.Н. Неруш, Д.С. Сергеев // *Диагностика высокотемпературной плазмы: сборник тезисов докладов XVIII Всероссийской конференции*. М., 2019. С. 197–199.

УДК 621.455.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОРАЗРЯДНОГО КАТОДА-НЕЙТРАЛИЗАТОРА ПРИ РАБОТЕ НА КСЕНОНЕ И КРИПТОНЕ

Манегин Д.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

denismanegin@yandex.ru

Научный руководитель: Духопельников Д.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Проведены испытания газоразрядного термоэмиссионного катода-нейтрализатора, работающего на ксеноне и криптона в диодном режиме. Получены вольт-амперные характеристики разряда для трёх расходов рабочих газов. Выявлено, что использование криптона вместо ксенона приводит к ухудшению энергетических характеристик катода-нейтрализатора.

Одним из необходимых элементов большинства современных электрических ракетных двигательных установок (ЭРДУ) космических аппаратов является катод-нейтрализатор. Это источник электронов, задачами которого является поддержание разряда электрического ракетного двигателя (ЭРД) и нейтрализация объёмного заряда ионного пучка. Наиболее распространены газоразрядные термоэмиссионные катоды-нейтрализаторы. В качестве рабочего газа катода используется рабочий газ ЭРД, как правило ксенон.

Применение ксенона в качестве рабочего тела ЭРД обусловлено его химической инертностью, низким потенциалом ионизации и большой атомной массой. Однако, ксенон является дорогим и редким газом. В случае развёртывания крупных спутниковых группировок, включающих в себя сотни аппаратов (Starlink, OneWeb), использование ксенона приводит к слишком высокой стоимости проекта. По этой причине изучается возможность использования альтернативных рабочих тел ЭРД, таких как заборный воздух [1], иод [2] и криптон [3].

Наиболее простой в реализации является ЭРДУ на криптона. Однако, актуальным становится вопрос о влиянии используемого рабочего тела на характеристики ЭРД и катода-нейтрализатора. В данной работе были исследованы характеристики газоразрядного термоэмиссионного катода-нейтрализатора, предназначенного для испытаний ЭРД на криптона. В качестве эмиттера использовалась спираль, изготовленная из вольфрамовой проволоки диаметром 0,5 мм. Спираль была навита на цилиндрическую оправку диаметром 5 мм, длина навиваемой части проволоки составляла 78 мм. Нагрев эмиттера осуществлялся за счёт пропускания через него электрического тока. Эмиттер был установлен внутри цилиндрического корпуса из нержавеющей стали, витки спирали были соосны с корпусом. Рабочий газ подавался во внутреннюю полость корпуса. Диаметр выходного отверстия составлял 3 мм. Для инициации разряда использовался вспомогательный электрод, электрически изолированный от корпуса катода.

Исследования проводились в цилиндрической вакуумной камере длиной 700 мм и диаметром 700 мм. Остаточное давление составляло $7 \cdot 10^{-4}$ Па. В качестве рабочих газов использовались ксенон и криптон. Массовый расход составлял 0,1...0,3 мг/с. Эмиттер катода находился под потенциалом вакуумной камеры. Номинальный ток нагрева эмиттера составлял 17 А. На вспомогательный электрод подавался небольшой положительный потенциал величиной 7...17 В относительно эмиттера. После зажигания разряда вспомогательный электрод отключался. На расстоянии 12 мм от вспомогательного электрода катода-нейтрализатора была установлена медная пластина (коллектор). Пластина находилась под положительным потенциалом смещения (25...50 В)

относительно эмиттера и использовалась для имитации ионного пучка ЭРД. В ходе эксперимента регистрировались ток на коллектор и разность потенциалов между эмиттером и коллектором. Предельное значение тока на коллектор в эксперименте составляло 3 А.

Разряд на ксеноне отличался большей стабильностью при малых (менее 1 А) токах на коллектор. При переходе с ксенона на криптон необходимая для вытягивания одного и того же тока на коллектор разность потенциалов возрастала в среднем на 5...8 В. Мощность разряда при этом возрастала на 15...20% в случае расхода 0,1 мг/с, на 15...24% в случае расхода 0,2 мг/с и на 25...30% в случае расхода 0,3 мг/с. Минимальная мощность нагрева эмиттера, при которой возможно получение тока на коллектор величиной 3 А, составила 85 Вт для ксенона и 99 Вт для криптона.

Таким образом, использование криптона вместо ксенона приводит к увеличению потребной мощности нагрева эмиттера и вытягивающей разности потенциалов. Это связано с большим по сравнению с ксеноном потенциалом ионизации криптона.

Список литературы

1. Духопельников Д.В., Ивахненко С.Г., Рязанов В.А., Шилов С.О. О возможности использования холловского двигателя на забортном воздухе для удержания космического аппарата на низкой околоземной орбите // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2016. №12. С. 57-71.
2. M. Tsay, J. Frongillo, K. Hohman Iodine-Fueled Mini RF Ion Thruster for CubeSat Applications, in Joint conference of 30th International Symposium on Space Technology and Science, 34th International Electric Propulsion Conference and 6th Nanosatellite Symposium, Proceedings of the 34th International Electric Propulsion Conference (Electric Rocket Propulsion Society, 2015), pp. 1-11. Paper IEPC-2015-273.
3. V. Kim, V. Kozlov, G. Popov, et al., Investigation of SPT performance and particularities of its operation with Kr/Xe mixtures, in 27th International Electric Propulsion Conference, Proceedings of the 27th International Electric Propulsion Conference, (Electric Rocket Propulsion Society, 2001), pp. 1-7. Paper IEPC-01-065.

УДК 533.9.03

МЕДЛЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЗРЫВ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

Картова А.М., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»,
учебный центр «Фотонная энергетика»

ann-kartova@yandex.ru

Научный руководитель: Телех В.Д., к.т.н.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Под электрическим взрывом понимается комплекс процессов, происходящих при быстром джоулевым нагреве объёма металлического проводника до температур, превышающих температуру начала испарения металла [1]. Различают три основных режима электрического взрыва – медленный, быстрый и сверхбыстрый. Они отличаются скоростью и величиной вводимой в проводник энергии. В работе исследуется медленный режим электрического взрыва, характеризующийся временем процесса $\tau < 70 \mu\text{s}$, энергией, вкладываемой в проводник $Q_m \approx 1 \dots 13 \text{ Дж/мг}$, плотностью тока $j < 10^7 \text{ А/см}^2$.

Продуктами разрушения проводника являются пары и частицы металла, которые в определенных условиях могут взаимодействовать с окружающей средой, образуя

различные химические соединения. В случае совместного взрыва двух проводников из разных металлов возможно образование интерметаллического соединения – стехиометрического соединения между металлами [2]. В работе проводится экспериментальное исследование возможности синтеза интерметаллических соединений при совместном взрыве двух проводников (титан и никель). Актуальность проведения исследований совместного электрического взрыва проводников из различных материалов обусловлена перспективностью и необходимостью использования металлических порошков в технологиях 3D печати.

В установке по исследованию процесса медленного электрического взрыва двух волокон [3] проводники – титановый (толщиной $h \approx 20 \dots 50$ мкм, сопротивлением R от 7 до 20 Ом) и никелевый (толщиной $h \approx 10 \dots 30$ мкм, сопротивлением R от 1,1 до 5 Ом) – наматывались с равномерным шагом (никелевый на титановый) и крепились внутри вакуумной камеры. Взрыв осуществлялся в среде аргона при нормальном атмосферном давлении (750 Торр). Энергия, запасенная в ёмкостном накопителе составляла от 3 до 8 Дж ($C_0 = 0,6$ мкФ, U от 3 до 5 кВ). Оптическая диагностика осуществлялась методами прямого фотографирования на высокоскоростную камеру и теневой фотографии (шлирен схема Теплера в режиме светового поля). При помощи спектрометра исследовался спектральный состав излучения совместного электрического взрыва.

В результате проведения экспериментов были получены данные о динамике совместного электрического взрыва титанового и никелевого проводников, а также генерируемых газовых течениях. Энергетический вклад в волокно оценивался на основании временных зависимостей тока и напряжения при взрыве и нормировался на массу волокна.

Получены частицы сферической формы размером от 100 нм до 30 мкм. На основании полученного спектра был сделан вывод, что при достигаемом токе 1кА происходит формирование частиц микронных размеров. Также из спектра качественно определено наличие атомарных линий Ti, Ni, Ar, что говорит о высокой чистоте получаемых частиц.

Получены шлирен – изображения процесса взрыва, показывающие динамику разлета продуктов взрыва и распространение ударной волны, фронт которой движется со скоростью порядка 700 – 800 м/с.

Предполагается, что из-за существенной разницы начальных сопротивлений титанового и никелевого проводников, размещенных параллельно в электрическом контуре, первым взрывается и испаряется никелевый проводник. Титановый проводник взрывается следующим, образуя частицы микронного размера. На титановые частицы осаждаются пары никеля, в результате чего образуется соединение.

Работа выполнена на уникальной научной установке "Пучок-М" МГТУ им. Н.Э.Баумана.

Список литературы

1. В.А. Бурцев, Н.В. Калинин, А.В. Лучинский «Электрический взрыв проводников и его применение в электрофизических установках». М.: Энергоатомиздат, 1990. 288 с.
2. А.П. Ильин, О.Б. Назаренко, Д.В. Тихонов, Г.В. Яблуновский «Получение и свойства электровзрывных нанопорошков сплавов и интерметаллидов» // Известия Томского политехнического университета. 2005. Т. 308. № 4.
3. A.S. Skryabin, A.V. Pavlov, A.M. Kartova, V.D. Telekh, M.M. Serov, A.E. Sytchev «Experimental study of slow electrical explosion of thin titanium wires» Journal of Physics: Conference Series 1250 012018, 2018.

УДК 533.9.08

СПЕКТРАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПЛАЗМЫ МАГНЕТРОННОГО РАЗРЯДА

Булахов В.А., магистрант, Ерёмин В.А., бакалавр, Комиссаров Д.Г., бакалавр
МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»
vladislav.bulahov@yandex.ru

Научные руководители: Зимин А.М., д.т.н., профессор; Серушкин С.В., ст. преподаватель,
МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В работе представлены методики и результаты экспериментального исследования магнетронных разрядов с электро- и постоянными магнитами спектральными методами по эмиссионному излучению аргоновой плазмы в узких спектральных диапазонах. Описан программно-аппаратный измерительный комплекс для регистрации пространственного и спектрального распределений излучательной способности магнетронного разряда с высоким разрешением.

Для исследований магнетронной распылительной системы (МРС) с электромагнитами используется диагностический комплекс, позволяющий осуществлять автоматическую регистрацию спектра излучения плазмы из различных областей разряда, а также его компьютерную обработку и анализ. Методика спектральной диагностики основана на регистрации спектров при двухкоординатном перемещении оптической головки с системой кольцевых диафрагм в плоскости, перпендикулярной оси МРС, что позволяет исключить запыление элементов оптической системы [1].

Пространственное разрешение (~1 мм) при использовании указанной методики оказывается недостаточным для исследования разряда в планарном магнетроне с постоянными магнитами с большей плотностью тока и существенно меньшими размерами кольцевого плазменного образования. Для увеличения разрешающей способности спектральный измерительный комплекс дополнен набором интерференционных светофильтров [2]. С их помощью из линейчатого спектра разряда выделяются отдельно стоящие яркие спектральные линии, эмитированные из различных областей разряда. Для регистрации излучения плазмы, прошедшего сквозь интерференционные фильтры, использована камера с CMOS-матрицей. Выбор подходящих спектральных линий и соответствующих им светофильтров проведен на основе анализа спектра, полученного с помощью многоканального спектрометра AvaSpec - 2048. Разработана методика обработки цифровых данных, получаемых из первичных raw-файлов спектральных изображений разряда, в которой применяются только линейные алгоритмы работы с информацией, записанной каждым пикселем CMOS-матрицы.

С учетом цилиндрической симметрии магнетронных разрядов с помощью обратного интегрального преобразования Абеля выполнен переход от зафиксированных матрицей камеры или CCD-линейкой спектрометра хордовых спектральных интенсивностей излучения к радиальным распределениям излучательной способности для различных расстояний от поверхности катода. Полученные пространственные распределения этой величины свидетельствуют о ее существенной зависимости (а, следовательно, и параметров плазмы, таких как концентрация и температура электронов) от координат. После калибровки CMOS-матрицы камеры как приемника излучения с помощью эталонного источника (лампа ТРУ 1100-2350) проведен количественный анализ результатов. Методом относительных интенсивностей по паре спектральных линий аргона (763,51 нм и 549,59 нм) получено пространственное распределение электронной температуры в разряде, величина которой согласно проведенным оценкам лежит в диапазоне 0,5 - 1,5 эВ.

Проведенные исследования способствуют лучшему пониманию физики процессов в магнетронном разряде. Они важны для построения корректной математической модели разряда и развития диагностических методик на основе регистрации эмиссионных спектров излучения плазмы.

Список литературы

1. Automated diagnostics of a magnetron discharge plasma based on atomic molecular emission spectra / V.M. Gradov, A.M. Zimin, S.E. Krivitsky et al. // Plasma Physics Reports. 2012. V. 38. № 13. P. 1099–1104.
2. Determination of spatial distributions of plasma parameters of a compact magnetron discharge / V.M. Gradov, A.M. Zimin, S.V. Serushkin et al. // Physics of Atomic Nuclei. 2019. V. 82. № 10. P. 1376-1381.

УДК 533.924

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕАКТИВНОГО ИОННОГО ТРАВЛЕНИЯ ВОЛНОВОДОВ ИЗ НИТРИДА КРЕМНИЯ

Бузаверов К.А.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

kirillbuz@gmail.com

Научный руководитель: Воробьев Е.В., ст. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Одной из основных проблем, ограничивающей производительность фотонных интегральных схем (ФИС) является потеря энергии оптическим сигналом при его распространении внутри волноводов, соединяющих основные элементы схемы. Различают потери на поглощение, потери на рассеяние, потери на изгибах волноводов и на возбуждение мод более высокого порядка. Наибольший вклад вносят потери на рассеяние, возникающие из-за взаимодействия поля моды с неровностями боковой стенки волновода. Одним из способов снижения шероховатости является оптимизация процесса плазменного травления, в ходе которого происходит перенос на функциональный слой шероховатости резистивного слоя, сформированного в процессе литографии [1].

Цель работы состояла в разработке процесса реактивного ионного травления с источником индуктивно-связанной плазмы (ИСП) волноводов из нитрида кремния, обеспечивающего снижение шероховатости края волновода после литографии, контролируемый угол профиля, а также селективное удаление нитрида кремния относительно резистивного слоя.

Для проведения исследований использовались четырехслойные образцы Si/SiO₂/Si₃N₄/ЭР. Процесс реактивного ионного травления проводился на установке Oxford PlasmaPro100 Cobra в смеси фторсодержащих газов [2]. Для характеристики качества процесса травления контролировались следующие параметры: величина самосмещения на подложке (DC bias, В), скорость травления Si₃N₄ (нм/мин), скорость травления электронного резиста (нм/мин), селективность травления (S). Измерение шероховатости проводили по микрофотографиям волноводов, полученных на сканирующем электронном микроскопе. Оценивались следующие параметры шероховатости: среднеквадратическое отклонение (σ , нм), длина корреляции (ξ , нм), коэффициент Хёрста (экспонента шероховатости, α). Длина корреляции показывает, насколько близко коррелируют соседние участки профиля шероховатости. Чем больше значение ξ , тем более плоские выступы и впадины имеет профиль. Экспонента шероховатости характеризует волнистость профиля. Значения α варьируются от 0 до 1. Чем больше значение коэффициента, тем более регулярный профиль имеет волновод [3].

Исследованиями установлено, что основной причиной увеличения шероховатости является ионная бомбардировка. Ионная составляющая реактивного ионного травления качественно оценивалась по величине самосмещения на подложке. Снижение мощности, вкладываемой в разряд, приводило к уменьшению самосмещения и снижению шероховатости. При увеличении давления величина самосмещения также уменьшалась, однако было обнаружено, что увеличение давления с 5 до 30 мТорр приводит к росту шероховатости. Это связано с тем, что в этом диапазоне давления преобладает ионная составляющая травления. Преобладание химической составляющей обнаружено при повышении давления до 35 мТорр, что привело к увеличению селективности, при этом ухудшилась анизотропность травления. Было выявлено, что преобладание в газовой смеси газа CF_4 приводит к увеличению изотропности травления. Увеличение количества полимеробразующего газа CHF_3 привело к увеличению анизотропии за счет интенсификации образования пассивирующей полимерной пленки на боковой стенке волновода. Образование пассивирующей пленки также способствует защите боковой стенки от ионной бомбардировки и ее сглаживанию, что приводит к снижению шероховатости.

После оптимизации параметров реактивного ионного травления было достигнуто снижение среднеквадратичного отклонения с 4.32 нм (после литографии) до 0.96 нм, получена длина корреляции $\xi = 18$ нм, экспонента шероховатости $\alpha = 0.48$. Путем варьирования соотношения газов была достигнута селективность травления 1.8, получен вертикальный профиль волноводов (88°).

Список литературы

1. G. A. Porkolab, P. Apiratikul, B. Wang, S. H. Guo, C. J. K. Richardson, "Low propagation loss AlGaAs waveguides fabricated with plasma-assisted photoresist reflow", *Opt. Express*, 22 (7), 7733-7743, 2014.
2. Григорьев Ф.И. Плазмохимическое и ионно-химическое травление в технологии микроэлектроники: Учебное пособие. М.: Московский государственный институт электроники и математики, 2003, 48 с.
3. V. Constantoudis, G. P. Patsis, L. H. A. Leunissen, E. Gogolides, "Line edge roughness and critical dimension variation: Fractal characterization and comparison using model functions", *J. Vac. Sci. Technol. B: Microelectronics and Nanometer Structures*, 22 (4), 1974-1981, 2004.

УДК 535.243, 535.247, 615.471

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛУЧЕННОСТИ И СПЕКТРАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИЛЬТРОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МЕДИЦИНСКОГО АППАРАТА ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО ИМПУЛЬСНОГО ОПТИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ «ЗАРНИЦА-А»

Белёв А.С., магистрант,

Алиев Р.В., магистрант

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»

Исследуемый портативный медицинский аппарат «Зарница-А» предназначен для терапевтического действия по регенерации пораженных тканей и ускоренному заживлению ран. Его принцип действия основан на импульсном облучении

обрабатываемых зон высокоинтенсивным оптическим излучением сплошного спектра в диапазоне длин волн от 200 до 1000 нм. В качестве источника излучения используется импульсная ксеноновая лампа типа ИНП 5-60. Емкость конденсаторной батареи аппарата составляет $C = 20\text{мкФ}$, рабочее напряжение $U = 1400\text{ В}$, частота следования импульсов $f = 5\text{ Гц}$.

Эффективное терапевтическое действие аппарата достигается за счет наличия в спектре применяемой импульсной ксеноновой лампы непрерывной ультрафиолетовой (УФ) области. Сильный бактерицидный эффект коротковолнового импульсного ультрафиолета диапазона С (200-280 нм) комбинируется с витаминообразующим, иммуностимулирующим и анальгетическим эффектами средне- (280-315 нм) и длинноволнового (315-400 нм) ультрафиолета В и А соответственно, что создаёт оптимальные условия для регенерации тканей и ускоренного заживления ран [1].

Для решения ряда задач терапевтической обработки и достижения требуемых эффектов необходимо в сплошном эмиссионном спектре подавлять излучение с определенными длинами волн. Для этого были поставлены эксперименты по исследованию эффективности фильтрации излучения ксеноновой лампы оптическими стеклами типа УФС1, БС5, БС8. С фотоэлектрического преобразователя (ФЭП) «Спектр-01» получены сигналы на четырехканальном осциллографе TDS2014S. Обработанные первичные сигналы позволили получить спектральную силу излучения I_λ , мощность, энергию в единичном телесном угле, яркостную температуру аппарата «Зарница-А» для четырех регистрирующих каналов с максимальной чувствительностью на длинах волн 257 нм, 456 нм, 546 нм и 1024 нм. Аппарат и ультрафиолетовый канал ФЭП устанавливались соосно на расстоянии 2 метров. Для повышения точности результатов проводились измерения с усреднением по 16 импульсам.

Спектр аппарата регистрировался спектрометром Solar S100 с расстояния 0,5 м. Получены спектральные плотности и полная энергия излучения, доля энергии от полной энергии излучения облучателя, приходящейся на области УФ-А, УФ-В и УФ-С спектра излучения, яркостная температура.

Установлено, что без применения фильтров энергия в единице телесного угла составляет 1,25 Дж/ср, а доля энергии в УФ области – 17,6% (УФ-С – 5%, УФ-В – 3%, УФ-А – 9,6%). Мощность в единице телесного угла составляет 34 кВт/ср. При использовании фильтра БС5 доля энергии в УФ области снижается до 8,4% и подавляются УФ-С и УФ-В части спектра (УФ-С – 1%, УФ-В – 0,2%, УФ-А – 7,2%). Угловая плотность энергии интегрального по спектру излучения снижается на 12%. Фильтр БС8 оставляет в УФ спектре 3,4% от полной энергии (УФ-С – 0,9%, УФ-В – 0,2%, УФ-А – 2,3%). Интегральные по спектру энергетические характеристики уменьшаются на 18%. Фильтр УФС1 оставляет в УФ области 9,8% энергии (УФ-С – 1,2%, УФ-В – 2,4%, УФ-А – 5,9%). Угловая плотность полной энергии излучения при этом уменьшается до 0,14 Дж/ср за счет эффективной фильтрации части видимого спектра (400 – 680 нм).

Для определения пространственного распределения облученности приемник спектрометра Solar S100 закреплялся на штативе с микрометрическим винтом, установленным на рельс. Измерения проводились на оси облучателя с расстояний 0 см, 5 см, 10 см, 20 см, 50 см от его торца. В радиальном направлении задавались смещения 1 см, 2 см, 3 см, 5 см, 7 см от оси. Эффективная зона оптической обработки определялась по уровню 50% снижения интенсивности излучения в радиальном направлении на расстоянии 20 см от торца облучателя. Угол расходимости излучения, ограничивающий эффективную зону обработки составил 24°.

Результаты исследований позволяют дать рекомендации медицинскому персоналу по использованию фильтров для аппарата «Зарница-А» с целью подавления определенных областей сплошного спектра облучателя. Фильтр БС5 рекомендуется применять при необходимости обработки ран только УФ-А областью спектра. Для фильтрации

практически всего ультрафиолетового излучения можно рекомендовать использование фильтра БС8. Фильтр УФС1, напротив, эффективно подавляет видимый спектр, оставляя бактерицидный УФ. На основе полученного пространственного распределения облученности аппарата можно сделать вывод, что обрабатываемые объекты следует располагать соосно с аппаратом «Зарница-А» внутри конуса с углом раствора 24° .

Список литературы

1. 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 535.243, 535.247, 615.471

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ И СПЕКТРАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АППАРАТА ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО ИМПУЛЬСНОГО ОПТИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАН «ЗАРНИЦА-А»

Алиев Р.В., магистрант,

Белёв А.С., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

ramzzestheslayer@gmail.com

Научный руководитель: Камруков А.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Проблема лечения ожогов и гнойных ран, терапии тяжелых инфекционных заболеваний на сегодняшний день не решена окончательно и является исключительно актуальной. Остается ряд вопросов, требующих новых медико-технических подходов. К ним, в частности, относится антимикробная терапия, которая способствует ускоренному заживлению пораженных участков кожи человека, снижению риска гибели пациента от сепсиса. Научные работы ведущих исследователей [1-3] указывают на то, что ультрафиолетовое (УФ) излучение способно эффективно решать обозначенные проблемы.

Для генерации УФ излучения традиционно используются аппараты на ртутных лампах. Примерами могут служить портативный облучатель «ОУФ-06» производства НПП ООО «Солнышко» с потребляемой мощностью ~ 20 Вт, аппарат «BC-Lamp» мощностью 80 Вт и профессиональный аппарат для точечного и полосного лечения «CUP-Cube» мощностью 160 Вт производства «MEDLight». Перспективным направлением исследований являются аппараты, в которых в качестве источника излучения применяются импульсные ксеноновые лампы [1]. Такие лампы имеют сплошной эмиссионный спектр, в том числе и в УФ области. Высокая пиковая мощность в импульсе (субмегаваттный и мегаваттный диапазоны) при длительности импульса 10-200 мкс также является преимуществом ксеноновых ламп.

В данной работе представлены результаты исследования излучательных свойств импульсной ксеноновой лампы ИНП 5-60 и спектрально-энергетических характеристик нового терапевтического аппарата «Зарница-А», разработанного на ее основе.

Лабораторный стенд включал в себя медицинский аппарат «Зарница-А», токовый датчик Pearson 4418, высоковольтный пробник Pintek HVP-39, фотоэлектрический преобразователь (ФЭП) четырехканальный «Спектр-01» с максимальной чувствительностью на длинах волн 257 нм, 456 нм, 546 нм и 1024 нм, спектрометр Solar S100, четырехканальный осциллограф TDS2014S. По паспортным данным аппарата «Зарница-А» емкость конденсаторной батареи $C = 20\text{мкФ}$, частота импульсов $f = 5$ Гц.

С высоковольтного пробника и токового датчика получены значения рабочего напряжения на конденсаторной батарее $U = 1400$ В и величина тока в лампе $I = 976$ А. Длительность импульса тока на полувывоте составила $\tau_{0,5} = 32$ мкс, пиковая электрическая мощность $P = 0,76$ МВт, полное сопротивление электротехнического контура $R = 0,8$ Ом.

Спектральные исследования импульсной ксеноновой лампы проводились с помощью ФЭП «Спектр-01» с расстояния 2 метра. Для повышения точности результатов проводились измерения с усреднением по 16 импульсам. Получены спектральная сила излучения и яркостная температура для четырех регистрирующих каналов ФЭП «Спектр-01», мощность излучения в спектральном диапазоне 200...1100 нм составила 133 кВт, энергия излучения лампы 4,6 Дж. Спектральное распределение энергии излучения лампы ИПН 5-60 получено с использованием спектрометра Solar S100.

Аналогичные исследования проводились для облучателя аппарата «Зарница-А». Яркостные температуры на различных длинах волн λ (нм) составили $T_{\lambda=257} = 5600$ К, $T_{456} = 5830$ К, $T_{546} = 5750$ К, $T_{1024} = 4760$ К, сила излучения ~ 34 кВт/ср, угловая плотность энергии излучения $\sim 1,25$ Дж/ср. Доля энергии в УФ области – 17,6% (УФ-С – 5%, УФ-В – 3%, УФ-А – 9,6%).

Таким образом, в результате проведенных исследований определены основные электротехнические и спектрально-энергетические характеристики нового медицинского аппарата высокоинтенсивного импульсного оптического облучения «Зарница-А». Спектрально-яркостные характеристики аппарата в видимой и длинноволновой УФ областях спектра близки к солнечным, но доля коротковолнового (биоцидного) УФ излучения (т.е. излучения с длинами волн $\lambda \leq 300$ нм) в суммарном эмиссионном спектре существенно (в десятки раз) выше, чем в солнечном спектре. Импульсная облученность, создаваемая аппаратом на расстоянии 5 см от облучателя, в ~ 10000 раз превышает облученность поверхности Земли, создаваемую Солнцем. Применение аппаратов такого типа в медицинской практике открывает новые возможности эффективного лечения и профилактики ран и инфекционных заболеваний.

Список литературы

1. Камруков А.С., Козлов Н.П., Шашковский С.Г., Яловик М.С. Новые биоцидные ультрафиолетовые технологии и аппараты для санитарии, микробиологии и медицины // Безопасность жизнедеятельности. 2003. № 1. С. 32-40.
2. Васильев А.И., Красночуб А.В., Кузьменко М.Е., Петренко Ю.П. «Анализ современных промышленных источников бактерицидного ультрафиолетового излучения» // Светотехника, 2004. С. 42-45.
3. Андреева В.В., Данилов С.И., Камруков А.С., Козлов Н.П. Сборник тезисов IV Всеармейской международной конференции «Интенсивная терапия и профилактика хирургических инфекций» // Применение аппарата высокоинтенсивного импульсного облучения «Биоквант» при лечении длительно незаживающих язв. 2004. С. 83.

СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЙ БИЗНЕС И МЕНЕДЖМЕНТ»**УДК 336****ФИНАНСОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ОСОБЕННОСТИ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

Ахмедов Г.З., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
gazimagomed92@gmail.ru

Научный руководитель: Пилюгина А.В., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Финансовые технологии – новые и быстроразвивающиеся явления в общественной жизни, стремительно проникающие во все сферы деятельности государства, как в России, так и за рубежом. Будучи новоявленными и нетрадиционными инструментами в отечественной экономике, ставится вопрос о правовом регулировании данных технологий.

Главными причинами всё большего использования и популяризации финансовых технологии среди потребителей являются: удобство, быстрота обслуживания, недорогие тарифы, отсутствие посредников, а также анонимность и безопасность совершаемых операции.

Курс на цифровую трансформацию отечественной экономики, начавшийся ещё в 2017 году, коренным образом повлиял на текущую ситуацию. Это спровоцировало выход на рынок новые инновационные решения в сфере финансовых технологии, а также потребовало совершенствования правовых основ взаимоотношений между государством, инновационными технологическими компаниями, кредитными и прочими финансовыми организациями, и, в конце концов, получателями финансовых услуг.

Исходя из своих обязанностей и возможностей, государство должно решить проблему стабилизации и либерализации процессов создания и использования финансовых технологии. Как вариант, государство будет пытаться направлять и контролировать не только сферу финансовых технологии, но и весь Интернет и индустрию информационных технологий в целом.

Вместе с этим вторичной целью государства стало исключение появления на рынке не прошедших проверку участников и не отвечающим требованиям безопасности решений

В Российской Федерации до недавнего времени отсутствовало как таковое законодательное оформление финансовых технологий. Но, по инициативе Президента Российской Федерации, Банк России совместно с заинтересованными государственными органами принял участие в разработке и внесении в законодательство РФ изменений, касающихся определения и функционирования финансовых технологии, с целью их эффективного и безопасного развития в интересах государства, а также участников рынка.

Тем не менее, даже с учётом законотворческой деятельности, от российского регулятора требуется осуществлять свою деятельность таким образом, чтобы страна не была обособлена от международной финансовой системы в целях повышения конкуренции и снижения риска информационной преступности. Это, в свою очередь, может показать, как отражаются принятые нормы на отечественные предприятия относительно показателей деятельности в зарубежных странах

Более того, при создании отечественного правового механизма регулирования финансовых технологий, регулятору и прочим ответственным государственным органам стоит принимать во внимание и анализировать ранее полученный опыт международного

сообщества и зарубежных стран в данной сфере. К примеру, стоит учесть такие аспекты, как: степень участия государства, принципы налогообложения в данной сфере, закрепление понятийного аппарата законодательным процессом, обеспечение безопасности потребителей услуг, противодействие любым незаконным действиям, а также поддержку небольших узкоспециализированных предприятий, функционирующих в сфере финансовых технологий.

В конце концов, при создании собственной и оригинальной правовой базы для регулирования финансовых технологий, следует учитывать специфику отечественной экономики, её отличия от зарубежных стран, а также то, что в будущем Россия, возможно, попытается пойти своим путём развития данной сферы.

Список литературы

1. Поветкина Н.А., Леднева Ю.В.. «Финтех» и «регтех»: границы правового регулирования. // Право. Журнал высшей школы экономики. 2018. № 2. С. 46–67.
2. Трунцевский Ю.В. Мировой и зарубежный опыт ПОД/ФТ в сфере финансовых технологий // Международное публичное и частное право. 2018. № 4. С. 27-30.
3. Кырлан М.Г. Отечественный и зарубежный опыт развития финансовых технологий в сфере банковских услуг // Экономика и предпринимательство. 2018. № 6 (95). С. 841-846.

УДК 658.58

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Бабаева Ю.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

y-babaeva@yandex.ru

Научный руководитель: Волкова М.В., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

На данный момент техническое обслуживание определяют как комплекс технических и организационных мероприятий, направленных на поддержание оборудования в исправном состоянии для осуществления его использования по назначению и предотвращения преждевременного износа. Выделяют несколько видов ТО и Р с различной степенью контроля технического состояния оборудования и контрольных точек измерения его исправности. Профилактическое обслуживание включает в себя мероприятия по предупреждению отказов оборудования с помощью проведения различных работ – регулярных и осуществляемых в связи с неудовлетворительным состоянием оборудования. Существует несколько способов осуществления: планово-предупредительный ремонт, метод прогнозного обслуживания, всеобщий уход за оборудованием

При системе планово-предупредительных ремонтов обеспечивается выполнение ТО и Р в соответствии с графиками, составленными по времени и по наработке.[2]В практической деятельности спектр применения такого вида ремонта крайне узок. Если оборудование сложное, то обычно на плановую структуру ремонтных работ накладывается примерный план проведения ремонта отдельных частей. Во многих зарубежных странах практикуется метод замены отдельных неисправных частей оборудования, исходя из их технического состояния. В настоящее время, при значительном усложнении оборудования, данная система может быть не целесообразна в использовании, так как есть проблема в недостаточном количестве статистических данных, по которым могут быть приняты решения о составлении планов и графиков. Также данная система предполагает наличие запасов всех необходимых запасных частей,

что является экономически нецелесообразным для крупных и разноплановых предприятий. [1]

Метод прогнозного обслуживания базируется на отслеживании параметров оборудования и планировании обслуживания на основе их показаний. Для прогнозирования поломок используются различные виды вибросигналов, инфракрасное тепловое изображение, анализ масла. Технологическое оборудование представляет собой сложную систему со множеством узлов, которые взаимодействуют между собой в течение процесса работы, издают характерные вибрации и звуки, нагреваются. Необходимо проводить измерения характеризующих их параметров, сравнивать с нормальными показаниями. Целью диагностики и прогнозирования является обнаружение отклонений показателей от нормальных значений на ранних этапах, их анализ и принятие решения в целях возвращения оборудования к нормальному режиму работы. Для анализа полученных показателей необходимо производить математические описания и, главное, правильно трактовать полученные результаты. Прогнозное обслуживание может быть применимо к сложному оборудованию. Метод предполагает тесное взаимодействие отдела контроля оборудования и рабочего, непосредственно работающего на данном оборудовании, применение и сопоставление статистических и практических показателей.

Одной из современных методик, направленных на снижение простоев и мотивацию оператора в поддержании максимально эффективной работы закрепленного за ним оборудования является ТРМ (Total Productive Maintenance) или Всеобщий уход за оборудованием, представляющий собой концепцию менеджмента производственного оборудования, направленную на повышение производительности, качества труда и удовлетворенности работников своим трудом. Основополагающий принцип ТРМ - автономное содержание в исправности. Цель – свести к минимуму потери эффективности, возникающие из-за отказов устройств, коротких остановок, брака и т. д. Плановая деятельность по ТО упрощается, стандартизируется и постепенно передается в обязанности сотрудников, работающих с данным оборудованием, таким образом, небольшие поломки решаются силами рабочего-станочника в значительно краткий срок. [3] Система нацелена на привнесение ответственности в каждый происходящий на производстве процесс. Ее внедрение ведет к изменению философии и отношения сотрудников к производственному процессу. Однако при внедрении на отечественных предприятиях данной системы возможно сопротивление сотрудников, так как метод основан на личной ответственности за оборудование.

Список литературы

1. А.В. Ковалев, В.С. Сальников. Интеллектуальная система технического обслуживания промышленного оборудования на основе прогнозной модели // Известия ТулГУ. Технические науки. 2017. Вып. 8. Ч. 2
2. Хасанов Р. Х., Фаскиев Р. С., Кеян Е. Г., Бондаренко Е. В. Техническая эксплуатация и ремонт технологического оборудования Учебное пособие. 2011.
3. Деловой портал «Управление производством» URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/total-productive-maintenance.html> [Дата обращения 03.03.2020]

УДК 336.74

РЕГУЛИРОВАНИЕ КРИПТОВАЛЮТ: ПРАВОВОЙ И НАЛОГОВЫЙ АСПЕКТЫ

Багян А.Т., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

BagyanAT@yandex.ru

Научный руководитель: Пилюгина А.В., к.э.н., доцент

МГТУ им Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Ситуация с регулированием вопросов оборота цифровых финансовых активов может быть охарактеризована как неоднозначная, несмотря на очевидную важность и практическую полезность инициатив. Проект федерального закона «О цифровых финансовых активах» был внесен в Государственную Думу «20» марта 2018 года, на сегодняшний день он прошел такие этапы как: предварительное рассмотрение законопроекта Государственной Думой - рассмотрение законопроекта в первом чтении - рассмотрение законопроекта во втором чтении. Далее ожидается рассмотрение в третьем чтении, но дата события пока не определена. Ранее в проекте закона были расшифрованы такие термины, как токен, криптовалюта, майнинг, и т.д., в проекте закона ко второму чтению эти термины уже отсутствуют, используется лишь термин «цифровые финансовые активы», который трактуется, как: «Цифровые права, включающие обязательственные и иные права, в том числе денежные требования, возможность осуществления прав по эмиссионным ценным бумагам, право требовать передачи эмиссионных ценных бумаг» [2].

Проект закона не внушает доверия, по крайней мере, на данном этапе по оценкам практиков рынка. Как минимум, покупка, продажа, обмен цифровых активов будут осуществляться через операторов обмена цифровых активов. Но не нарушает ли это саму суть криптовалюты – децентрализацию (отсутствие посредников)? Сохранят ли цифровые активы свою анонимность или же эти операторы смогут контролировать ваши транзакции, прибегая к их отмене или заморозке? Также в проекте прописано, что каждый пользователь информационной системы должен пройти аутентификацию, предоставив документы, которые подтвердят эту информацию. Трактовать это можно по-разному, если для верификации понадобятся паспортные данные, то криптовалюта потеряет свое главное отличие от электронных денег.

Комплекс мер стимулирования инвестиционной активности в стране дополняется федеральным законом N 259-ФЗ «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Введенный закон о краудфандинге, включающий в себя оборот и выпуск цифровых свидетельств, предполагает также осуществлять налогообложение таких операций с учетом особенностей налогообложения операций с ценными бумагами, которые регулируются статьей 280 НК РФ [1]. Но возникают сложности с порядком определения рыночной стоимости цифровых свидетельств или же предельным отклонением рыночной цены. Итак, определение правового статуса криптовалюты напрямую влияет на ее налогообложение. Несмотря на уже введенные законы ситуация остается неопределенной и, возможно, с учетом доработки закон «О цифровых финансовых активах» в ближайшем будущем сможет прояснить положение.

Одним из примеров свободного обращения криптовалют является Новая Зеландия. В стране с 1 сентября 2019 года есть возможность получения зарплаты в криптовалюте. Было выделено два вида налога, которые могут подлежать уплате: PAYE (налог на доходы) и FBT (налог на экономические выгоды) [3]. Налог PAYE будет уплачиваться в случае прямой конвертации криптовалюты в фиатную валюту (Новозеландский доллар или доллар США) или курс криптовалюты привязан к фиатным валютам. Выходит, что сотрудник получает зарплату в Bitcoin/Ethereum/Tether (виды криптовалют), а

работодатель уплачивает соответствующий процент в Налоговое управление в фиатной валюте. Напомню, что фиатные деньги – это деньги, гарантированные государством и являющиеся законным платежным средством на его территории. В случае несоответствия криптовалют выше указанным требованиям, будет использоваться режим FBT. В этом случае криптовалюта фактически будет признаваться бонусами или какими-либо иными экономическими выгодами. Стоит отметить, что это нововведение распространяется только на наемных рабочих и не касается самозанятых граждан.

Список литературы

1. Федеральный закон от 02.08.2019 N 259-ФЗ «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_330652/ (дата обращения 18.04.2020).
2. Законопроект № 419059-7 «О цифровых финансовых активах». Режим доступа: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/57223.html/> (дата обращения 18.04.2020).
2. Налоговый информационный бюллетень. Режим доступа: <https://www.classic.ird.govt.nz/resources/1/c/1c6029d0-611c-4a15-9cbf-b712129ab76c/tib-vol31-no7.pdf> (дата обращения 16.04.2020).

УДК 338.27

АНАЛИЗ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Белов И.А., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

ia.belov@bk.ru

Научный руководитель: Терентьева З.С., к.т.н.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Как правило, процессы работают в рамках общей стратегии прогнозно-функционального управления. Так, самой первой формой прогнозов стал комплексный анализ финансовых коэффициентов с помощью регрессионных моделей. Его основным ядром являлся множественный дискриминационный анализ (MDA models). Со временем стали разрабатываться и внедряться более сложные модели классификационных деревьев (CRT models), нейросетевые модели, основанные на искусственный интеллект по образцу человеческих нейросетей (Neural networks) и генетические алгоритмы (Genetic algorithms). Все эти модели модернизировались и улучшались с ростом мощностей вычислительной техники и появлением интернет технологий.

С развитием компьютерных мощностей увеличились возможности в сфере моделей прогнозирования с помощью разновидностей искусственного интеллекта (машинного обучения). Такие модели способны обучаться на специально отобранных массивах данных. Из массива данных система производит анализ закономерностей и на основе полученных данных выстраивает связи в новых анализах, производя огромное количество связей система начинает обучаться и увеличивать прогнозную силу. Наиболее известные и эффективные модели искусственного интеллекта, используемые для прогнозирования банкротства.

Дерево принятия решений является одним из самых распространенных средств поддержки принятия решений, которые встречаются в повседневной жизни. В деревьях принятия решений используется метод наглядной инструкции, что в какой ситуации стоит сделать. [2]

В машинном обучении деревья решений являются простым классификатором, который определяет максимальные сходства во входном параметре среди заявленных пунктов. Например, поисковик в электронной библиотеке, в таком случае система будет искать сходства среди таких признаков как: тип запроса (книга, статья, методические указания), тип издания, кто автор и т.д.

Еще один метод машинного обучения — это генетические алгоритмы. Смысл работы заключается в поиске лучшего, по сравнению с имеющимися, а не оптимального решения задачи. Проблема нахождения оптимума при этом отодвигается на второй план. Другие методы, которые основаны на поиске оптимального решения, невозможны из-за высокой сложности. Именно в этом основная причина популярности генетических алгоритмов, но, как и другие методы поиска, этот подход не является самым лучшим для решения любых задач. Главное свойство генетических алгоритмов заключается в том, что человек не вмешивается в процесс поиска. Человек влияет на него только посредством внесения определенных параметров в структуру генетического алгоритма.

Наиболее популярным являются нейронные сети. Такой метод представляет математическую модель, представленную на базе биологических нейронных сетей, то есть идет обучение нейронных сетей на массиве данных и среди них находятся коэффициенты связи между нейронами. [3] При работе нейросетевых моделей данные делятся на обучающую и тестовую выборки. С помощью обучающей выборки идет построение модели, а при тестовой идет проверка на адекватность данной модели. Суть данного метода в том, что обучающая и тестовая выборка становится перекрестно участвующими в обоих процессах моделирования (и в обучении, и в проверке).

Нейросеть основывается на работу нервной системы человека, главной особенностью которой является способность к самообучению. Благодаря этой способности с каждым разом система совершает меньше ошибок.

Из приведенных моделей лучше всего для предсказания банкротства подходит нейросеть, в мире уже есть примеры компаний, которые внедрили такую модель и повысили эффективность своих компаний. Одна из них Японская страховая компания Fuku Mutual Life Insurance. [1] Она заключила контракт с IBM и повысила эффективность своей работы на 30%. Система анализирует десятки тысяч медицинских сертификатов и учитывает число посещений госпиталей, перенесенные операции и другие факторы для определения условий страхования клиентов.

Основной задачей искусственного интеллекта является разработка парадигм или алгоритмов, обеспечивающих компьютерное решение когнитивных задач, свойственных человеческому мозгу. Но за счет больших вычислительных мощностей система может решать задачи за очень короткое время и не допуская ошибок в отличие от человека.

Список литературы

1. Дарья Х.Б. Будущее // Японская страховая компания заменит 30% специалистов по выплатам на системы искусственного интеллекта. 2017. URL: <https://vc.ru/future/21114-ibm-watson-insurance> (дата обращения: 16.04.2020).
 2. Ақобир Ш.А. Loginom. Деревья решений: общие принципы. 2019. URL: <https://loginom.ru/blog/decision-tree-plinsurance> (дата обращения: 16.04.2020).
 3. Егор Гайдар Коммерсантъ. Искусственный интеллект: что могут нейронные сети и как они изменят нашу жизнь? URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3495930> (дата обращения: 16.04.2020).
-

УДК 65.011.56

ЦИФРОВОЕ РАЗВИТИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Беляева Е.К., аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Gnezdova_EK@mail.ru

Научный руководитель: Сафронова А.А., д.э.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Сегодня передовые технологии изменяют существующие и создадут новые рынки сбыта. К 2025 году ряд стран выпустят цифровые государственные валюты на основе блокчейна и примут законы о роботах. При этом мировой рынок искусственного интеллекта увеличится почти в тридцать раз и достигнет 60 млрд. долларов, искусственного интеллекта вырастет почти в два раза, до \$3 млрд. А объем рынка интернета вещей, одного из самых больших и перспективных, составляет \$4,3 трлн.

Использование сквозных технологий – сложный диапазон междисциплинарных знаний, передовых технологий и систем интеллектуальных знаний, стало результатом фундаментальных и прикладных исследований, секторальной передачи и интеграции передовых и сквозных цифровых технологий, а также субтехнологий [2].

В современном мире развитие и внедрение субтехнологий является предпосылкой для присутствия отечественных компаний на мировых высокотехнологичных рынках, для которых характерно:

- смещение центра тяжести в конкурентной борьбе за этап разработки высокотехнологичной продукции,
- повышение уровня ее наукоемкости, сокращение сроков вывода новой продукции на рынок,
- жесткие ограничения по издержкам,
- высокие требования к потребительским характеристикам.

Среди множества передовых инициатив именно цифровые двойники станут своего рода интегратором в области сквозных цифровых технологий и субтехнологий. В настоящее время им отведена роль контроллера для достижения технического прогресса. Это позволит высокотехнологичным компаниям выйти на новый уровень технологического и устойчивого развития на пути к отраслевому лидерству на мировых рынках.

По сравнению с традиционными подходами разработка продукции и изделий на базе цифровых технологий двойного использования может сократить время, финансовые и иные затраты и ресурсы до 10 и более раз. По сути, именно с помощью предустановленных цифровых двойников лидеры мировых высокотехнологичных рынков генерируют гарантированное зарезервированное развитие. В данном случае семейство цифровых двойников позволяет производить ("материализация цифрового двойника") и поставлять конкурентоспособную продукцию как можно скорее, в зависимости от складывающейся ситуации на мировом рынке высоких технологий, за счет внедрения триады:

- I. «технологический прорыв»;
- II. «технологический отрыв»;
- III. «технологическое лидерство/превосходство».

Крупнейшими компаниями и корпорациями в целях развития отдельных высокотехнологичных направлений являются [1]:

- 1) ГК «Росатом» реализует направление «Технологии новых материалов и веществ» и «Квантовые вычисления»;

- 2) ОАО «РЖД» – «Квантовые коммуникации»;
- 3) ГК «Ростех» – «Квантовые сенсоры», «Интернет вещей», «Технологии распределенных реестров»,
- 4) ГК Ростех и ОАО «Ростелеком» – «Мобильные сети связи пятого поколения»;
- 5) ПАО «Сбербанк России», РФПИ – «Искусственный интеллект».

К 2024 году планируется создать 20 испытательных полигонов и ввести 150 решений по новым технологиям производства предприятиями различных отраслей (автопром, авиастроение, вертолеты, судостроение и судостроение, двигателестроение, тяжелая и специальная техника, освоение, нефтегазовое машиностроение, энергетика, космическая и ракетная техника и др.).

Список литературы

1. Распоряжениями Правительства Российской Федерации от 8 июля 2019 г. № 1484-р и от 3 сентября 2019 г. № 1964-р
2. Цифровое будущее России: что нам готовит программа «Цифровая экономика»? Портал «Управление производством». Режим доступа: <http://www.up-pro.ru/library/strategy/tendencii/cifrovoe-budushee.html>.

УДК 005.22, 159.923

ВЛИЯНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КЛИМАТА В ОРГАНИЗАЦИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ЕЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ваняшкина А.Ю., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

a.vanyashkina@gmail.com

Пахомова О.О., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

oopakhomova@gmail.com

В условиях быстро изменяющейся внешней среды, нестабильной экономики, высокого уровня конкуренции каждое предприятие стремится занять на рынке лидирующие позиции. В результате исследований руководителей Экспертной группы McKinsey&Company [1] было определено девять ключевых элементов жизнеспособности организации, в числе которых – понимание сотрудниками направления развития компании, влияние высшего руководства, развитая корпоративная культура и благоприятная рабочая среда, ответственность сотрудников за результат, высокие показатели координации и управления и др. Большая часть показателей направлена на работников, поскольку именно персонал – важнейший ресурс организации.

Прослеживалась ключевая закономерность. Компании с высокими значениями вышеперечисленных показателей обладали финансовыми результатами выше среднего. Была обнаружена четкая корреляция между уровнем показателей и ростом прибыли.

Эффективность деятельности работников во многом определяется социально-психологическим климатом как внутри коллектива, так и в организации в целом. Благоприятный климат является условием повышения производительности труда. Одним из первых раскрыл содержание данного термина В. М. Шепель. Психологический климат, по его мнению, — это эмоциональная окраска психологических связей членов коллектива, возникающая на основе их симпатии, совпадения характеров, интересов, склонностей [2]. В одних условиях человек стремится максимально полно реализовать свой потенциал, вовлечен и мотивирован на успех. В других – чувствует дискомфорт, стремится покинуть коллектив, его развитие замедляется, что негативно сказывается на результатах работы.

Существует ряд признаков, по которым косвенно можно судить об атмосфере в организации. Такими являются уровень текучести кадров, производительность труда,

качество продукции, соблюдение сроков выполнения работ и другие. Наиболее общей характеристикой психологического климата является вовлеченность сотрудников.

Проанализируем на практике взаимосвязь между состоянием внутренней среды компаний и их успешностью на рынке. Для этого воспользуемся данными аналитического исследования, по результатам которого был составлен рейтинг лучших работодателей России за 2019 год [3]. Учитывались три оценки: мнение сотрудников компании о рабочем процессе (внутренняя оценка), оценка эффективности деятельности HR департамента, предпочтения соискателей (внешняя оценка). При этом вес внутренней и внешней оценок по 40%, вес оценки HR – 20%, что говорит о высокой значимости отзывов работников.

Выберем несколько компаний, которые вошли в топ позиций рейтинга: ПАО «Газпром нефть»; Росатом; СИБУР; Сбербанк; Банк ВТБ. Эти компании набрали значительное число баллов, что позволяет сделать вывод о наиболее благоприятной внутренней среде компании, высоком уровне корпоративной культуры и здоровом психологическом климате в целом. Рассмотрим каждую компанию более подробно.

ПАО «Газпром нефть» занимает лидирующее положение в рейтинге лучших работодателей в течение нескольких лет. Финансовые показатели компании весьма высоки, а положение на рынке устойчиво. Компания занимает лидирующие позиции в отрасли и является ведущей в России, демонстрируя самые высокие значения выручки и прибыли.

Росатом также имеет высокие показатели оценки внутренней среды, положение компании на рынке стабильно, компания входит в десятку лучших по выручке за 2019 год.

СИБУР замыкает тройку лидеров рейтинга лучших работодателей, параллельно демонстрируя выручку в 567 млрд руб., что также является весьма высоким показателем.

Компания Сбербанк уже несколько лет является одной из наиболее прибыльных организаций в России, и занимает 5 место в рейтинге лучших работодателей.

Банк ВТБ завершает список и входит в десятку лидеров по размеру выручки.

Исходя из представленных данных, можно сделать вывод, что компании, входящие в топ рейтинга лучших работодателей, также занимают лидирующие позиции по выручке, и в целом более успешны, чем компании, где персоналу уделяют меньше внимания, а организационная культура поддерживается слабо. Таким образом, можно говорить о непосредственном влиянии социально-психологического климата на успешность компании. Люди – важнейший ресурс организации, к которому нужно относиться внимательно и от которого зависит успех общего дела.

Список литературы

1. Келлер Скотт, Прайс Колин Больше, чем эффективность. Как самые успешные компании сохраняют лидерство на рынке / Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2014. 409 с.
2. Почебут Л.Г., Чикер В.А. Организационная социальная психология: учебное пособие СПб.: Изд-во «Речь», 2002. 298 с.
3. Рейтинг компаний 2019 // Рейтинг работодателей России. Режим доступа: <https://rating.hh.ru/profile/rating2019/> свободный (дата обращения 23.04.2020).

УДК 338

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Воропаева Е.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

voropaeva.ekaterina05@yandex.ru

Научный руководитель: Ряховская О.Н., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Динамичное развитие человечества, сопровождаемое столь же интенсивным ростом городов, приводит к тому, что общество сталкивается с новыми вызовами. Рост населения с повышением материальных нужд человека увеличивает количество бытовых отходов. Наряду с этим, все отходы, произведённые человечеством, становятся причиной глобальных проблем, а именно: ухудшение экологии, включая загрязнение почвы, атмосферы и грунтовых вод из-за скопления мусора на свалках; ущерб социальной сфере, когда люди, проживающие вблизи городских свалок, по статистике, чаще имеют болезни дыхательных путей. В России за 2019 год было произведено 53,9 миллиона тонн мусора, что на 20% больше по сравнению с предыдущим 2018 годом. Территория, которую занимают мусорные хранилища в России, составляет 4 миллионов гектаров [1].

Итак, мусор или твёрдые бытовые / коммунальные отходы - это не утилизируемые в быту вещества, образующиеся в результате амортизации предметов быта и самой жизни людей [2]. На данный момент в России существует ряд технологий по утилизации мусора: хранение его на свалках, повторная переработка, сжигание мусора. Но не все эти способы экологичны и экономически выгодны, необходимо искать альтернативные варианты решения проблем с бытовыми отходами.

Примером эффективного решения мусорных проблем с учетом положительных технико-экономических показателей, а также решения целого ряда других вопросов, влияющих на экологию и социальную сферу, является новая японско-швейцарская технология по переработке мусора от компании Hitachi Zosen Inova. Технология переработки отходов Hitachi Zosen Inova включает высокотехнологичную трехступенчатую систему очистки дымовых газов, благодаря которой воздух на выходе из трубы соответствует самым строгим экологическим стандартам. Разработки компании Hitachi Zosen Inova позволяют за 15 минут превратить одну тонну мусора в пар, который направляется в турбогенераторе для производства электроэнергии, при этом на собственные нужды завода расходуется всего 5-10% производимой энергии, остальное поступает в сеть [3].

Экономические эффекты от использования технологии заключаются в том, что за один год один завод может переработать 700 тыс. тонн бытовых отходов и получить из них: а) электрическую энергию; б) тепловую энергию; в) чёрные и цветные металлы; г) шлак и золу используемые в производстве искусственного песка или керамических и бетонных изделий. Из одной тонны отходов завод извлекает 690 кВт*ч электрической энергии, 28 кг металлов, 100 кг инертного шлака, 30 кг летучей золы.

Экологические эффекты проявляются в уменьшении количества полигонов и свалок, высвобождении и расчистке земель, очистке воздуха, что, в целом, снижает вредное влияние результатов жизнедеятельности человека на окружающую среду.

Социальные эффекты просматриваются в том, что экологически чистые заводы, которые можно размещать в черте города, обеспечивают энергетическую безопасность городов, создают новые рабочие места, вносят вклад в развитие инфраструктуры, уменьшают расходы на вывоз бытовых отходов. Такие заводы, в итоге, снижают напряжение в обществе, генерируемое проблемами с утилизацией отходов.

Технические эффекты проявляются в использовании положительного опыта стран, где реализован этот проект, и импорте современных технологий.

Рассматриваемая в работе технология переработки мусора представляет собой замкнутый цикл безотходного производства. Товары, которые мы потребляем и потом выбрасываем в мусор, становятся электрической энергией для производства новых товаров.

Список литературы

1. Воловатов В. Могучая куча: в 2019 году россияне произвели на 20% больше мусора // Известия 2019. 26 декабря.
2. Дом: Строительная терминология. 240 с. М.: Бук-пресс, 2006. (Справочник строителя).
2. Королева Е. Везите еще: как Швеция наживаете на мусоре // Газета.ru 2019. 12 мая.

УДК 334

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МОБИЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ В РОССИИ

Гез И.А., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

i.ghez@mail.ru

Научный руководитель: Горбачев А.С.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Развитие российской отрасли телекоммуникаций происходит в русле мировых тенденций: уровень проникновения сотовой связи давно сравнялся другими странами, операторы предоставляют своим абонентам самые современные услуги. Однако для некоторых компаний телекоммуникационной отрасли существуют проблемы, сильно затрудняющие их функционирование и гармоничное развитие на данном рынке – количество так называемых виртуальных операторов и занимаемая ими доля рынка сильно отличаются от общемировых показателей [1].

Отечественные предприятия сотовой связи условно можно разделить на четыре вида: общероссийские, межрегиональные, региональные, а также виртуальные операторы. Если первые три типа операторов характеризуются в общем виде лишь уровнем географической привязки и развитостью собственной технической инфраструктуры, то виртуальные операторы (от англ. MVNO, Mobile Virtual Network Operator) используют действующую инфраструктуру другого оператора (от англ. MNO, Mobile Network Operator), но продают услуги под собственной маркой.

Среди факторов, влияющих на внедрение данного вида мобильных операторов на рынок услуг мобильной связи, выделяют уровень конкуренции на рынке, законодательно-нормативную базу, техническую поддержку со стороны MNO [2].

– Уровень конкуренции: появление MVNO является одним из признаков перенасыщенности рынка мобильной связи, развитые рынки подвижной связи (к которым и относится российский) характеризуются высоким уровнем конкуренции, снижением величины среднего дохода от одного абонента, что принуждает операторов вести усиленную борьбу за сохранение либо расширение своей рыночной доли. В итоге компании меняют подход на качественное улучшение услуг с целью сохранения своих постоянных клиентов и постепенно меняют свое отношение к MVNO: от негативного (прямой конкурент) на нейтральное или даже положительное (средство, помогающее еще глубже сегментировать и охватить существующий рынок).

– Законодательно-нормативная база: в России существует предписание ФАС о предоставлении недискриминационного доступа к инфраструктуре для виртуальных операторов. Оно было выдано крупным MNO с целью создания условий для развития добросовестной и действенной конкуренции на рынке услуг связи. Однако юридически не определены условия для деятельности посредников между небольшими виртуальными операторами и обычными операторами в коммерческих соглашениях [3].

– Техническая поддержка: MNO законодательно обязаны предоставлять свое оборудование лишь при наличии возможности, поэтому они не всегда идут навстречу MVNO, что осложняет распространение виртуальных операторов.

Даже с учетом поддержки государства на юридическом уровне MVNO не получили такого масштабного развития, как в других развитых странах: на сегодняшний день они занимают 3% совокупной абонентской базы. Это связано с тем, что:

1. Зарубежный рынок в корне отличается от нашего. В Европе только 1/5 часть MVNO являются самостоятельными операторскими проектами, а в России, как правило, успешные виртуальные операторы – это либо суббренды, либо индивидуальная стратегия стандартного оператора (Спартак мобайл – маркетинговая стратегия на сетях Билайна для фанатов Спартака).

2. Тарифы на услуги связи в России значительно ниже, чем в странах Европы, Америки и Азии [3]. Тарифные предложения виртуальных и классических операторов во многом оказываются схожими, лишь с небольшими различиями в цене, а абонент скорее доверится известному бренду.

Однако по данным «ТМТ Консалтинг» количество абонентов виртуальных операторов мобильной связи в России достигло 9,3 млн, что значительно превышает оптимистический прогноз 2015 года на 2020 год, который показывал 7,6 млн. Рост связан с возникновением спроса на услуги MVNO со стороны секторов экономики: ритейл, банкинг, медийные сервисы. Такой интерес связан с возможностью уменьшения затрат на привлечение и обслуживание абонентов, сокращением издержек на сервисы информирования и повышением лояльности клиентов [4].

Таким образом, виртуальные операторы в России занимают те ниши, которые для реальных операторов малы и неинтересны: туризм (Yota), телеком (Ростелеком) и банкинг (Сбермобайл), отдаленные регионы. В данном случае виртуальные операторы становятся способом укрепления лояльности клиентов и дополнительным фактором монетизации клиентской базы.

В перспективе развития MVNO в России:

1. Интеграция с другими бизнесами: наблюдается усиление активности со стороны крупных компаний («Газпром», «Транснефть») к запуску собственных MVNO с перспективой обслуживания сотрудников компаний, а также для использования в отраслевых технологических процессах [3].

2. Внедрение MVNO в России будет способствовать внедрению инноваций, повышению доступности услуг и качества обслуживания потребителей.

3. Техническое обслуживание сети и предоставление услуг будут разделены. Операторы MNO, имеющие свои частоты и строящие сетевые станции, будут обслуживать оборудование, а компании, которые предоставляют услуги, контент-провайдеры и компании типа MVNO будут обслуживать абонентов.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что даже с учетом различия путей развития MVNO в мире и в России, наши «виртуальщики» способны гибко реагировать на изменение тенденций рынка и поэтому могут достигнуть больших высот в наращивании своей клиентской базы путем развития совместных проектов с крупными компаниями.

Список литературы

1. Кобылко А.А. Анализ развития виртуальных операторов в России // Т-Comm. 2013. № 4. С. 11-14.

2. Кухаренко Е.Г., Бецков Г.А. Исследование факторов, влияющих на деятельность мобильных операторов наложенных сетей в России // Т-Comm. 2009. № 3. С. 21-22.
3. Mobile Virtual Network Operator – MVNO (рынок России) // TAdviser. URL: [www.tadviser.ru/index.php/Статья:Mobile_Virtual_Network_Operator_-_MVNO_\(рынок_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Mobile_Virtual_Network_Operator_-_MVNO_(рынок_России)) (дата обращения: 15.04.2020).
4. MVNO поставили на поток: как виртуальные операторы убьют отрасль [Электронный ресурс] // Nag news URL: hnag.ru/articles/article/101183/mvno-postavili-na-potok-kak-virtualnyie-operatoryi-ubyut-otrasl.html (дата обращения: 15.04.2020).

УДК 658

АНАЛИЗ КОМАНДНЫХ РОЛЕЙ ПО Р. БЕЛБИНУ СРЕДИ СТУДЕНТОВ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА ФАКУЛЬТЕТА «ИНЖЕНЕРНЫЙ БИЗНЕС И МЕНЕДЖМЕНТ»

Гнипова С.Е., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
svetlana-gnipova@rambler.ru

Фролова В.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
var.markova@ya.ru

Научный руководитель: Ватолкина Н.Ш., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

По классификации Р. Белбина выделены следующие типы командной роли: коллективист, формирователь, исполнитель, мыслитель, оценщик, разведчик, председатель, доводчик. Было проведено тестирование, в котором участвовал 21 человек. Для оценки результатов авторы использовали две роли у каждого опрошенного. Первая – ведущая, вторая – вспомогательная. По результатам исследования выяснилось, что самые распространенные роли – это формирователь и коллективист. Они встретилась у девяти человек, что составляет более 40% опрошенных. Что интересно, данные функции преобладают в качестве вспомогательных. Роль «формирователь» на втором месте у шести человек (более 66% от числа формирователей), так же, как и «коллективист». На последнем месте оказалась функция доводчик. Она была выявлена у двух человек (менее 10%). Причём «доводчик» в обоих случаях является вспомогательной ролью. Стоит отметить, что «разведчик» чаще всего встретился в качестве ведущий роли (четыре из пяти раз, что составляет 80% от всех «разведчиков»). Интересно, что три раза в качестве ведущей роли встретились «исполнитель» (75% от всех «исполнителей»), «мыслитель» (60% от всех «мыслителей») и «оценщик» (100% от всех оценщиков).

Данные результаты оказались вполне предсказуемы. Дело в том, что роль «доводчик» в реальной жизни действительно не самая ведущая у менеджеров: в основных качествах менеджера числятся умение мотивировать, активность, дипломатичность, уверенность в себе, «доводчик» же склонен заострять свое внимание сугубо на поиске ошибок и внесении корректировок в существующих проектах. Данная роль необходима команде, но не у ведущего ее члена. Коллективист – отзывчивый и дипломатичный эмпат, способный понять каждого. Он может мягко разрешить потенциальные конфликты. Формирователь – динамичный, способный оказать давление лидер. Уверенный в себе целеустремленный экстраверт, способный подтолкнуть людей к действию.

При разделении ролей в команде важно также учитывать и общую типологическую принадлежность ее членов. Например, мотиватор – всегда экстраверт. Таким образом,

некоторые функции психотипа человека напрямую определяют его склонность к какой-либо роли в команде. Согласно теории исследований К. Г. Юнга, предпочтения человека полностью формируются в раннем возрасте и в течение всей жизни практически не изменяются. Перемены возможны, но только по прошествии не малого количества времени, любое изменение основ личности – большой и нелегкий труд. Исходя из этого, авторы сделали вывод, что склонность к конкретным ролям по тесту Белбина чаще всего не изменяется по прошествии времени.

Из восьми ролей по тесту Белбина именно эти две: формирователь и коллективист по мнению авторов наилучшим образом подходят для ролей лидера, потому что именно они описывают открытую, многозадачную личность, нацеленную на командную работу. Исследование показало, что профессиональная ориентация индивида тесно связана с преобладающими ролями по Р. Белбину, поэтому, по мнению авторов, тестирование студентов кафедры «Менеджмент» дало такие результаты. Данное исследование подтверждает выбор профессии на основе психотипа человека и его склонностей.

Список литературы

1. Тест Белбина на вашу роль в команде URL: <http://www.psyworld.info/online-testy/test-belbina> (дата обращения: 10.04.2020)
2. Теории личности URL: https://studopedia.ru/4_16693_teorii-lichnosti.html (дата обращения: 21.04.2020)

УДК 658

СПЕЦИФИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОДЕРЖАТЕЛЬНЫХ ТЕОРИЙ МОТИВАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОПК РОССИИ

Гнипова С.Е., бакалавр

МГТУ имени Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
svetlana-gnipova@rambler.ru

Научный руководитель: Малинин В.Л., к.э.н., доцент

МГТУ имени Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Сначала рассмотрим систему мотивации ПАО «Туполев». По иерархии потребностей Маслоу: удовлетворение физиологических потребностей - заработная плата выше прожиточного минимума - по данным сайта hh.ru она составляет от 30 (Авиационный техник (механик) по планеру и двигателям) до 150 (Ведущий программист) тысяч рублей. Потребности безопасности и защищенности - стабильная и регулярная заработная плата. Социальных потребностей - общение внутри коллектива. Потребности уважения – одна из ценностей компании: *«Мы уважаем права и свободы друг друга, ценим профессиональный опыт коллег, с уважением относимся к различным мнениям и позициям»* [1]. Потребности самовыражения: *«Мы берем на себя ответственность за принятие решений и результат, проявляем и поощряем инициативу»* [1], - есть возможность самовыражения. По теории МакКлелланда должности, связанные с управлением, удовлетворяют потребности во власти. Данное предприятие известно простому обывателю и имеет славу высокотехнологичного, успешного производства - данный факт удовлетворяет потребность успеха. Соответственно человек, работающий в этой организации, имеет высокий статус и уважение окружающих, что удовлетворяет потребность принадлежности. По двухфакторной теории Герцберга гигиенические факторы на всех трех предприятиях удовлетворяются с помощью оценки условий труда (документы опубликованы на официальных сайтах предприятий). Мотивирующие факторы: ответственность – одна из ценностей компании: *«Каждый из нас несет ответственность перед коллегами, компанией за результаты и качество выполненной работы, а также за допущенные ошибки»* [1]. Теперь рассмотрим АО «Научно-

производственная корпорация «Уралвагонзавод» имени Ф.Э. Дзержинского». По иерархии потребностей Маслоу: заработная плата выше прожиточного минимума - по данным сайта ru.indeed.com средняя зарплата сотрудников варьируется от 12000 рублей в месяц на должности Диспетчер и до 31668 рублей на должности Врач-психиатр участковый. Пенсионное обеспечение: «Защита ветеранов и инвалидов – непереносимое условие социальной деятельности корпорации» [2]. Помощь работникам с ограниченными возможностями, социальная программа «Жильё»: «Целями программы являются привлечение и закрепление на предприятии квалифицированного персонала» [2] (теория Маслоу работает, если у сотрудника нет жилья в собственности), регулярная и стабильная заработная плата. Общение служащих между собой, мероприятия, устраиваемые предприятием. Награждение почётными грамотами и орденами: «Мотивационный менеджмент является одним из важнейших факторов формирования конкурентоспособного предприятия» [2]. Социальная программа «Культура»: «В приоритетных направлениях развития Дворца культуры им. И.В. Окунева - сохранение и развитие самодеятельного народного творчества, поддержка клубных формирований» [2]. Все вышеперечисленное удовлетворяет пять уровней потребностей по Маслоу. Мотивирующие факторы теории Герцберга - проводится наградная политика. В ПАО «Компания «Сухой»» первые четыре уровня потребностей по Маслоу удовлетворяются так же, как и в предыдущих случаях, а потребность в самовыражении удовлетворяется участием в конкурсах профессионального мастерства, таких как «WorldSkills», что так же является мотивирующим фактором в двухфакторной теории Герцберга.

Из полученных данных можно сделать вывод, что все предприятия в той или иной степени используют иерархию потребностей по Маслоу и двухфакторную теорию Герцберга. Исходя из данных, находящихся в общем доступе, теорию потребностей МакКлелланда практикует только ПАО «Туполев». Игнорирование этой теории может привести к снижению количества людей, желающих работать в компании, к ухудшению эмоционального состояния сотрудников, а так же к падению уровня их заинтересованности работой. В ПАО «Туполев» акцент ставится на имидже компании, на ее многолетней истории, на сохранении наследия. Данный факт позволяет увлеченным людям следовать этой идее, стремиться к новым открытиям, соблюдая заветы компании. Общая цель, ощущение принадлежности к чему-то важному – необходимая составляющая полноценной и продуктивной мотивации.

Список литературы

1. ПАО «Туполев» URL: <https://www.tupolev.ru/> (дата обращения: 25.02.2020)
2. АО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» имени Ф. Э. Дзержинского» URL: <http://uralvagonzavod.ru/> (дата обращения: 25.02.2020)
3. ПАО «Компания «Сухой»» URL: <https://www.sukhoi.org/> (дата обращения: 25.02.2020)

УДК 339.14

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Деркач И.С., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
msk.derkach@yandex.ru

Научный руководитель: Найдис О.А., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»
naidis@bmstu.ru

В условиях современной глобализации экономики такая область деятельности как логистика требует использования современных информационных решений по учету и распределению ресурсов компаний. Ведущие современные транспортно-логистические компании располагают информационными системами, позволяющими следить за бесперебойностью логистических процессов в режиме реального времени, что дает таким компаниям возможность оперативно выявлять потенциальные недостатки и исправлять их, прежде чем они скажутся на качестве обслуживания клиентов. Такие компании, как правило, превосходят среднеотраслевой уровень по доступности грузов, равно как и по скорости и бесперебойности поставок, что делает их привлекательными деловыми партнерами. Поиск конкурентных преимуществ в российских компаниях обуславливает возникновение практического и научного интереса к внедрению информационно-логистических систем эффективного управления ресурсами, которые, в конечном итоге, приведут к уравниванию ожиданий потребителя, связанных с качеством сервиса, и требуемых затрат согласно хозяйственным целям компании [1].

Программа AnyLogic является мощным инструментом современного бизнеса, обладает графическим интерфейсом и позволяет использовать язык Java для построения имитационных моделей. Использование имитационной модели позволяет изучить процессы компании в динамике, прогнозировать эффективность будущих схем процессов, сравнить эффективность различных вариантов процесса в одних и тех же условиях. В ходе исследования при построении модели применяется средний уровень абстрактного мышления, используется библиотека построения процессов. Аналитическая модель (например, построенная в MS Excel) не подходит для решения задач работы, так как складская система динамическая и обладает следующими свойствами:

- Нелинейность поведения;
- «Память»;
- Неочевидные зависимости между элементами;
- Причинно-следственные связи;
- Существование в условиях неопределенности;
- Большое количество параметров.

Анализ транспортной отрасли, и деятельности компании ООО «ПЭК» показал, что одним из ключевых факторов успеха транспортно-экспедиционных компаний является эффективность использования трудовых и материальных ресурсов в погрузочно-разгрузочных работах на складе. При построении модели оценивается три типа ресурса: грузчики, ручные гидравлические погрузчики, вилочные погрузчики. Для каждого из них задается ряд параметров и правила взаимодействия между собой, учитывающие такие факторы, как:

- Расписание прихода грузового транспорта;
 - Время погрузки и разгрузки товара;
 - Ограничения на время разгрузки;
-

- Загруженность ресурсов.

Имитационная модель является выполняемой и позволяет проводить ряд экспериментов, варьируя количество ресурсов и значения параметры. В ходе выполнения имитационной модели средства сбора статистической информации строят в реальном (модельном) времени отчет. На основании отчета делается вывод о неэффективности использования ресурсов, можно увидеть, какие ресурсы загружены на сто процентов, а какие можно сократить. Проведя ряд экспериментов, на основании построенной в AnyLogic имитационной модели создается оптимальная для ООО «ПЭК» конфигурация ресурсов и параметров (рекомендации) [2].

Построение имитационной модели позволяет добиться следующих результатов:

- Определение оптимального количества ресурсов, необходимых для перемещения грузов;
- Снижение затрат на содержание ресурсов за счет сокращения их количества;
- Достижение максимальной загруженности используемых ресурсов;
- Снижение затрат, связанных с простоем ресурсов;
- Отсутствие очереди грузового транспорта в зоне разгрузки и снижение очереди в зоне приемки грузов за счет увеличения интенсивности движения грузов (снижение времени разгрузки/загрузки партии);
- Уменьшение времени движения груза от зоны разгрузки в зону хранения;
- Увеличение прибыли компании за счет роста грузооборота.

Использование программного обеспечения AnyLogic в управлении ресурсами компании ООО «ПЭК» является экономически целесообразным, далее формируется проект внедрения нового информационно-логистического средства в существующую структуру управления.

Список литературы

1. Логистика. Интегрированная цепь поставок / Д. Бауэрсокс, Д. Клосс; В.И. Сергиев, Н.Н. Барышникова. Второе издание. Москва: Олимп-Бизнес, 2017. 635 с.
2. Григорьев И. Практическое пособие по имитационному моделированию. Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/> (дата обращения 10.04.2020).

УДК 658.8:[373+378]

СЕГМЕНТАЦИЯ ЦЕЛЕВОЙ АУДИТОРИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Дранникова И.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

drannikovaia@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Григорьева О.В., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Цифровые технологии, ставшие нормой современной жизни, диктуют свои требования и в сфере образования. Интерактивная доска, электронная книга (гаджет) и AR/VR стали атрибутами современного образования. Учебник тоже переходит в цифровой формат, но это не просто оцифрованная копия бумажной книги, а полноценный инновационный продукт, позволяющий постоянно сохранять актуальность представленной в нем информации, иметь необходимое количество экземпляров без типографских и транспортных затрат, и сохранять природу.

Проект *«Deep Dive Students Book» (DDSB)*, который создает *интерактивный учебник (от базового обучения до профильного)*, помогающий *учащимся и студентам*

быстро и глубоко усваивать знания по дисциплине при помощи AV/RV-технологий и удаленного контента.

Целевая аудитория (ЦА) – это группа потребителей, которые заинтересованы в данном продукте и готовы его купить.

В связи с тем, что проект ориентирован на сферу образования, то потребителями нашего продукта будут участники учебного процесса [1], а именно обучающие и обучающиеся. К обучающим относятся учителя, педагоги, преподаватели, тренеры и наставники. В свою очередь обучающиеся делятся на учащихся, студентов и слушателей. Возможно вместо обучающихся, которые не достигли совершеннолетия, в состав ЦА целесообразно включить их законных представителей (родителей или опекунов).

Для правильной сегментации ЦА необходимо дополнительно рассмотреть, что будет являться конечным продуктом: инновационная технология или готовый продукт (учебник по конкретному предмету). Таким образом, ЦА можно представить в виде следующей структуры:

- потребитель готового продукта: учащийся, студент и педагог;
- потребитель технологии: преподаватель, учитель-методист.

Опишем каждую группу, объединяя ее в соответствующий сегмент [2, 3]. Для этого сформулируем основные критерии (вопросы) для заполнения характеристики:

- Что нужно потребителю: технология или готовый учебник?
- Как потребитель относится к инновациям? Готов ли он к их освоению и использованию?
- Наличие мотивации для достижения конечной цели.
- Возрастные психологические особенности.
- Отношение к системе знаний.

Учащийся - потребитель готового продукта, открыт для освоения новых технологий, любознателен, полное или частичное отсутствие мотивации к усвоению дисциплины, недисциплинирован, отсутствует система знаний.

Студент - потребитель готового продукта, активно использует любые современные цифровые технологии, полностью или частично мотивирован на конечный результат, достаточно ленив, инертен, недисциплинирован, имеет некоторую систему знаний.

Педагог – потребитель готового продукта (только рекомендованного соответствующим профильным контролирующим органом); приобщается к новым технологиям под влиянием внешнего фактора (по рекомендации администрацией школы и/или регионального департамента образования + наличие соответствующей материально-технической базы); мотивирован к достижению конечного результата (научить, привить навык, реализовать потребность и т.д.); с возрастом становится ленив и инертен, но дисциплинирован; готов систематизировать знания или включать их в некоторую уже существующую систему знаний.

Преподаватель - участник разработки продукта, заинтересован в результате, мотивирован к дальнейшему развитию продукта, консервативен в выборе новых технологий, дисциплинирован, готов создавать систему знаний для отраслевой науки в целом.

Учитель-методист – участник разработки продукта, готов к результату по отдельным темам или разделам предмета, мотивирован на расширения функционала готового продукта, активно использует новые методики обучения, дисциплинирован, создает собственную систему знаний и внедряет ее в учебный процесс.

Предложенная структура ЦА позволяет объединить и две технологии продаж (B2C и B2B), т.к. обучающиеся представляют собой ЦА для физических лиц, т.е. B2C, а обучающие соответственно для B2B.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. №273-ФЗ (ред. от 01.03.2020 г.).
2. Поведение потребителей: Учебник / Под общ. ред. О.Н. Романенковой. М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2015. 320 с.
3. Как определить целевую аудиторию книги: Справочник писателя [сайт] URL: https://www.avtoram.com/kak_opredelit_tzelevuyu_auditoriyu_knigi/.

УДК 008

ССУДА НА ОБОРОТНЫЙ КАПИТАЛ КАК МЕРА ПОДДЕРЖКИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Карасев И.В., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

schoolbrigadir@mail.ru

Научный руководитель: Пилюгина А.В., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Компании несут полную ответственность за результаты своей финансово-хозяйственной деятельности и предполагают соизмерение затрат с результатами хозяйственной деятельности и возмещение затрат собственными средствами. Из-за этого предприятия испытывают интерес в эффективном управлении оборотными средствами - организации их правильного движения с минимальной возможной суммой в целях получения наибольшего экономического эффекта.

В качестве одной из действенных мер поддержки предприятий для эффективного управления оборотным капиталом может являться ссуда на оборотный капитал.

Ссуда на оборотный капитал - ссуда банка, предназначенная для финансирования текущих операций компании, например, для покрытия части расходов на персонал, административных расходов, покупки мелкого оборудования и т. д.

Ссуды на оборотный капитал позволяют компании предоставлять финансовую ликвидность, т. е. Позволяют погашать текущие обязательства при отсутствии денежных средств, которые, например, замораживаются в дебиторской задолженности от должников.

Ссуды на оборотный капитал обычно предоставляются на срок менее одного года, что позволяет классифицировать их как краткосрочные ссуды. Однако также предоставляются ссуды на оборотный капитал для финансирования операционной деятельности в течение более длительного периода, например ссуды на сезонные запасы.

Ссуды на оборотный капитал могут быть доступны как на текущем счете, так и на кредитном счете.

Возвратные ссуды до получения обычно не имеют графиков, но оформляются в пределах доступного лимита по запросу заемщика. У них также нет графиков погашения; обычно банк требует от заемщика погашения всей суммы основного долга до погашения. Возможны также соглашения, в которых банк требует, чтобы заемщик выплачивал минимальную сумму чаще, например, каждый месяц.

Претендовать на такую ссуду компании могут по ряду причин, это может быть и расширение производства, и сезонное увеличение продаж, закупка дополнительных партий товара, открытие новых точек продаж, а также для других целей.

В целом данная ссуда является действенной мерой поддержки предприятий, поскольку становится дополнительным источником финансирования производства.

Список литературы

1. Антонов А.П. Взаимная связь терминов «оборотные средства», «оборотный капитал» и «текущие активы» // Инновационная наука. 2019. № 11-1. С. 14-17.
2. Кольцова Т.А. Оценка эффективности использования оборотных средств организации // Агропродовольственная политика России. 2018. № 8 (56). С. 58-61.
3. Куприянова Л. М. Финансовый анализ: Учебное пособие. 2019. 157 с.

УДК 338

БУДУЩЕЕ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ И ПОСЛЕДСТВИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ ДЛЯ ФИНАНСОВОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Клочков Н.И., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

n-klochkov@mail.ru

Научный руководитель: Девлет-Гельды Г.К., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В условиях цифровизации экономики интересно проследить модификацию экономических процессов во многих сферах жизни современного общества, в том числе и на финансовых рынках.

Цель данной работы – рассмотрение возможных последствий цифровизации мировой экономики и определение направлений развития финансового сектора, а также методов его поддержки государством.

Мировое развитие цифровизации основано на улучшении качества и условий жизни, повышении скорости функционирования и взаимодействия экономических агентов, изменении всех видов деятельности человека.

Решающим фактором, влияющим на адаптацию финансового сектора к новой экономической реальности, является использование цифровых технологий в основных базовых процессах на финансовом рынке. Изменения могут повлечь за собой как положительные последствия, так и угрозы, риски для развития государства.

Среди положительных последствий следует назвать: развитие платформенной экономики, обеспечивающей повышение эффективности связи «поставщик-потребитель»; облачные технологии и Big Data, позволяющие хранить и использовать внушительные объемы данных; цифровую идентификацию, защищающую пользователей от кибератак, значительно снижающую затраты и ускоряющую финансовые операции. Связано с процессом цифровизации и развитие «зеленой» экономики, минимизирующей ущерб окружающей среде.

Для получения положительных последствий цифровизации консалтинговые компании советуют усовершенствовать обеспечение прав потребителей в области электронной коммерции, повышать компетенции и возможности специалистов, развивать онлайн-обучение, облегчить доступ к инвестированию в интернете [1].

Помимо положительных последствий цифровизация рождает довольно серьезные вызовы, которые предъявляются государству. Повышается децентрализация экономической модели государства, что усложняет государственный контроль над финансовыми операциями и подвергает угрозе национальную безопасность страны. Государству придется отслеживать ситуацию с цифровой трансформацией финансовых технологий и принимать комплексные меры в случае массовой технологической безработицы. Еще несколько лет тому назад председатель правления ПАО Сбербанк России Герман Греф отмечал начавшийся в банковской сфере процесс сокращения юристов, вызванный использованием нейронных сетей, ускоривших и повысивших качество разработки юридической документации.

Отставание России по темпам и масштабам цифровизации от мегатренда роботизации и цифровизации может привести к тому, что страна окажется в стороне от научно-технического прогресса и потеряет возможность инновационного развития, ее роль в мировой экономике будет догоняющей, что существенно снизит конкурентоспособность российской экономики [2].

Для ускоренного перехода к цифровизации необходимо расширить набор инструментов денежного рынка, рынков ссудных капиталов, ценных бумаг, валюты и финансовых услуг, используя которые общество могло бы инвестировать сформированные накопления в реальный сектор и обеспечить прорывное развитие России.

Государству придется поддерживать финансовые компании в процессе трансформации экономики для уменьшения риска потери позиций на мировой арене.

Список литературы

1. Оганесян Т.К., Стырин Е.М., Абдрахманова Г.И., Розмирович С.Д., Меркулова Д.Ю., Бикбулатова Ю.С. Цифровая экономика: глобальные тренды и практика российского бизнеса. М.: Изд-во ИД ВШЭ, 2017. 121 с.
2. Халин В.Г., Чернова Г.В. Цифровизация и ее влияние на российскую экономику и общество: преимущества, вызовы, угрозы и риски // Управленческое консультирование. 2018. №10 (118). С. 46–63.

УДК 65.015

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ АСПЕКТОВ ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЫ

Ковалева Д.Р., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Научный руководитель: О.Н. Ряховская, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и организации производства

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

По сведениям выборочного опроса HeadHunter, на начало 2019 года, оказалось, что среди работающих служащих 31% трудится дистанционно. Среди них 14% — фрилансеры и 17% — сотрудники в штате фирм. При этом среди опрошенных, которые трудились в офисе, практически половина имела навык дистанционной работы: 20% — на фрилансе, 26% — в штате. Основная масса офисных служащих (85%) оценивают в будущем вероятность трудиться дистанционно: 23% опрошенных — на фрилансе, еще 62% — дистанционно, но в штате фирмы. Таким образом, итоги выборочного опроса говорят о том, что, несмотря на небольшую численность вакансий удаленной работы, большая доля служащих готовы перейти к данному типу работу. По состоянию на середину 2020 года численность вакансий с предложением удаленной работы в РФ возросло на 71%, по данным «Работа.ру». В Москве данный показатель возрос на 25%. Количество резюме, желающих работать дистанционно, при этом, возросло на 220%. Опрос компаний из сферы обслуживания показал, что возрастает численность профессий, подходящих для удаленной работы.

Отметим плюсы удаленной работы для работодателей: прежде всего, это экономия затрат на аренде офиса. Для работника: гибкий график и возможность работать в удобное время; снижение транспортных расходов; отсутствие установленных норм одежды, что вызывает дополнительную экономию средств; возможность устроить комфортное рабочее место.

Наряду с плюсами могут появиться организационные трудности, как у работодателей, так и у сотрудников. Очевидные минусы удаленной работы: небольшие возможности профессионального роста; зависимость от интернета и технических средств (компьютера, телефона, роутера); бытовые аспекты, отвлекающие от работы; нечеткие ограничения рабочего времени; недостаток личного общения по рабочим задачам. Кроме проблем с технической стороной организации работ, стоит рассмотреть психологическую сторону подобной работы.

Прежде всего, сотрудники должны обладать ответственностью и умением планировать свой рабочий день. При работе на дому создается иллюзия свободного времени и последующее откладывание дел. Именно поэтому так важен самоконтроль. Кроме того, психологические исследования говорят о том, что при смешении разных типов деятельности значительно падает их эффективность и качество выполнения. А значит, для правильной организации работы удаленно следует отделять бытовые вопросы от рабочих. Также при дистанционной работе сложно понять клиента и найти с ним компромисс, если это требуется.

Нет сомнений, дистанционная работа — это работа будущего. Уже сейчас она удобна для многих: студентов, родителей в декрете, людей, ограниченных в передвижении или испытывающих сложности в общении и коммуникации. В то же время, удаленная работа требует продуманной организации как со стороны работодателя, так и со стороны работника, а также разработки технической инфраструктуры, включая интернет-площадки для онлайн общения.

Список литературы

1. Статья HeadHunter hh.ru/article/24036 от 6 февраля 2019 г.
2. Салигмен Б. «Основные течения современной экономической мысли». М:Прогресс, 1968 г.

УДК 691-419

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Корякин А.Р., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

k-arkaha@mail.ru

Салдаев В.А., к.т.н.

ООО НПО «Политехнологии»

politechnology.kazan@mail.ru

Научный руководитель: О.А. Павлютенкова, канд. психол. наук., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Современное состояние строительного рынка отражает положительную тенденцию в создании новых композиционных материалов на основе вторичного сырья, что обусловлено политикой ресурсосбережения в условиях критического удорожания.

Проблема создания ресурсосберегающих технологий и нерационального использования отходов деревообрабатывающей промышленности предопределяет целесообразность применения древесных отходов в качестве основного компонента при производстве новых, уникальных по своим качествам материалов [1].

Перспективным направлением является применение термомодифицированных древесных отходов в качестве наполнителя при производстве изделий. Техническая задача решается способом производства композитной тротуарной плитки, согласно заявке на изобретение [2], древесные частицы термомодифицируют при температуре 130-150 °С,

после чего обработанные частицы измельчают вместе с полимером, полученную смесь экструдируют при температуре 160-190 °С, затем непрерывно формуют в плитки и охлаждают. Решение технической задачи позволяет достичь высокой эксплуатационной надежности и низкой себестоимости композитной тротуарной плитки.

Внедрение новой технологии позволит расширить номенклатуру производимых в настоящее время строительных материалов, способствует созданию высокой конкурентной среды, в частности на рынке древесно-полимерных композиционных материалов, и стимулирует дальнейшее развитие направления переработки вторичных сырьевых ресурсов в новые наукоемкие продукты общего потребления [3].

Сегментация рынка тротуарной плитки в РФ выглядит следующим образом: бетонная - 94%, резиновая - 2%, полимерпесчаная - 4%. Объем рынка составляет более 6 млрд. руб. Проведенный анализ показал, что тротуарная плитка с применением полимеров - это рынок, который имеет большой потенциал развития. В силу своих эксплуатационных характеристик продукт не уступает бетонным изделиям, а по некоторым показателям значительно превосходит, например, объемный вес. Согласно исследованиям, тротуарной плитки на основе древесно-полимерных композитов вовсе нет. Поэтому основным аналогом разрабатываемой продукции может выступить только террасная доска, и то лишь по качественному и количественному составу материала, из которого она изготовлена. Таким образом, российский рынок полимерной брусчатки и тротуарной плитки - совершенно новый, а потенциальная емкость рынка - довольно большая.

Из главных конкурентных преимуществ разработанной технологии можно выделить следующие:

- готовые изделия производятся из неликвидных отходов деревообрабатывающих предприятий и вторичных полимеров;
- себестоимость конечного продукта будет конкурировать с аналогичным по типу древесно-полимерным продуктом, выпускаемым на основе дорогостоящей древесной муки;
- аналогов установок и оборудования для непрерывного получения композитной полимерной плитки различной формы на основе отходов деревообрабатывающих предприятий и вторичных полимеров на сегодняшний день не существует.

Все эти конкурентные преимущества с направленными техническими характеристиками и конкурентными ценами позволят завоевать существенную долю данного рынка, а также повысить рациональность использования отходов деревообрабатывающего комплекса.

Список литературы

1. Садртдинов, А.Р. Перспективные направления переработки неликвидной древесной биомассы лесозаготовок и деревообработки / А.Р. Садртдинов, Л.М. Исмагилова, Р.Р. Мухаметзянов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т.2. № 2-3 (7-3). С. 117-119. Канке В.А. История, философия и методология техники и информатики. М: Изд-во «Юрайт», 2014. 416 с.
2. Заявка на изобретение №2019102985/03(005479) Композитная тротуарная плитка и способ ее получения / Салдаева О.С., Просвирников Д.Б., Салдаев В.А., Корякин А.Р., Касимов А.М., Саттарова З.Г.; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Атриум». - № 2019102985/03(005479); заявл. 04.02.2019.
3. Просвирников, Д.Б. Экспериментальная установка для получения древесно-наполненного пенополиуретанового теплоизоляционного материала / Просвирников Д.Б., Салдаев В.А., Степанов В.В., Салдаева О.С., Мусин Х.Г. // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. №17. С. 152-156.

УДК 658

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

Ролдугина Д.С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

roldugina_d@mail.ru

Научный руководитель: Терентьева З.С., к.т.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Суть и предназначение систем ИЛП заключается в интеграции управленческих и инженерных процессов, основанной на технических и логистических дисциплинах, направленную на повышение надежности и ремонтпригодности изделия, уменьшение времени на диагностику и обслуживание с целью минимизации расходов на эксплуатацию. [1]. При рассмотрении такого этапа жизненного цикла как ремонт изделия важно изучить, какие виды ремонта могут осуществляться на предприятиях.

Ремонтные предприятия оборонно-промышленного комплекса осуществляют три основных вида ремонта: текущий, средний и капитальный.

Текущий ремонт осуществляется в процессе эксплуатации изделия с целью обеспечения его работоспособности. Текущий ремонт предполагает замену или восстановление составных частей изделия и их регулировку.

Капитальный ремонт- вид ремонта, который осуществляется с целью восстановления исправности и полного или близкого полному восстановлению ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые, и их регулировкой.

Средний ремонт вооружения производится для восстановления исправности и частичного ресурса изделий. Для осуществления данного вида ремонта используются запасные части ограниченной номенклатуры и производится контроль в объеме, устанавливаемом в нормативно-технической документации. [2] При осуществлении любого из видов ремонта можно повысить его эффективность путем внедрения системы интегрированной логистической поддержки.

Внедрение ИЛП на этапе ремонта позволяет реализовать процедуры учета техники и ее состояния исправности и боеготовности, учета и контроля работ по ее техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту.

При проведении ИЛП на этапе ремонта особое внимание уделяется процессам снабжения, поскольку они проявляются фактически на каждом этапе. К ним относятся: выбор комплектующих, подлежащих закупке: кодирование изделий и их комплектующих; идентификация комплектующих; планирование закупок (поставок); администрирование заказов; складской учет и контроль; документальное сопровождение закупок (поставок).

ИЛП на этапе ремонта предполагает планирование процессов технического обслуживания и ремонта (ТОиР) изделия, которое включает:

- разработку концепции ТОиР;
- анализ и конкретизацию требований к изделию в части его обслуживания и ремонта;
- разработку и корректировку оперативного плана ТОиР.

Одним из важнейших компонентов ИЛП является эксплуатационная и ремонтная документация, выполненная в электронном виде. При развитии компьютерных технологий стало очевидно, что электронная документация во многом улучшает усвоение информации: она позволяет лучше интегрироваться с другими системами логистики, повышает удобство использования технических материалов, а также позволяет экономить средства на обучение клиентов и персонала. [3]

В ходе ремонта изделия вносятся данные в общую базу данных об изделии, а также в электронную ремонтную документацию и списки и характеристики нестандартного ремонтно-технологического испытательного оборудования, оснастки и инструмента.

Таким образом, внедрение ИЛП на стадии ремонта изделия позволяет создать связь с другими стадиями цикла ИЛП, делать проведение ремонта эффективнее.

Список литературы

1. Бром Алла Ефимовна Проектирование комплекса интегрированной логистической поддержки жизненного цикла наукоемкой продукции // Вестник ВУиТ. 2015. №1 (23).
2. Севрюгин Е.Н. Ремонт вооружения // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. №3-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/remont-vooruzheniya> (дата обращения: 21.03.2020).
3. Юрищева, В. А. Разработка интерактивной эксплуатационной документации / В. А. Юрищева. Текст: непосредственный, электронный // Техника. Технологии. Инженерия. 2018. № 3 (9). С. 34-39.

УДК 33

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА ФИКСИРОВАННОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА

Сидорова О.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

sidorovaoa@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Дадонов В.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В исследовании рассматривается состояние и динамика российского телеком-рынка, а также одного из его сегментов – рынка фиксированного широкополосного доступа, в период с 2015 по 2019 год.

Проведенный анализ показал, что доходы телеком-рынка растут, однако темпы его прироста снижаются. Особенно это касается таких сегментов, как рынок мобильной связи, платного ТВ, фиксированной телефонии и межоператорских услуг. Анализ рынка интернет-доступа показал рост доходов на 0,4% [1], что объясняется приростом абонентской базы и повышением цен тарифных планов.

Результаты анализа позволили сделать вывод, что для увеличения темпов роста телекоммуникационного рынка необходимо, чтобы находящиеся «в минусе» сегменты фиксированной телефонии и межоператорских услуг вышли «в плюс» и позволили телеком-рынку расти и развиваться дальше. В настоящее время большинство операторов на сегменте рынка В2С нацелены на разработку таких конвергентных продуктов, которые будут включать в себя не только те услуги, которые пользуются большим спросом (мобильная связь, выход в Интернет), но и внедрять в эти комплексные пакеты малоиспользуемые услуги – предоставление абонентам телевидения и фиксированной связи. Такой подход позволит увеличить объем продаж тарифных планов и поднять уровень выручки на соответствующих сегментах телекоммуникационного рынка.

Доходы компаний от реализации услуг интернет-доступа периодически растут, а сам сегмент активно развивается. В работе детально рассмотрен данный сектор, отмечены тенденции роста и возможные перспективы его развития. Отмечено, что широкополосный интернет-доступ различается по способу передачи данных. В частности, выделяют два вида: мобильный (подвижный) широкополосный доступ и фиксированный (проводной)

широкополосный доступ. В данном исследовании рассматривается фиксированный широкополосный доступ.

В результате анализа было выявлено, что рынок проводного (фиксированного, стационарного) широкополосного доступа (ШПД) сейчас перенасыщен: происходит не просто замедление темпов привлечения абонентов, а резкое снижение их количества. Наблюдается миграция абонентов от оператора к оператору, но в целом, это не приводит к существенному росту клиентских баз [2].

Статистические данные по динамике российского рынка фиксированного ШПД за период с 2014 по 2019 годы «ТМТ Консалтинг» [1] и Аналитического кредитного рейтингового агентства (АКРА) [3] позволили провести ретроспективный анализ и спрогнозировать развитие данного сегмента на основе полученной линии тренда. Было установлено, что со временем темпы роста российского рынка фиксированного ШПД могут еще больше сократиться при условии, что на рынке не будут внедряться нововведения. Более того, царящая в последнее время на рынке телекоммуникаций олигополия также создает препятствия для конкуренции и повышения темпов роста сегмента. Исходя из проведенного исследования изменения операционных показателей, а именно количества абонентов фиксированного ШПД и средней выручки на одного пользователя (англ. Average Revenue Per User, ARPU), можно сделать вывод, что в будущем ожидается небольшой прирост клиентской базы. Несмотря на это, ввиду консолидации рынка, выручка компаний будет снижаться, что приведет к повышению стоимости предоставляемых услуг связи. Более того, опираясь на результаты прогноза, можно отметить, что динамика рынка фиксированного ШПД будет определяться ценовой политикой операторов связи.

Таким образом, в настоящее время компании конкурируют за право стать самым популярным оператором связи. Однако, принимая во внимание специфику олигополистического рынка, для увеличения доли рынка и улучшения своих позиций они вынуждены сотрудничать друг с другом и создавать совместные инновационные проекты, что в перспективе должно привести к дальнейшему развитию рынка.

Список литературы

1. Российский рынок телекоммуникаций – 2019 // Отчет аналитического агентства «ТМТ Консалтинг». Режим доступа: <http://tmt-consulting.ru/wp-content/uploads/2019/12/TMT-телеком-2019.pdf> (дата обращения: 28.03.2020).
 2. Рынку ШПД нужны инвестиции и сотрудничество // Информационно-аналитическое агентство TelecomDaily. Режим доступа: <http://tdaily.ru/news/2019/06/05/rynku-shpd-nuzhny-investicii-i-sotrudnichestvo> (дата обращения: 28.03.2020).
 3. Российский телеком-рынок вырос втрое выше предсказанного // CNews – онлайн-издание о высоких технологиях. Режим доступа: https://www.cnews.ru/reviews/telekom_2019/articles/rossijskij_rynok_vyros_vtroe_vyshe (дата обращения: 28.03.2020).
-

УДК 338.3**ПРИМЕНЕНИЕ «ЗЕЛЁНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГИСТИКЕ**

Снигур А.Р., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

alexandra_sn00@mail.ru

Воронова А.С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Voronova.A.S@yandex.ru

Научный руководитель: Терентьева З.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

В настоящее время наблюдается рост социальной ответственности предприятий, которая помимо выпуска качественной продукции/услуги, подразумевает дополнительные функции, направленные на вклад в развитие общества в экономической, социальной и экологической сферах. В том числе это касается логистических услуг. Необходимо разработать и внедрить новые логистические технологии, позволяющие снизить влияние человеческой деятельности на окружающую среду. Для решения данных вопросов используются стремительно развивающиеся «зелёные» технологии, которые в последнее время получили широкую популярность.

Актуальность применения «зелёных» технологий в современном мире обусловлена глобальными проблемами, связанными с ухудшением экологической ситуации. Наблюдается рост выбросов оксидов углерода, азота и других вредных веществ. Новые логистические технологии позволят решить проблему влияния деятельности предприятий на загрязнение окружающей среды. Внимание к использованию «зелёных технологий» в логистике вызвано ростом экологической грамотности, а также важности экономических факторов поддержания окружающей среды. [1]

К «зелёным» технологиям относят инновационные мероприятия в области переработки, повторного использования материалов, энергосбережения, контроля загрязнения и защиты окружающей среды, обусловленной влиянием человеческой деятельности, а также использования альтернативных источников энергии.

Ежегодно глобальная экологическая ситуация стремительно ухудшается. Следовательно, перед человечеством стоит задача перехода к безотходному производству. Предприятиям необходимо проводить ресурсосберегающую и энергосберегающую политику, ориентированную на экологичность и экономическую эффективность.

Раньше компании занимались в основном оптимизацией таких логистических процессов, как складирование, транспортировка, упаковка, сбор информации и др. В настоящее время компании, использующие стабильно работающие логистические системы, ориентированы больше на взаимодействие с окружающей средой. Это обусловлено значимостью факторов, позволяющих снизить загрязнение окружающей среды. Для решения данной проблемы стали применяться «зелёные» технологии в логистике. [2]

Применение «зелёных» технологий позволяет:

- Рационально использовать ресурсы предприятия в условиях ограниченности ресурсов;
- Снизить уровень загрязнения окружающей среды;
- Сократить использование сырья и материалов, не подлежащих вторичной переработке;
- Оптимизировать процесс перевозки и складирования материальных ресурсов, используемых на предприятии.

Примерами «зелёных» технологий являются безотходное производство, рециклинг, энергосбережение и др.

Безотходное производство позволяет рационально использовать материальные ресурсы с целью снижения воздействия на окружающую среду.

Рециклинг решает проблему утилизации отходов в результате вторичного использования материалов с целью получения материала с первичным или с иным назначением. Логистика позволяет решить не только экономические проблемы предприятий, но и проблемы, связанные с необходимостью учета проблем общества и защиты окружающей среды. Рециклинг - направление экологической логистики, позволяющее решить проблему использования ресурсов.

Одна из важнейших задач энергетической логистики связана с осуществлением управления энергетическими потоками для надёжного и качественного электроснабжения конечного потребителя. Данную проблему позволяет решить энергосбережение, то есть необходимо использовать возобновляемые источники энергии. Энергосбережение сокращает потребление твёрдых видов топлива и энергии, а также снижает вред для окружающей среды. [3]

Таким образом, применение на предприятиях «зелёных технологий» позволяет повысить экологичность и социальную ответственность предприятий. «Зелёные технологии» способствуют защите окружающей среды при осуществлении логистической деятельности.

Список литературы

1. Перспективы развития логистики и управления цепями поставок: сб. науч. тр. VII Международной научной конференция (18 апреля 2017 г.) [Текст]: в 2 частях/ науч. ред. В.И. Сергеев; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. «Эс-Си-Эм Консалтинг», 2017. - 200 экз. Ч.2. 308 с.
2. Ерасова Е.А. Экологические аспекты международных экономических отношений и внешнеэкономической деятельности предприятий/ Е.А. Ерасова, А.С. Курмелева//Проблемы современной экономики. 2003.№ 1(5). С.67– 70.
3. Капустина Л.С. «Зеленые» технологии в логистической деятельности // Известия УрГЭУ. 2016. №2 (64)

УДК 65.01

УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ ПОДХОД К КЛАССИФИКАЦИИ НЕМАТЕРИАЛЬНЫХ АКТИВОВ

Сняцкий Д.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

snyackiy@list.ru

Научный руководитель: Ряховская О.Н., к.э.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Целью настоящей статьи является исследование нематериальных активов (НМА) предприятия и их классификация по различным признакам.

Классификация — это система классов, предназначенная для характеристики совокупности предметов или понятий.

Классификация НМА по характеру происхождения актива. Нематериальные активы по своему характеру могут быть недвижимые и движимые. *Недвижимые* нематериальные активы отражают права и выгоды, присущие владению недвижимым имуществом, например, права на разработку полезных ископаемых, права на воздушное и водное пространство, права собственности и арендные права. *Движимые* нематериальные

активы фактически не привязаны к другой недвижимости. Большинство нематериальных активов, относится к категории нематериального движимого имущества [1].

Классификация НМА по процессу создания актива. Нематериальные активы делятся на объекты интеллектуальной собственности и Гудвилл. *Объекты интеллектуальной собственности* – нематериальные активы, которые формируются в процессе интеллектуальной или творческой деятельности персонала предприятия. *Гудвилл* или деловая репутация компании, являясь нематериальным активом, формируется в процессе операционной деятельности предприятия и отражает восприятие компании окружающими [2].

Классификация НМА по степени правовой защищенности актива. Существуют разные уровни защиты нематериальных активов – актив может быть защищен государством и предприятием. *Государство* защищает нематериальные активы предприятия в соответствии с гражданским кодексом (часть 4) и с налоговым кодексом (ст.257). Для государственной защиты своих имущественных прав на интеллектуальную собственность предприятию требуется юридическое оформление исключительного права, включая регистрацию товарных знаков и получение патентов или свидетельств. Защита НМА на уровне предприятия происходит на основании Федерального закона «О коммерческой тайне».

Оценить значение нематериальных активов возможно, понимая их влияние на *функции предприятия*, на котором эти активы были созданы [1]. Выделим функциональные области деятельности предприятия и исследуем категории нематериальных активов для каждой выделенной области.

Классификация НМА по связи с функциональной областью деятельности предприятия.

Материально — техническое обеспечение производства. К данной функциональной области относятся нематериальные активы, связанные с технологиями, такие как патенты и лицензии на технологические процессы, патентные заявки и техническая документация, выгодные контракты с поставщиками. Также к этой функции можно отнести активы, связанные с обработкой данных, например, компьютерное программное обеспечение и топологии интегральных микросхем.

Производство продукции. К этой функциональной сфере относятся нематериальные активы, связанные инженерной деятельностью. Из таких активов можно выделить: издательские права, карты и промышленные образцы, секреты производства, чертежи и схемы, проекты.

Сбыт произведенной продукции. Для данной функции выделяют нематериальные активы, связанные с клиентами. К ним относятся списки клиентов, контракты с клиентами, открытые заказы на поставку. Также к этой области можно отнести договора франшизы и соглашения о неучастии в конкуренции

Маркетинг. К данной функциональной области относят нематериальные активы, связанные с маркетингом. К ним относятся: товарные знаки и фирменные названия, логотипы и названия торговых марок.

Управление и организация труда персонала на предприятии. К этой функции относят нематериальные активы, связанные с «человеческим капиталом». Из таких активов можно выделить набранную и обученную рабочую силу, договора найма и соглашения с профсоюзами.

Управление и генерация финансовых потоков. Для этой функции выделяют нематериальные активы, связанные с гудвилл. К ним относятся «гудвилл» организации и общая стоимость бизнеса как действующего предприятия. Также к ней можно отнести

нематериальные активы, связанные с землей, такие как право на разработку месторождения полезных ископаемых и арендные права [3].

Управленческий подход к определению нематериальных активов на предприятии и их классификации способствует учёту и контролю данной категории активов, а также позволяет планировать мероприятия по их созданию и развитию, что, в целом, повышает стоимость компании. Очевидно, что чем выше технологическая развитость предприятия, тем в большей степени на его деятельность влияют нематериальные активы. Умение использовать нематериальные активы предприятия, будь то секрет производства или товарный знак, находит отражение в различии балансовой и рыночной стоимости бизнеса. Чем больше разрыв, тем значительнее роль нематериальных активов.

Список литературы

1. Р. Рейли, Р. Швайс. Оценка нематериальных активов. М.: ИД «Квинто-консалтинг», 2005. С. 28-30.
2. Intellectual Property Commercialization policy options and practical instruments / United Nations Economic Commission for Europe: UNITED NATIONS, New York and Geneva, 2011. 127 с.
3. Калятин В.О. Интеллектуальная собственность (Исключительные права). М.: Норма, 2000.

УДК 33

ИННОВАЦИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Сокеран А.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

sokeran-a-a-16b092@mail.ru

Научный руководитель: Шиболденков В.А., к.э.н., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

Инновации на основе данных относятся к инновационным приложениям анализа данных. Экономический и социальный потенциал инноваций, основанных на данных, продолжает расти вместе с развитием и совершенствованием технологий анализа данных. Исследование, проведенное McKinsey Global Institute, показало, что доступ к открытым данным может ежегодно приносить мировой экономике дополнительную ценность в размере более 3 триллионов долларов США [1]. Согласно ОЭСР, инновации, основанные на данных, происходят тогда, когда различные технологии и методы используются для определения и сбора соответствующих данных, их обработки и анализа с целью получения инновационных результатов в нескольких связанных с инновациями областях:

- проведение исследований и разработок (НИОКР, основанные на данных);
- разработка новых продуктов (товаров и услуг) путем использования данных либо в качестве продукта, либо в качестве основного компонента продукта;
- оптимизация процессов производства или доставки (процессы, основанные на данных);
- совершенствование маркетинга путем предоставления целевой рекламы и персонализированных рекомендаций (маркетинг, основанный на данных);
- разработка новых организационных и управленческих подходов или значительное улучшение существующих (организация, основанная на данных) [2].

Организация, которая реализует инновации на основе данных, пользуется бизнес-преимуществами, которые приводят к повышению производительности труда и экономическому росту для организации и для экономики в целом. Многочисленные экономические исследования, проведенные начиная с 1950-х годов, показали, что

увеличение производственных затрат не может объяснить экономический рост и что на самом деле основной движущей силой экономического роста является увеличение стоимости, создаваемой за счет имеющихся ресурсов [3]. Другими словами, увеличение объема производства является результатом совершенствования производственных процессов и технологий. Эффекты роста общей производительности, которые не объясняются увеличением объема вводимых ресурсов, известны как остаток Солоу или общая факторная производительность. Поскольку технологии и инновации являются основными причинами повышения производительности труда, инновации на основе данных по определению, предоставляют огромный потенциал для повышения производительности труда.

Исследование, проведенное ОЭСР, показало, что инновации на основе данных могут повысить производительность компании на 5-10% [2]. Более того, инновации на основе данных могут привести к появлению новых продуктов и услуг, а также к развитию новых направлений деятельности в существующих компаниях и новых технологических инициатив. Возможность создания новых источников дохода частично обусловлена реализацией подхода «информация как бизнес», который отражает приобретающую популярность практику компаний по созданию дополнительных источников дохода, новых бизнес-единиц и новых предприятий на основе информации и данных. Таким образом, на основании вышесказанного можно сделать вывод, что инновации на основе данных можно рассматривать в качестве фактора экономического роста.

Список литературы

1. McKinsey Global Institute Open data: Unlocking innovation and performance with liquid information [Электронный ресурс] URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/open-data-unlocking-innovation-and-performance-with-liquid-information> (дата обращения 23.04.2020)
2. OECD Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being. Org. for Economic Cooperation & Development. 2015. 456p.
3. Deloitte Israel Data Driven Innovation [Электронный ресурс] URL: <https://www2.deloitte.com/il/en/pages/strategy/articles/-data-driven-innovation.html> (дата обращения 23.04.2020)

УДК 003

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ВУЗАХ

Кузина А.В., бакалавр

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительный»

Aleksandrakuzina.99@mail.ru

Научный руководитель: Ерохина Е.В., д.э.н., профессор

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительный»

На современном уровне развития термин «качество» считается комплексным компонентом, включающим качество конечного продукта, качество управления, качество поставки или работ, качество жизни людей (сотрудников) и качество всего общества.

В настоящее время в высших учебных заведениях создана система менеджмента качества (СМК), которая закладывает основу для эталонной модели качества процесса и результатов обучения на основе международных стандартов.

Современная концепция успеха организации в области качества, включая вузы, включает три этапа признания обществом заслуг [2]:

1. Качество продукции организации (качество выпускников вуза).

2. Качество производственной системы организации (качество процесса предоставления образовательных услуг и качество выпускников).

3. Качество всей организации (качество управления вузом, качество преподавателей, качество процесса предоставления образовательных услуг и качество выпускников вуза).

Менеджмент качества - это скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией, с акцентом на качество, которое носит непрерывный характер. Менеджмент решает, что необходимо сделать для руководства организацией, а менеджмент качества показывает, как добиться успеха.

Управление качеством основано на определенных принципах, концепциях и реальных моделях внедрения. Наиболее широко используется серия международных стандартов ISO 9000. В структуре этой серии разработана стандартная модель системы качества учебных заведений [1].

Существует 3 метода управления качеством:

- оценочный метод управления качеством (SWOT-анализ);
- метод, основанный на принципах Всеобщего управления качеством (TQM);
- метод, основанный на требованиях Международных стандартов ИСО 9001-2008.

Многие вузы разработали, внедрили и сертифицировали систему управления качеством, но определить по каким стандартам и сравнить качество образования в различных вузах достаточно сложно.

Для высшего учебного заведения качество можно рассматривать как результат многоэтапного процесса на различных уровнях (уровень ректората, факультетов / университетов, кафедр), включая большое множество участников. Конечным результатом этого многоэтапного процесса является выпускник с дипломом о высшем профессиональном образовании [3].

Следует отметить, что в зависимости от конкретной ситуации, организации и структуры управления каждое учебное заведение самостоятельно определяет оценку, подтверждение и измерение качества образовательного процесса в рамках системы менеджмента качества. Главное, чтобы разработанная и внедренная система менеджмента качества была эффективна для конкретных вузов.

Список литературы

1. Аронов, И. Стандарты ИСО 9000 в жизни. Рисованный комментарий к ГОСТ Р ИСО 9001-2001 «Системы менеджмента качества. Требования». 2-е изд. / И. Аронов, Л. Штерн. М.: КДУ, 2016. 96 с.
2. Вешнева И.В. Построение совершенной системы менеджмента качества в ВУЗе и его подразделениях: Учебно - методическое пособие. - Саратов: Издательский центр «Наука» 2016. 126 с.
2. Дремина, М.А. Проектный подход к разработке и внедрению систем менеджмента качества: Монография / М.А. Дремина, В.А. Копнов, А.А. Станкин. СПб.: Лань, 2015. 304 с.

СЕКЦИЯ «РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И МЕХАТРОНИКА»**УДК 62-2****ПРИВОД МАНИПУЛЯТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛНОВОЙ ПЕРЕДАЧИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ТИПА**

Андреев А.Д., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

laandreev999@mail.ru

Научный руководитель: Перминова Е.А., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В робототехнике важно, чтобы привод имел не только высокие технические характеристики, но и относительно небольшие габаритные размеры. Использование мотор-редуктора, который совмещает в себе электрический двигатель и редуктор, позволяет добиться этого.

Данная работа посвящена разработке мотор-редуктора с использованием волновой передачи дифференциального типа. Выбор волнового редуктора объясняется тем, что по сравнению с традиционными передаточными механизмами он обладает компактностью, плавностью работы, высоким КПД, хорошими показателями точности, надёжности и большим передаточным отношением в одной ступени [3]. Данный мотор-редуктор может использоваться в качестве приводов манипуляторов, применяющихся для автоматизации коммерческих, промышленных рабочих процессов, а также научных и образовательных проектов. Особенно такой привод будет эффективен в манипуляторах, которые используют спасательные службы для операций, требующих высокой точности позиционирования и стабильной производительности.

В качестве прототипа был взят сервомотор RDrive компании Rozum Robotics LLC. Применение волновой передачи дифференциального типа, по сравнению с волновым редуктором чашечного типа компании Harmonic Drive LLC, используемым в данном прототипе, позволило получить большее передаточное отношение, лучшую кинематическую точность передачи.

Волновая передача дифференциального типа имеет четыре основных элемента: гибкое колесо, жёсткое колесо, муфта зацепления 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. При этом гибкое колесо деформируется в радиальном направлении (вытягивается в эллипс), но не вращается. Так как жёсткое колесо имеет число зубьев на два больше, чем гибкое, оно имеет возможность проворачиваться на два зуба за каждый оборот относительно гибкого. Из трёх зубчатых колес в данном редукторе вращение имеет только жёсткое колесо. Муфта зацепления - зубчатое колесо, которое держит от проворота гибкое. Гибкое колесо не вращается, так как оно заторможено муфтой зацепления, имеющей столько же зубьев, как и у гибкого колеса. Муфта зацепления неподвижна, так как она скреплена с корпусом мотор-редуктора.

В конструкции данного волнового редуктора также применяется кулачковая муфта, состоящая из трёх деталей: жёсткого колеса, муфты и полумуфты. Кулачковая муфта нужна для того, чтобы не происходило заклинивания редуктора [2]. Она позволяет убрать

несоосность вала мотор-редуктора и волновой передачи. Кулачковая муфта вводится в конструкцию, так как технология изготовления деталей редуктора вносит определенную погрешность, в результате чего появляются биения, создающие радиальные нагрузки. Таким образом, благодаря кулачковой муфте повышается КПД передачи, но её точность снижается из-за зазоров в самой муфте, то есть появляются люфты. Но если технология изготовления деталей позволит сделать их максимально точными, то муфта может и не потребоваться.

Список литературы

1. Кокорев Ю.А., Жаров В.А., Торгов А.М. Расчет электромеханического привода: Учеб. Пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1995. 132 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 2,3. 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. М.: Машиностроение, 2001. 864 с.
3. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. Кн. 1. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: «Машиностроение», 1977. 623 с.

УДК 681.587

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОЛИКОВИНТОВЫХ ПЕРЕДАЧ В РУЛЕВОМ АГРЕГАТЕ УПРАВЛЕНИЯ

Аниканова Е.Е., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

anikaliza@yandex.ru

Радецкая А.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

seventeenth.black17@mail.ru

Научный руководитель: Перминова Е.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Рулевой агрегат управления (РАУ)- механизм, предназначенный для перемещения управляющих поверхностей летального аппарата (ЛА). Данное перемещение возникает за счет преобразования вращательного движения, получаемого от работы электродвигателя, в поступательное движение. Электромеханический РАУ представляет собой раздвижную тягу винтового типа, которая встраивается последовательно в проводку управления летального аппарата. 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, за счет не высокой производительности передачи винт-гайка, появляются проблемы в повышении коэффициента полезного действия (КПД) и уменьшении износостойкости.

В рассматриваемой работе предлагается принципиальная отличная конструкция РАУ, которая в настоящее время еще никогда не применялась. Отличия включают в себя ряд улучшений типовой конструкции, таких как: быстроедействие, увеличение ресурса, повышение точности, улучшение характеристик отказоустойчивости, уменьшение массы и габаритов.

Одним из важных изменений в конструкции стало использование шагового электродвигателя. Данное решение позволяет получить низкую скорость вращения вала при большом моменте, в связи, с чем не возникает необходимость использования редуктора и предохранительной муфты. Кроме того, 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 можно отказаться от использования потенциометра, контактных ламелей и концевых выключателей. Другим важным изменением стало использование роликовинтовой передачи, которая используется в высокотехнологичных изделиях среди механизмов, преобразующих вращательное движение в поступательное. В данной конструкции происходит преобразование вращательного движения вала в поступательное движение выходного штока. В большинстве случаев в роликовинтовых 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. Данные преимущества могут дать возможность выполнять высокоточные задачи управления в области авиации.

В ходе работы были разработаны две различные конструкции роликовинтовой передачи: планетарный роликовинтовой механизм (ПРВМ) с длинной гайкой и безгаечный роликовинтовой механизм (БРВМ).

В конструкции ПРВМ с длинной гайкой длина резьбы на винте равна длине резьбы роликов, которые дополнительно связаны с винтом зубчатыми зацеплениями. Винт является выходным звеном, имеет резьбовой участок, на одном конце которого нарезаны зубчатые венцы, а на другом – направляющий участок. Достоинства этой конструкции состоят в том, что гайка представляет собой корпус, внутри которого расположены все остальные детали механизма. При этом упрощается смазка и герметизация ПРВМ. Однако, возникает серьезная технологическая сложность по изготовлению высокоточной многозаходной внутренней резьбы гайки, что явно проявляется в малогабаритных конструкциях.

Конструкция БРВМ позволяет отказаться от использования гайки, что существенно упрощает технологическое изготовление, и снижает стоимость. По сравнению с ПРВМ, данный механизм имеет более простую сборку и кинематику, что является несомненным достоинством. При работе рассматриваемого БРВМ, винт вращается вокруг своей оси, ролики вращаются вокруг своей оси и вместе с корпусом совершают поступательное движение вдоль оси винта. В ряде случаев БРВМ может не иметь собственного корпуса, а встраиваться в другие устройства, что по сравнению с ПРВМ приводит к меньшим радиальным габаритам. Кроме того, данная конструкция позволяет не привязывать габариты роликов к винту, что значительно повышает КПД в сравнении с ПРВМ (от 70% до 90%).

Предлагаемые в работе конструкции РАУ также содержат безлюфтовую компенсационную муфту и блок из двух радиально-упорных подшипников.

Предложенные конструкции могут помочь по новому взглянуть на авиационные приводные устройства, так как в данных механизмах появляются преимущества по скорости, ресурсу и силе.

Список литературы

1. Козырев В.В. Конструкции роликовинтовых передач и методика их проектирования: Учебное пособие. // Владим. гос. ун-т. Владимир, 2004.-100 с.

2. Блинов Д.С., Алешин В.Ф., Лаптев И.А. и др. Безгаечные роликовинтовые механизмы // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. №10, 2010.
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.

УДК 008

ПРИВОД ЧПУ СТАНКА С ШАРИКО-ВИНТОВОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

Гульняшкин А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

gulalex181@yandex.ru

Научный руководитель: Перминова Е.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Консультант: Бошляков А. А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Целью данной работы является разработка привода для фрезерного станка с числовым программным управлением (ЧПУ). Анализ конструкций ЧПУ станков таких производителей как SCM, Trace magic, Kasry, Danobat, Cutmaster, Mulicam, Wattsan показывает, что фирмы-производители применяют на дорогих моделях станков дорогие сервопривода, а на бюджетных моделях шаговые двигатели с драйверами. Мною принято решение в качестве приводного электродвигателя применить шаговый двигатель (ШД) 34HS5802 стандарта NEMA34. Преимущества ШД – отсутствие коллекторного узла, подверженного износу, частей, нуждающихся в регулярном техобслуживании и замене. ШД хорошо переносит механические перегрузки и не выходит из строя при аварийных остановках, т.к. при этом он просто будет пропускать шаги. Для обнаружения пропущенных шагов в конструкцию включен датчик угла поворота ходового винта шарико-винтовой передачи (ШВП).

Добавление в конструкцию червячного редуктора позволяет увеличить точность позиционирования до требуемой по техническому заданию за счет деления шага электродвигателя на передаточное отношение редуктора. Преимущество червячного редуктора в том, что он имеет большое передаточное отношение уже на одной ступени. Это позволяет сделать узел привода более компактным. Червячный редуктор обеспечивает бесшумность работы и плавность хода. Особенностью проектируемого редуктора является то, что ходовой винт ШВП служит выходным валом, и на нем устанавливается червячное колесо с отсчетным диском. Также в корпусе установлены фотопередатчик и фотоприемник. Такое решение позволяет исключить лишние конструктивные элементы и дополнительную муфту, тем самым повысив жесткость и точность привода.

Ряд применяемых конструктивных решений позволяет установить более короткий ходовой винт, сохранив необходимый рабочий ход за счет того, что гайка, перемещающая каретку, может доходить до конца ходового винта ШВП, при этом элементы каретки располагаются над специальным стаканом. Верхнее расположение направляющих и ходового винта ШВП позволяет опустить шпиндель и вывести основные механизмы станка из рабочей зоны, где как правило в процессе работы собирается стружка и пыль.

Таким образом, принятые мною решения отличают полученную конструкцию от рассмотренных прототипов, где частично применяются аналогичные решения, но одновременного применения всей совокупности решений я не обнаружил.

Список литературы

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. 11-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 496 с.
2. Каталог HIWIN «Шарико-винтовые передачи». Режим доступа: https://www.hiwin.com.ru/files/pdf/hiwin.com.ru/SHVP/shvp_web.pdf
3. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Мехатронные модули. Расчет и конструирование: Учебное пособие. М.: МГТУ «СТАНКИН», 2004. 360с.: ил.

УДК 629.7.05

СИСТЕМА ОРИЕНТАЦИИ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ

Панасенко А.А., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

arpans@mail.ru

Макаренко А.И., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

alna.makarenko.99@bk.ru

Научный руководитель: Перминова Е.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Освоение околоземного космического пространства, а в перспективе – планет, спутников, комет и астероидов Солнечной системы требует создания устройств, способных не просто кружиться на орбите под действием гравитации и центробежного ускорения, но и полноценно работать за пределами Земли. Для этого необходим постоянный приток энергии, поиск такого, внешнего и стабильного источника, дал единственный возможный ответ – таковым, при современном уровне развития технологий, может служить только Солнце. На сегодняшний день солнечные батареи считаются одним из самых надёжных и достаточно хорошо отработанных вариантов обеспечения космического аппарата энергии. Чтобы повысить эффективность солнечной батареи на космическом аппарате нужно оборудовать фотоэлементы системой слежения за Солнцем, что даёт наилучшее соотношение стоимость/эффективность.

Система ориентации солнечных батарей — механизм, предназначенный для наведения панелей солнечных батарей на Солнце. Наведение выполняется путём разворота и последующего поддержания требуемой ориентации в пространстве корпуса космического аппарата средствами системы управления движением и поворота солнечных батарей электромеханическими приводами относительно корпуса космического аппарата.

В представленной работе мы изучили требования, предъявляемые к системе ориентации солнечных батарей. Основными из них: точность, надёжность, эффективность, долговечность и уменьшение массо-габаритных характеристик. На стадии проектирования, мы рассматривали различные варианты конструкций из чего наиболее эффективной является 2-осная система ориентирования. Это даёт возможность производить максимально количество электроэнергии, позволяет полноценно использовать излучение солнца, значительно увеличивает эффективность работы солнечных панелей.

Управление каждой из степеней свободы устройства производится посредством работы приводов, состоящих из двигателя и редуктора, установленных на раме. Был выбран редуктор с волновой передачей. Обоснованием для выбора редуктора данного типа являются его достоинства, такие как способность передавать большие нагрузки при

малых габаритах и массе, возможность передачи в герметизированном пространстве, возможность получения большого передаточного числа при сравнительно высоком КПД, а также высокая кинематическая точность. В данной конструкции мы взяли бесконтактный моментный двигатель постоянного тока МД50-1 Концерна «Электроприбор». Моментный двигатель обладает высоким пусковым моментом при относительно низкой потребляемой мощности и малым тепловым нагревом, позволяют исключить многоступенчатые редукторные передачи, существенно повысить точностные показатели работы и увеличить срок службы приборных систем в целом. Это является подходящим вариантом при наших требованиях. Так же присутствует защита от внешних воздействий в виде внешнего кожуха и гибкого рукава, крепящегося на бортике выходного звена.

Таким образом, в результате проделанной работы, мы смогли получить компактную конструкцию, которая позволяет точно ориентировать солнечную батарею космического аппарата и подходит всем нашим требованиям.

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.
 2. Механика трансформируемых крупногабаритных космических конструкций. Часть 1. Солнечные батареи космических аппаратов / В.Н. Зимин, С.В. Борзых: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012.
 3. Пельпор Д.С. Гироскопические приборы систем ориентации и стабилизации. М.: Машиностроение, 1977.
-

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ»**УДК 621.9.048.7****РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УЛЬТРАСТРУЙНОЙ
ДИАГНОСТИКИ ДЕТАЛЕЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Янко П.О., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»

panteleymon.yanko@mail.ru

Научный руководитель: Абашин М.И., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»

Исследования выполнялись в рамках грантов РФФИ 18-29-18081 и 19-38-90228\19, гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации НШ-3778.2018.8 и грантов от фонда содействия инновациям по программе УМНИК-18 (в) в соответствии с договором №14727ГУ/2019 и № 14549ГУ/2019.

В настоящее время практически не существует малогабаритного полнофункционального оборудования для проведения эффективной ультразвуковой диагностики (УСД) в учебно-лабораторных целях, предназначенной для оценки качества и эксплуатационных свойств деталей и изделий ракетно-космической техники (РКТ). Отличительной особенностью УСД является её проведение в условиях воздействия влаги. Для повышения результативности оценки эффективности УСД необходимо создание такого оборудования, которое обладало бы одновременно и простотой конструкции, и малыми габаритами. Более того, данное оборудование обязательно должно обладать свойством сохранения своей функциональности в условиях агрессивной эксплуатации, а именно в условиях разбрызгивания воды.

С этой целью была разработана разрывная машина в системе автоматического проектирования Autodesk Inventor – 2015. Была создана 3D-модель и чертежи как отдельных деталей, так и чертежи изделия в целом.

Привод машины состоит из серводвигателя с волновым редуктором, который располагается на кронштейне в верхней части конструкции. Крутящий момент от двигателя на винт ШВП передается с помощью муфты. Винт устанавливается по одноопорной схеме в силу своей малой длины, фиксирующая опора располагается со стороны муфты также в верхней части машины. Подвижная траверса имеет коробчатую конструкцию и полностью «прячет» в себе винт при максимальном поднятии. Перемещение траверсы осуществляется по двум цилиндрическим направляющим посредством 2 пар линейных шариковых подшипников. Прикладываемое к испытываемому образцу усилие регистрируется тензодатчиком, установленным на траверсе. Захваты с клиновидными губками имеют простую конструкцию и малые габариты. Опорная плита также выполнена в виде коробчатой конструкции. В дальнейшем машина будет снабжена комплектом гофрозащиты направляющих и винта от влаги и использована в экспериментах по ультразвуковой диагностике материалов, что является важной особенностью данного изделия.

Также в САПР Autodesk Inventor были проведены расчеты прогибов конструкции при максимальной нагрузке (10кН). Полученные результаты удовлетворяют требованиям по точности.

В рамках научно-практической работе была полностью разработана кинематическая схема и 3D модель разрывной машины. Конструкция спроектированной разрывной машины адаптирована к условиям учебно-научной работы. Малые габариты позволяют устанавливать изделие практически в любом небольшом помещении. Благодаря простоте исполнения и в виду небольшого количества открытых узлов данная машина будет надёжно защищена от влаги и успешно использована при УСД изделий и деталей РКТ.

Список литературы

1. Галиновский А.Л., Муляр С.Г., Судник Л.В. Технологические особенности создания конструкционной керамики с использованием наноразмерного порошка бемита и возможности ее ультразвуковой диагностики // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2013. № 11. С. 64-69.
2. Абашин М.И., Барзов А.А., Галиновский А.Л., Шутеев В.А. Ультразвуковая Экспресс-диагностика материалов и изделий машиностроения // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2011. № 2 (123). С. 141-147.
3. Барзов А.А., Галиновский А.Л., Хафизов М.В. Имитационное моделирование акустического излучения, возникающего при взаимодействии высокоскоростной струи жидкости с материалом // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2013. № 8. С. 40-46.

УДК 53.043

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ РАКЕТО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ПО ПАРАМЕТРАМ ГИДРОЭРОЗИИ В УСЛОВИЯХ ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Радаева В.Д., магистрант; Прохорова М.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»

prokhorova.mary.bmstu@gmail.com, valrad97@ya.ru

Научный руководитель: Галиновский А.Л., д.п.н., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»

Исследования выполнялись в рамках грантов РФФИ 18-29-18081 и 19-38-90228\19, гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации НШ-3778.2018.8 и грантов от фонда содействия инновациям по программе УМНИК-18 (в) в соответствии с договором №14727ГУ/2019 и № 14549ГУ/2019.

Традиционно ультразвуковое воздействие на материал применяется для обработки резанием различных видов материалов ракетно-космической техники (РКТ). Однако, благодаря своему физико-технологическому потенциалу ультразвуковая жидкость может выступать не только в качестве режущего инструмента, но и осуществлять диагностические операции. В основе большинства традиционных ультразвуковых технологий лежит процесс гидроэрозии. По полученным в ходе воздействия ультразвуковой жидкости на твердотельную мишень параметрам гидроэрозии можно судить о качестве поверхностного слоя материала исследуемого объекта, например, диагностируемой детали. Причём путём изменения разных параметров ультразвукового воздействия (давления жидкости, скорости диагностирования, состава жидкости и т. д.) можно смоделировать необходимые условия для оценки эксплуатационных характеристик детали.

Большинство деталей ракетно-космической техники обладают неплоским внешним и внутренним рельефом поверхности, что в свою очередь затрудняет их диагностику, отрицательно влияют на её результативность. Среди таких деталей чаще всего можно встретить лопатки турбин с различными аэродинамическими профилями, шпангоуты ракеты с разнообразными профильными сечениями, а также вкладыши в сопла двигателей твёрдотопливных ракет. Поэтому разработка метода контроля качества поверхностного слоя деталей и изделий РКТ при нестабильных условиях ультраструйного воздействия является актуальной задачей.

Эту нестабильность можно подразделить на две связанные составляющие: физическую и технологическую. Физическая нестабильность обусловлена вариациями функциональных характеристик материала деталей, а её определение является ключевой информационно-значимой задачей ультраструйного диагностирования (УСД). Технологическая нестабильность связана с изменением условий УСД из-за необходимости диагностирования поверхностей, обладающих сложным профилем.

Для решения задачи по дифференцированной оценке слагаемых технологической нестабильности в первом приближении предлагается построить линейную модель их влияния на общую результативность процедуры УСД. Затем, с помощью установочных экспериментов определить коэффициенты влияния факторов физической и технологической нестабильности, что главным образом существенно усиливает верификацию предлагаемой модели. При использовании данного методического подхода на практике предлагается предварительно осуществить операцию УСД геометрически подобного реальной детали эталона, изготовленного из материала с априори стабильными (известными) свойствами. Затем из полученных в реальных условиях результатов выделить компоненту, ответственную за диагностируемую физическую вариативность свойств контролируемой сложнопрофильной детали РКТ.

Список литературы

1. Абашин М.И., Барзов А.А., Галиновский А.Л. Анализ физико-технологических особенностей процесса ультраструйной диагностики // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия Естественные науки. 2012. № 6. С. 7.
2. Канке В.А. История, философия и методология техники и информатики. М: Изд-во «Юрайт», 2014. 416 с.
3. Абашин М.И., Барзов А.А., Галиновский А.Л., Шутеев В.А. Ультраструйная Экспресс-диагностика материалов и изделий машиностроения // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2011. № 2 (123). С. 141-147.
4. Абашин М.И., Барзов А.А., Бочкарев С.В., Галиновский А.Л., Маслов Б.Г. Применение ультраструйной диагностики для оценки качества сварных швов // Сварочное производство. 2014. № 9. С. 26-29.

УДК 623.41.082.6: 623.565: 619.63

ОБЗОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Рябенкова С.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»
swetlan9a@gmail.com

Научный руководитель: Круглов П.В., д.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное Машиностроение»

В связи с развитием численных методов решения сложных двух- и трехмерных задач механики деформируемого твердого тела, компьютерное моделирование имеет важное значение при прогнозировании параметров технологических операций механической обработки металлов и сплавов и позволяет снизить стоимость и время экспериментальных исследований.

Одной из важнейших составляющих частей этих комплексов, определяющих достоверность проводимых расчетов, являются используемые в них математические модели поведения материалов. Основными требованиями к выбору определяющей модели является достоверность и возможность учитывать влияния таких факторов, как температура, скорость деформации, давление и т.д. [1]. В настоящее время широко используют следующие математические модели напряженно-деформированного состояния: идеальной сжимаемой упругопластической среды, Джонсона — Кука, Зерилли — Армстронга и других. О использовании этих моделей применительно к моделированию удлиненных высокоскоростных элементов, формируемых взрывом, упоминается в работе [2], где проведено сравнение расчетов с экспериментом. В отличие от более простой модели идеальной упругопластической среды, где после достижения материалом предела текучести его прочностные свойства не изменяются, в моделях Джонсона — Кука и Зерилли — Армстронга на этапе пластического деформирования учитываются деформационное упрочнение и температурное разупрочнение материала.

Модель Джонсона — Кука является эмпирической зависимостью динамического предела текучести от эквивалентных пластических деформаций, скоростей деформаций и гомологичной температуры:

$$\sigma = (A + B\varepsilon_{eq}^n)(1 + c \ln(\dot{\varepsilon}_{eq})^*) (1 - \theta^r), \quad 0 \leq \theta \leq 1,0,$$

где $(\dot{\varepsilon}_{eq})^* = \dot{\varepsilon}_{eq} / \dot{\varepsilon}_0$ – безразмерная эквивалентная скорость пластических деформаций ($\dot{\varepsilon} = 1,0 \text{ с}^{-1}$), $\theta = (T - T_0) / (T_m - T_0)$, T_m и T_0 – соответственно начальная температура и температура плавления материала. A, B, n, c, r – константы модели. Следует отметить, что при достижении температуры плавления ($\theta = 1,0$) динамический предел текучести стремится к нулю для всех деформаций и скоростей деформаций.

Модель Зерилли — Армстронга основана на теории дислокаций. Предполагается, что каждый из возможных типов микроструктуры материала (ГЦК, ОЦК, ГПУ) имеет собственный набор коэффициентов и вид модели. С другой стороны, более сложная форма соотношения предполагает более трудный способ получения констант. Модель Зерилли — Армстронга для ГЦК металлов представлена в таком виде [3]

$$\sigma = C_0 + C_2 \varepsilon_{eq}^{1/2} \exp(-C_3 T + C_4 T \ln(\dot{\varepsilon}_{eq})^*),$$

C_0, C_2, C_3, C_4 – константы. При этом начальное значение динамического предела текучести C_0 не зависит от скорости деформаций и температуры, но зависит от размера зерна:

$$C_0 = \sigma_a + k_\varepsilon / d^{1/2},$$

где σ_a – атермическая компонента динамического предела текучести, связанная с исходной микроструктурой материала, d – средний диаметр зерна, k_ε – константа.

Ключевую роль при моделировании динамических процессов в рамках механики сплошной среды играет выбор определяющей модели поведения обрабатываемого материала для описания реальных условий деформирования. Кроме того, для проверки применяемых моделей необходимы разработки некоторых тестовых натуральных экспериментов. Для оснащения моделей поведения и критериев разрушения необходимыми параметрами и константами требуется обширная база по динамическим свойствам материалов. Определяющая модель (определяющие соотношения) описывает пластическое поведение материала и включает функциональную зависимость динамического предела текучести σ от эквивалентных пластических деформаций ε_{eq} и скоростей деформаций $\dot{\varepsilon}_{eq}$, температуры T .

Список литературы

1. Константинов А.Ю. Экспериментально-расчетное исследование поведения конструкционных материалов под действием динамических нагрузок: автореферат. disserCat — электронная библиотека диссертаций, 2007. 26 с.
2. Круглов П.В. Колпаков В.И. Закономерности взрывного формирования удлиненных высокоскоростных элементов из стальных сегментных облицовок // Наука и инновации. 2017. №12.
3. Zerilli F.J., Armstrong R.W. Dislocationmechanics-based constitutive relation for material dynamics calculations // Journal of Applied Physics. 1987. P. 1816–1825.

СЕКЦИЯ «ВОЕННЫЙ ИНСТИТУТ»**УДК 355****НОВЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ РАБОТЫ
ОПЕРАТОРОВ С ИНТЕРФЕЙСОМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ РАБОЧИХ
МЕСТ КОМПЛЕКСОВ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ И
РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ**

Гончаров С.А., Кемурджиан А.Л., студенты

ВИ МГТУ им. Н.Э. Баумана

gsa977@gmail.com , shiftdj.sdj@gmail.com

Научный руководитель: Манеркин В.П., д.в.н., профессор

ВУЦ при МГТУ им. Н. Э. Баумана, профессор кафедры радиотехнических войск

mvptver@gmail.com

Существующий подход основан на идее создания внешнего по отношению к специальному программному обеспечению (СПО) автоматизированного рабочего места (АРМ) программного средства, «наблюдающего» «со стороны» за действиями оператора при боевой работе и в ходе боевой подготовки. Разработанное программное средство [1] базируется: на программном перехвате сообщений операционной системы (ОС) о действиях оператора при помощи мыши, клавиатуры или трекбола в текущем окне приложения СПО; переводе (интерпретации) кодов сообщений ОС в понятные оператору наименования действий с интерфейсом приложения СПО АРМ; человеко-машинном построении макропоследовательностей (графов) операций для всей совокупности задействованных окон; сохранении копий экранов активных окон приложений для последующего анализа, оценивания действий оператора и его обучения. Аналогично строятся и сравниваются между собой как опорные (подготовленные обучающим), так и фактические (полученные на основе действий обучаемого) графы. Недостатками подхода является высокая сложность и трудоемкость процесса увязки макросов в комплексную модель деятельности оператора, большие затраты ресурсов, прежде всего, оперативной и дисковой памяти, на хранение копий экранов АРМ. Принципиальным недостатком прототипа [1] является зависимость регистрируемых макросов от расположения окон приложений СПО, элементов управления пользовательского интерфейса на экране и их масштабирования. При изменении положения окон, их размеров, а также аналогичных параметров элементов интерфейса, снимки экранов имеют серьезные расхождения между опорными и фактическими моделями, что не позволяет правильно идентифицировать и сопоставлять действия. Из вышеизложенного следует, что тема исследования актуальна. В качестве одного из возможных путей устранения выявленных недостатков прототипа [1] предложено выбрать новый подход [2,3], основанный на внедрении в процесс идентификации действий оператора дополнительных инструментов. Для «привязки» макросов предложено использовать информацию, полученную при помощи дополнительных DLL-компонентов из событийной модели Windows API. Все программы, использующие графический интерфейс, асинхронны. Логика программы выполняется отдельно с логикой работы графического интерфейса. Для возможности их объединения, а конкретно - для возможности задания реакции программы на какое-либо действие пользователя, используется обработчик событий. Обработчик вызывается каждый раз, когда происходит то или иное событие, связанное с графической подсистемой, причем количество таких событий, обрабатываемых за одну секунду, может достигать нескольких тысяч. Внедрение в процесс дополнительных DLL-компонентов подразумевает интеграцию дополнительного обработчика событий в исследуемый процесс. События

графической подсистемы могут фильтроваться более точно и необходимые данные отправятся внешней программе-«наблюдателю». Полученные события сохраняются в макросы. Точность при сопоставлении фактической и опорной макропоследовательностей действий оператора, построенных на событийной модели Windows API, в разы больше, чем при существующем подходе. Это объясняется тем, что необходимые для анализа события детерминированы (локации окон, областей позиционирования и нажатия клавиши «Ввод» пересчитываются в относительной системе координат). Записанные фактические и опорные макросы при одинаковых действиях пользователя могут быть адекватно сопоставляться. Проведенное практическое исследование нового подхода подтверждает его целесообразность. Кроме того, усовершенствована процедура классификации элементов интерфейса СПО АРМ при построении макросов за счет применения нейронной сети для распознавания текста в графических изображениях названий кнопок, пунктов меню и других элементов. Таким образом, данный набор программного обеспечения (DLL-компонентов, средств интеграции и взаимодействия) представляет собой самодостаточный комплекс инструментов для контроля и практического обучения операторов с интерфейсом СПО АРМ комплексов средств автоматизации и радиолокационных станций.

Список литературы

1. Программный модуль регистрации действий пользователя / В.П. Манеркин, И. А. Манеркина, П. В. Рыбальченко и др. // Свидетельство о регистрации № 20118617518 от 26.07.2018г.
2. Манеркин В.П., Манеркина И.А., Луппов И.Н., Мещеряков В.Д. Развитие методов работы органов военного управления и метода принятия решения на основе возможностей перспективного комплекса средств автоматизации // Вестник ВА ВКО 2020. №4. С 91-101.
3. Манеркин В.П., Луппов И.Н., Мещеряков В.Д. Построение комплексной модели работы боевого расчета пункта управления при формировании способов боевых действий в моделирующем комплексе // Сборник научных статей по результатам IV научно-практической конференции «Актуальные вопросы состояния и перспектив развития сложных технических систем военного назначения». М: ВИ МГТУ, 2020.

**СЕКЦИЯ «СТУДЕНЧЕСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
ФИЗИКИ (СЭЛФ)»**

УДК 537.21

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМНЫХ И СОБСТВЕННЫХ ЕМКОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННОГО И ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Дайбаге Д.С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

daibagya@mail.ru

Томаев И.И., специалист

МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Аэрокосмический»

tomaevii@student.bmstu.ru

Обыденный В.О., специалист

МГТУ им. Н.Э.Баумана, факультет «Аэрокосмический»

obidenniyvo@student.bmstu.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 4-го курса, факультета «Радиоэлектроника и лазерная техника»

galkin.nk@yandex.ru

В СЭЛФ разработана установка для исследования электростатического поля, изучения теоремы Гаусса и теоремы о циркуляции [1]. В процессе работы с установкой была предложена идея использования её для исследования взаимных и собственных ёмкостей различных систем проводников.

Если внести некоторое тело A_2 в поле тела A_1 , имеющего заряд q_1 , то тело A_2 приобретает некоторый потенциал U'_2 , отличный от нуля. Если тело A_2 имеет малые размеры, то можно пренебречь искажением поля, возникающим от перераспределения заряда по поверхности A_2 . При значительных размерах вносимого тела искажением поля нельзя пренебречь, и потенциал U'_2 , будет определяться как зарядом q_1 тела A_1 , так и зарядами, индуцированными на теле A_2 . Следовательно, потенциал U'_2 зависит от формы поверхностей обоих тел и от взаимного их расположения. Если диэлектрическая проницаемость среды не зависит от напряженности поля, то потенциал U'_2 изменяется пропорционально заряду q_1 . Итак, можно написать:

$$U'_2 = \alpha_{21} \cdot q_1$$

Связь между потенциалом U'_1 тела A_1 и его зарядом можно выложить в аналогичной форме:

$$U'_1 = \alpha_{11} \cdot q_1$$

Следует подчеркнуть, что коэффициент α_{11} не равен величине $\frac{1}{C_1}$, где C_1 — ёмкость тела A_1 , определяемая в предположении, что все другие тела от него бесконечно удалены. Коэффициент α_{11} , также как и коэффициент α_{21} зависит от формы обоих тел и от их взаимного расположения.

Если заряды обоих тел отличны от нуля, то потенциалы тел могут быть найдены на основе принципа наложения [1]:

$$U_1 = \alpha_{11} \cdot q_1 + \alpha_{12} \cdot q_2,$$

$$U_2 = \alpha_{21} \cdot q_1 + \alpha_{22} \cdot q_2.$$

Коэффициенты α носят название *потенциальных коэффициентов*. Они зависят от формы и размеров поверхностей тел, от взаимного расположения тел и от диэлектрической проницаемости среды. Коэффициенты α_{kk} , с одинаковыми индексами называются *собственными потенциальными* коэффициентами, а коэффициенты α с различными индексами — *взаимными потенциальными* коэффициентами.

Рассмотрим применение теории о связи зарядов тел и потенциалов на примере системы, состоящей из двухпроводной линии и земли. Если потенциал земли положить равным нулю и исследовать изменения потенциалов только на проводах, то собственные потенциальные коэффициенты в приближении малости радиусов проводов примут вид

$$\alpha_{11} = \alpha_{22} = \frac{1}{2\pi\epsilon l} \ln\left(\frac{2h}{R}\right),$$

а взаимные

$$\alpha_{12} = \alpha_{21} = \frac{1}{2\pi\epsilon l} \ln\left(\frac{\sqrt{(2h)^2 + D^2}}{D}\right).$$

Выражения для потенциальных коэффициентов в системе параллельных проводов, протянутых над поверхностью земли, дают возможность найти выражение для емкости двухпроводной линии передачи с учетом влияния земли [2]. Пусть заряды проводов равны абсолютному значению и противоположны по знаку:

$$q_2 = -q_1.$$

Тогда искомая емкость будет определяться выражением

$$C = \frac{q_1}{U_1 - U_2} = \frac{1}{2(\alpha_{11} - \alpha_{12})} = \frac{\pi\epsilon l}{\ln\left(\frac{2h}{R} \frac{D}{\sqrt{4h^2 + D^2}}\right)}.$$

Если высота подвеса h много больше расстояния между проводами D , то $\sqrt{4h^2 + D^2} \approx 2h$,

$$C \approx \frac{\pi\epsilon l}{\ln\frac{D}{R}}.$$

Как упоминалось ранее, теоретические исследования возможны только в предположении, что расстояния между проводниками много меньше их размеров. Для установления зависимости ёмкости двухпроводной линии от высоты вблизи земли были проведены вычислительные эксперименты, а также измерения на физической модели (разработанной в СЭЛФ лабораторной установке). При написании программы для исследования электростатического поля использовался метод конечных элементов, а натурный эксперимент базировался на полученной в работе [1] формулировке теоремы Гаусса, записанной через измеряемые в установке величины.

Расчёты и результаты экспериментов показывают, что ёмкость двухпроводной линии при приближении к земле возрастает. Это следует учитывать, например, при прокладке силовых кабелей по земле.

Список литературы

1. Сорокин Д. Л. Применение теоремы Гаусса // Инженерные, научные и образовательные приложения на базе технологий National Instruments: Сб. трудов X международной научно-практической конференции, Москва, 8-9 декабря 2011. М.: ДМК-пресс, 2011. С. 508 – 510.
2. Носов Г.В. Постоянное электромагнитное поле: учебное пособие / Г.В. Носов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. 88 с.
3. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. Т. 3. 4-е изд. / К. С. Демирчян, Л. Р. Нейман, Н. В. Коровкин, В. Л. Чечурин. СПб.: Питер, 2003. 377 с.

УДК 658.512.22

СОЗДАНИЕ КОРПУСА ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ПО ИЗУЧЕНИЮ И ДЕМОНСТРАЦИИ ЗАКОНОВ ЭЛЕКТРОСТАТИКИ

Ольховникова М.О., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

maria.olhovnokova@gmail.com

Галкин Н.К., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

galkin.nk@yandex.ru

Терентьев Ю.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергетическое машиностроение»

yuriy.terentev.1999@mail.ru

Томаев И. И., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

tomaevii@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Ртищев Д.И., преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Промышленный дизайн»

Современные аналоги установки имеют устаревший внешний вид, а методы дизайна, которые соединяют эстетические и потребительские качества предметов, оказывающие благоприятное воздействие на культуру потребления, позволяют сделать установку не только технологичной, но и визуально привлекательной для студентов, чем и обуславливается актуальность данной работы.

При разработке корпуса для лабораторной установки возникла необходимость решить ряд задач, таких как: выбор материала и технологии производства, создание визуального образа и фирменного стиля, разработка упаковки для установки.

Вначале рассматривался вариант литья в силикон, так как этот метод позволяет делать плавные переходы при формовке корпуса. Однако, возникла проблема, так как при литье в силикон используется тип пластмассы «реактопласт», то он быстро стареет и подходит только для изготовления прототипов. Поэтому принято решение отказаться от данного способа производства.

На данный момент решено, что изготавливаться корпус будет из акрила. Первым этапом служит лазерная резка листового акрила, т. к. это простой и эффективный метод, позволяющий получать заготовку нужных размеров с требуемой точностью. Вторым этапом является фрезерование, которое позволяет сделать технологическое углубление для подложки и мультиметра.

На третьем этапе происходит сгибание оргстекла под требуемыми углами. Перед выполнением этого этапа рекомендуется вымыть материал. Нельзя использовать для очистки оргстекла абразивные материалы. Допустимы только мягкие материалы и естественная просушка полимерного полотна, в противном случае на оргстекле образуются царапины, разводы, которые портят внешний вид материала и уменьшают его прозрачность. После очистки оргстекла нельзя приступать сразу к работе по сгибанию, нужно подождать пока материал высохнет. Приступая к нагреванию оргстекла с целью его деформации под нужным углом учитывается, что тепловая обработка материала проводится с противоположной стороны относительно линии сгиба. Для нагревания полимерного материала сделана установка с оголённой нихромовой проволокой. Для сгибания оргстекла достаточно использовать температуру нагрева порядка 150 °С, которая устанавливается с помощью регулирования выделяемой тепловой энергии нихромовой проволоки. Для правильного сгибания оргстекла необходимо прогревать площадь материала, в три раза превышающую его толщину, в нашем случае толщина полимерного материала составляет 6 мм. После сгибания оргстекла заготовка в течение 10 минут

удерживается в нужной форме, при этом важно дать остыть материалу естественным путём. Применение различных охладителей приводит к появлению трещин и образованию пузырьков во внутренней структуре. После проведения серии экспериментов, выяснены оптимальные параметры для сгибания оргстекла, такие как сила тока и напряжение на нагрузке, а также время нагревания.

При создании визуального образа и разработке фирменного стиля в качестве цветовой гаммы использованы синий, фиолетовый и бирюзовой, которые соединяются в сетчатом градиенте. Это создает ощущение технологичности и точности. Одним из вариантов упаковки утверждён микрофрокартон с матовой ламинацией и цветной печатью, на котором изготавливается вырубной штамп с логотипом проекта.

В ходе решения поставленных задач удалось оптимизировать установку для мелкосерийного производства.

Работа выполнена в рамках совместного проекта со Студенческой Экспериментальной Лабораторией Физики в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Особая благодарность Сорокину Д.Л., ассистенту кафедры «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Список литературы

1. Папанек В. Дизайн для реального мира. М.: Издатель Дмитрий Аронов, 2018. 416с.
2. Норман Д. Дизайн привычных вещей. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. 384 с.
2. Роль промышленного дизайна в создании продукта для рынка электроники Режим доступа: <https://habr.com/company/promwad/blog/244067/> (дата обращения 01.04.2020).

УДК 678

СОЗДАНИЕ УНИКАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ УСТАНОВОК СЭЛФ МЕТОДОМ 3Д ПЕЧАТИ

Воробьев Д.Д., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

DVorob1804@yandex.ru

Ягудина А.В., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

adragocij@bk.ru

Чичуев Ю.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

chyua18t120@student.bmstu.ru

Стрельников М.Ю., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

mishanya_strela@mail.ru

Научный руководитель: Конькеев Е.М., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

В настоящее время во всех технологически развитых странах ведутся активные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию методик и оборудования, основанных на подходе, названном аддитивным производством [1].

Проект «3Д Печать» Студенческой Экспериментальной Лаборатории Физики представляет собой базу для развития студентов в инженерно-методическом направлении в области аддитивных технологий. Основной задачей проекта 3д печати является производство и поставка лаборатории физики оригинальных, и, что важно, дешевых комплектующих и всевозможных устройств в короткие сроки, предоставление базы

накопленных знаний и возможностей новым студентам, желающим узнать больше про аддитивные технологии.

Можно выделить 3 основных направления развития нашего проекта:

- Улучшение качества печати и производительности;
- Установление связей и сотрудничество с другими 3D-организациями;
- Создание крупногабаритного 3д принтера.

Чтобы получить новые оригинальные изделия, наша команда обсуждает со студентами-заказчиками технологическую составляющую нужных деталей, вносит необходимые корректировки. Затем идёт моделирование деталей, подготовка их к печати и, непосредственно, сама печать, за ней возможна доработка, шлифовка деталей при необходимости.

Так для СЭЛФ предоставляются необходимые для работы изделия. Уже было напечатано и собрано множество устройств, которые используются в установках. Например, юстировочные устройства для исследования квантового ластика в двухконтурном интерферометре Цендера-Маха. Стоимость таких оригинальных устройств из металла составляет около 100 долларов за штуку, себестоимость же наших напечатанных около 100 рублей, а полученного качества и точности вполне хватает для исследований. Также были напечатаны детали для других проектов: платформы и щупы для электростатики, уголки и насадки для маятников, множество различных устройств для экспериментов с жидким азотом [2].

Наша команда использует дельтовидный 3Д принтер Prism Mini от компании 3D Quality с технологией послойного наплавления. Область печати данного принтера: диаметр 120 мм и высота 230 мм.

На данный момент команда ведет разработку крупногабаритного 3д принтера. Уже сейчас был решен ряд инженерных задач, касающихся технологии печати, кинематической схемы и пр.

Помимо прочего, хотелось бы отметить, что наша команда уже добилась значительных результатов в сотрудничестве. Мы установили новые связи со следующими организациями, 3D-Царь, 3D-Quality, Picaso 3D;

Выражаем благодарность коллективу компании 3D-Quality, в особенности генеральному директору Лаптеву Ивану Александровичу, за предоставление в безвозмездное пользование 3д принтера. Также благодарим Галныкина Кирилла Викторовича за помощь проекту.

Список литературы

1. Тарасова Т.В. Аддитивное производство: учебное пособие. М.: Инфра-М. 2019. 3 с.
3. Галныкин К.В. [и др.] Создание уникальных деталей СЭЛФ методом 3д печати // Сборник тезисов докладов «Студенческая научная весна, посвященная 85-летию Ю.А. Гагарина. 2019. 484 с.

УДК 608**ОРГАНИЗАЦИЯ ПАТЕНТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

Титов А. П., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

alexvolley26@gmail.ru

Ягудина А. В., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

adragocij@bk.ru

Научный руководитель: Рябокони М.С., ассистент факультета «Фундаментальные науки», аспирант факультета «Специальное машиностроение», МГТУ им. Н. Э. Баумана, н. с.

ПАО «НПП «Импульс».

Сравнительный анализ статистических данных о патентной активности различных стран показывает, что Россия по количеству заявок на патенты на порядок уступает Китаю, США и Японии [1]. Патентная статистика является основным показателем инновационного потенциала и одним из ключевых показателей технологического развития страны.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана для решения задачи повышения патентной активности на базе студенческой экспериментальной лаборатории физики (СЭЛФ) организовано патентное направление, которое помогает учащимся в выявлении патентоспособных технических решений и в последующей регистрации патентов на них. В большинстве случаев патентуются не идеи разработок, а уже реализованные функционирующие устройства. На данный момент выдано 8 патентов, оформленных при поддержке патентного направления СЭЛФ.

При поддержке патентного направления учащиеся проходят весь процесс патентования: подготовка заявки на патент, включая составление анкеты, описания, формулы, реферата и чертежей патентуемого объекта; затем подача заявки на регистрацию в федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) [2].; при необходимости, готовятся ответы на запросы по формальной экспертизе патента и экспертизе по существу; команда патентов помогает с решением всех сопутствующих вопросов, включая оплату пошлин, проведение встреч и консультаций с сотрудниками ФИПС.

Практика показывает, что многие студенты самостоятельно реализуют собственные проекты, но не подозревают о возможности и необходимости присвоения им статуса интеллектуальной собственности.

Задачей патентного направления СЭЛФ является раскрытие творческого потенциала учащихся, помощь в выявлении патентоспособных технических решений на базе разработок учащихся и в последующей регистрации патентов на данные решения.

Многие учащиеся полагают, что патентование – это очень сложный и трудоемкий процесс, который по силам пройти только именитым ученым или крупным компаниям. И хотя существует целый ряд нормативных документов, отражающих требования к заявочным документам, все их можно свести к ряду несложных правил [3].

Кроме того, авторы патентов получают ряд преимуществ от регистрации своих разработок:

1) Если работодатель воспользуется правом на служебное изобретение, то он выплачивает автору вознаграждение.

2) Патенты дают преимущество в конкурсах на стипендии, гранты на реализацию проектов, связанных с запатентованными разработками.

3) Научным сообществом патенты приравниваются к публикациям в журналах из списка ВАК. А в случае диссертации патент еще и служит подтверждением научной новизны.

4) Патенты соискателя могут быть конкурентным преимуществом при найме на высокооплачиваемую работу

Не все идеи, придуманные людьми, реализуются. Причиной этому может явиться неуверенность в новизне своих идей, завышенные представления о требуемом изобретательском уровне, опасения поделиться своими идеями с окружающими.

Навык патентования способствует раскрытию творческого потенциала. Его необходимо изучать специалистам технических профессий и способствовать патентованию их идей, что предоставит возможность улучшить ситуацию с патентной активностью в России. Навык выявления новизны в своих разработках, умение оформить патенты для их юридической защиты так же важны для специалистов технических профессий, как фундаментальные знания по физике или математике.

Список литературы

1. Рябоконт М.С., Скуйбин Б.Г., Щеглов Д.К., Чириков С.А. Патентные исследования как инструмент анализа рынка технических решений // Журнал «Управленческое консультирование». 2019. №11(131). С. 155-162.
2. Федеральный институт промышленной собственности, требования к документам заявки на выдачу патента на полезную модель. Сайт <https://www1.fips.ru/documents/npa-rf/prikazy-minekonomrazvitiya-rf/prikaz-ministerstva-ekonomicheskogo-razvitiya-rf-ot-30-sentyabrya-2015-g-701.php#4>.
3. M.S. Ryabokon' et al. Registration of patents for inventions and utility models by students of higher educational institutions // Journal of Physics: Conference Series. 2019. 1348 012049. doi:10.1088/1742-6596/1348/1/012049.

УДК 53.07

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ С ВЫНУЖДАЮЩЕЙ СИЛОЙ

Шевченко Е.А., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
3530385@gmail.com

Бураев Д.А., бакалавр

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

Краско Е.С., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
eskrasko@mail.ru

Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Колебания - возможно, самый распространённый процесс в природе и технике. Колебания могут быть механические, электромагнитные, термодинамические и другие. Все они схожи по своей природе и описываются одинаковыми уравнениями. Вибрации - механические колебания твёрдых тел, возникают практически во всех технических устройствах, поэтому студентам всех технических вузов необходимо изучать явления, возникающие в колебательных системах.

Для обеспечения качественного понимания таких процессов, команда проекта «Математические маятники» Студенческой Экспериментальной Лаборатории Физики(СЭЛФ) создала простую и дешёвую лабораторную установку, на которой возможно проводить различные исследования: от свободных колебаний, до колебаний с вынуждающей силой и исследования резонансных явлений и переходных процессов.

Для наибольшей наглядности колебательная система реализуется набором математических маятников.

Система из 5 математических маятников разной длины подвеса прикреплена на один вал так, что точки подвеса выстраиваются в одну линию, параллельную оси вращения вала. Плоскости, в которых происходят колебания маятников параллельны друг другу и перпендикулярны оси вращения вала. Возбуждение колебаний производится с помощью поворота вала вокруг своей оси на малый угол. Угол отклонения вала относительно положения равновесия задаёт шаговый двигатель, управляемый микроконтроллером. Угол отклонения от положения равновесия каждого маятника регистрирует датчик угла. Эти данные сохраняются в памяти микроконтроллера, после чего могут быть переданы в компьютер и выведены в удобной форме (например таблица Excel) на экран монитора для последующей обработки исследователем.

Данная установка может быть использована для проведения лабораторных работ студентами первого курса технических вузов, изучающих раздел «Механика». С помощью установки учащиеся самостоятельно регулируют частоту вынуждающей силы. Возможность синфазных колебаний всех маятников с фазой вынуждающей силы демонстрируются при частоте много меньшей частоты колебаний маятников. При увеличении частоты вынуждающей силы, демонстрируются последовательные резонансы каждого из 5 маятников, и при дальнейшем увеличении частоты вынуждающей силы демонстрируются противофазные колебания маятников и вынуждающей силы. Кроме этого, возможно произвести измерение коэффициента сопротивления воздуха при затухающих колебаниях, а также измерить время переходного процесса при переходе маятников из покоя в установившийся режим колебаний под действием вынуждающей силы. Таким образом студенты смогут самостоятельно воссоздать явления, о которых им рассказали в курсе лекций и учебной литературе [1],[2].

Также установку можно использовать в школах для демонстрации явления резонанса, поскольку она полностью разбирается и собирается без специальных инструментов, что обеспечено конструкцией рамы, состоящей из алюминиевых труб, соединяемых через специальные пластиковые уголки, которые команда «3Д Печать» СЭЛФ напечатала для нас на 3Д принтере.

Список литературы

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Механика. т. I. М.: Наука, 1979. 520 с.
2. Савельев И. В. Курс общей физики: учеб. пособие для втузов. В 5 кн. Кн. 1. Механика. М.: Астрель: АСТ, 2001. 336 с.

УДК 53.05**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ТАЛЬБОТА НА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛНАХ ЖИДКОСТИ**

Шеремет В.Ф., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Ракетно-космическая техника»

varya.sheremet@yandex.ru

Агафонова Е.В., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

katyalagafon@gmail.com

Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент, МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

На базе Студенческой Экспериментальной Лаборатории Физики, в МГТУ им. Н. Э. Баумана, был создан проект, посвященный исследованию эффекта Тальбота на поверхностных волнах жидкости. Эффект Тальбота представляет собой частный случай дифракции Френеля. Данный эффект наблюдался на электромагнитных и ультразвуковых волнах. Командой впервые был зафиксирован эффект Тальбота на поверхностных волнах жидкости и производятся экспериментальные исследования этого явления.

Целью работы было обнаружить и зафиксировать эффект Тальбота на поверхностных волнах жидкости. Задачами являлось создание работающей установки для регистрации интерференционной картинки на водной поверхности, выбор метода механизма колебания, определение оптимальной структуры колеблющейся системы, и др.

Данный эффект являет собой возникновение самоизображения источников волн (прорезей решетки или периодических игольчатых генераторов волн). Наблюдение такой картины самоизображения возможно с помощью дифракционной решетки, щели которой являются когерентными источниками волн, на расстоянии Z_t – так называемой длины Тальбота. Причём наблюдение изображения решётки возможно и на кратных значениях величины Z_t (т.е. kZ_t , где $k=2, 3, 4, \dots$). Кроме того, на половине длины Тальбота, так же появляется изображение решетки, сдвинутое по фазе на половину периода. На четверть длины изображение сужается вдвое и появляется на половине периода решетки. На сегодняшний день установка выглядит следующим образом: система игл, которая колеблется вертикально вверх и вниз с частотой колебания соленоида. Использование игл позволяет сохранить большую амплитуду колебаний, позволяя получить более точную картинку для наблюдения эффекта Тальбота.

Таким образом, результатами работы являются фотографии самоизображения решетки, т.е. воспроизведение исходной волны на определенном расстоянии от источников когерентных волн. А также конструкция установки, которая приводит к увеличению точности изображения. Продемонстрирована вторая пространственная гармоника эффекта Тальбота на поверхностных волнах в жидкости. Эта работа позволит проводить новые исследования на основе полученных экспериментальных данных.

Список литературы

1. Е.В. Смирнов, Б.Г. Скуйбин, Л.К. Мартинсон. Эффект Тальбота. // Физическое образование в вузах. Т. 20, №2. 2014.
2. В. Besold, N. Lindlein. Practical limitations of Talbot imaging with microlens arrays// 1997. Printed in the UK.

УДК 004.942

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ КОВРА ТАЛЬБОТА НА ЭЛЕКТРО-МАГНИТНЫХ ВОЛНАХ

Нам Л.Л., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

ariken12.nam@gmail.com

Чуйкова Т.М., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

tatchuikova@gmail.com

Научные руководители:

Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент, МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Щетинин Г.А., ассистент, МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Эффект Тальбота[1] – оптический эффект, связанный с самовоспроизведением светового поля с периодической модуляцией амплитуды при распространении в линейной среде. При попадании плоской волны на периодическую дифракционную решетку, точное изображение решетки повторится на определенном расстоянии от плоскости решетки. Это расстояние называется расстоянием Тальбота. На расстояниях, кратных расстоянию Тальбота наблюдается тот же эффект. На дробных расстояниях Тальбота наблюдается изображение дифракционной решетки с меньшим периодом.

При падении плоской волны на периодическую дифракционную решетку с периодом d образ волны повторяется через равные расстояния от плоскости решетки [1]. Расстояние, на котором воспроизводится точное изображение волны, равно:

$$Z_T = \frac{2 * d^2}{\lambda} \quad (1)$$

где λ – длина волны. На этом расстоянии все гармоники дискретного спектра при дифракции светового поля на пространственной решетке приобретают набег фазы, равный 2π , вследствие чего происходит точное воспроизведение исходной волны. Воспроизведение изображения на расстояниях Z_k , вычисляемых по формуле (2), называется кратным эффектом Тальбота:

$$Z_k = Z_T * n \quad (2),$$

где $n=2,3, \dots$. На расстояниях Z_s , вычисляемых по формуле (3), изображение сдвигается относительно первоначального на половину периода:

$$Z_s = Z * \left(n + \frac{1}{2}\right) \quad (3),$$

Уменьшение периода в изображении на расстояниях Z_k , вычисляемых по формуле (4), называется дробным эффектом Тальбота.

$$Z_k = Z * \left(n + \frac{1}{q}\right) \quad (4)$$

где $q=3,4,5, \dots$. В этом случае происходит разложение исходного изображения по гармоникам в пространстве, вдоль нормали к волновой поверхности.

Для наглядного изучения и исследования данного эффекта была разработана программная модель ковра Тальбота. Её преимуществами по сравнению с реальным физическим экспериментом является отсутствие шумов и возможность варьировать исходные параметры модели ковра Тальбота без ограничений, накладываемых физической установкой. В компьютерной реализации хорошо прослеживается различие гармоник разного порядка. Также создание отдельных лабораторных установок, подбор и настройка оборудования – дело сложное и дорогостоящее, в то время как создание

компьютерных моделей позволяет проводить исследование эффекта при различных настройках и в различных режимах на компьютере.

Программа создаёт изображение по заданной дифракционной решётке. Сначала рассчитывается ход лучей по формуле (5):

$$d * \sin(\alpha) = k * \lambda \quad (5)$$

где k — порядковый номер луча, α — угол отклонения луча от нормали к плоскости дифракционной решетки. При этом каждому пикселю задается цвет и интенсивность. В результате для пикселей, которые оказались на пересечении нескольких лучей, интенсивность оказывается больше, чем у пикселей остального луча. Программа поддерживает изображения достаточно высокого разрешения, что позволяет графически построить гармоники вплоть до сотого порядка.

Основной задачей, решаемой при расчете хода лучей было быстроедействие программы. Для нахождения сотой гармоники на компьютере с процессором Intel Core i5 частотой 3.0ГГц требовало порядка 20 минут. Использование кластера с характеристиками 16 процессорами Intel Xeon E5-2698 с графической картой NVidia Tesla K80 и программно-аппаратной архитектуры параллельных вычислений CUDA позволило рассчитать гармонику тысячного порядка для миллиметровой дифракционной решетки, т.е. достичь дифракционного предела.

В результате работы создан инструмент для изучения эффекта Тальбота на электромагнитных волнах, позволяющий получать изображения высоких гармоник. В дальнейшем планируется усовершенствование компьютерной модели для расчета гармоники тысячных порядков.

Список литературы

1. А. Н. Морозов, Л. Р. Салбиева, Б. Г. Скуйбин, Е. В. Смирнов Наблюдение высоких порядков дробного эффекта Тальбота в оптическом диапазоне // Письма в ЖЭТФ. 2018. Т. 107, вып. 6. С. 368-370.

УДК 004.942

РЕАЛИЗАЦИЯ КАМЕРЫ ВИЛЬСОНА И УПРОЩЕННОЙ МОДЕЛИ МАГНЕТРОНА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Францишков С.Е., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

mgistrser@gmail.com

Научные руководители:

Романова Т.Н., к.ф.-м.н., доцент, МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент, МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Некоторые физические процессы невозможно продемонстрировать наглядно. Например, наблюдение движения элементарных частиц является непростой задачей и требует наличия специального оборудования и разрешений на его использование. Инвентарь для экспериментов дорогостоящий и не всегда разрешен для использования в университетах. Разработка программного симулятора физических экспериментов, связанных с движением элементарных частиц, позволит более эффективно проводить лабораторные работы по физике в университетах.

В основе моделирования движения частиц лежит расчет классических («Ньютоновских») траекторий движения частиц, для чего используется численное решение классических уравнений Ньютона для системы взаимодействующих частиц.

Программный комплекс состоит из следующих подсистем:

- частица имеет следующие свойства: координата в пространстве, скорость, масса, заряд; примером частицы может быть электрон или протон;
- группа вычислений: принимает на вход множество частиц, для которых необходимо моделировать перемещение в пространстве и схему решения уравнений движения; позволяет вычислить положение частицы на очередной итерации;
- группа частиц, создающих поле: принимает на вход множество частиц, которые будут создавать поле, функцию поля, граничные условия для поля; позволяет вычислить значения поля в заданной точке;
- группа частиц, реагирующих на поле: принимает на вход множество частиц, которые будут взаимодействовать с полем, группу частиц, создающих поле и функцию для расчета силы действующей на частицу в поле; позволяет вычислить силу, действующую на частицу в поле.
- источник частиц: генерирует новые частицы в системе в соответствии с заданными параметрами.
- контроллер жизни: принимает на вход подконтрольное множество частиц и источник частиц; управляет временем жизни частиц, удаляя их из моделируемой системы и добавляя новые с помощью источника частиц.

Модульный принцип построения программного комплекса позволяет добавлять новые функции для расчета полей и сил, вводить новые методы расчета граничных условий для частиц и полей, добавлять новые схемы решения уравнений.

В текущей версии программного комплекса реализованы следующие возможности:

- граничные условия(ГУ): бесконечные: моделируемый объем ничем не ограничивается; циклические: задается ребро куба, в котором будет происходить моделирование и в случае выхода частицы за любую из граней куба, она симметрично переносится внутрь куба с другой стороны; упругие: частицы упруго отражаются от граней куба; термостатирующие: упругие ГУ, но при отражении также меняется температура частицы.
- вычислительные схемы: схема с перешагиванием, скоростная модификация схемы Верле;
- виды взаимодействий: кулоновское взаимодействие, взаимодействие с магнитным полем, взаимодействие по Ленард-Джонсу;
- источники частиц: конусный, цилиндрический;
- контроллеры жизни: отслеживающий количество частиц в системе, порождающий частицы с некоторой периодичностью;

Модели, разрабатываемые на основе программного комплекса, позволяют демонстрировать студентам взаимодействие объектов и полей, и наглядно показывают как меняется поведение системы при изменении различных ее параметров. Также студенты могут принимать участие в расширении функционала программного комплекса познавая основы физики, программирования и молекулярного моделирования.

Список литературы

1. Рапапорт Д.К. Искусство молекулярной динамики. М.: Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2012. 632 с.

УДК 004.942

РАСТЕКАНИЕ ЖИДКОСТИ ПО СГЕНЕРИРОВАННОМУ ЛАНДШАФТУ

Сивашов И.О.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

ya.siv11@yandex.ru

Сучков А.Д., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

suchkovad@student.bmstu.ru

Филиппов В.С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

pvha200@mail.ru

Павлов Н.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

pavlov.nick.2000@gmail.com

Научный руководитель: Щетинин Г.А., ассистент, МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Современные вычислительные мощности позволяют довольно точно имитировать объекты реального мира. Сегодня специалисты почти любой сферы используют моделирование для решения нетривиальных задач. Симуляция поведения жидкости необходима как сейсмологу, так и игровому разработчику. В ближайшие годы область применения этой технологии значительно расширится, а потому современное программное обеспечение в этой сфере просто необходимо.

Кроме того, задача моделирования жидкости способна в игровой, ненавязчивой форме привить интерес к физике и программированию у подрастающего поколения. Эти две цели и привели к разработке MightyJet — минималистичной симуляции поведения жидкости, способной стать как виртуальной лабораторной работой, так и основой для незамысловатого игрового движка.

Генерация ландшафта была реализована с использованием шумов Перлина[1], позволяющих получить гладкий ландшафт. Для хранения данных о ландшафте используется матрица высот. Программа преобразует матрицу в графовую структуру, описанную в виде списков смежности. Далее по данным о ландшафте составляется карта ускорений воды по трем координатным осям на переходах между элементами матрицы. На следующем шаге моделируются результирующие скорости каждого из "квантов" воды, расположенных на клетках, и обрабатываются переходы с использованием уравнения Навье-Стокса[2]. Результирующие данные возвращаются в виде форматированного файла, содержащего моменты времени и данные о количестве и вектора передвижения каждого из "квантов" воды. Дальнейшей обработкой изображения производится в элементе QtQuick3D, в который загружается текстурированную модель, полученную с помощью программных средств. Интерфейс работы с программой реализован в Qt на языке C++.

В дальнейшем планируется использование компьютерной модели для изучения перемещения различных жидкостей и разработка полноценной лабораторной работы для студентов 1-2 курсов.

Список литературы

1. Медведева О.А., Гордеев К.И. Генерация карт высот с использованием шума Перлина для построения ландшафтов // Сборник статей победителей V Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации», 2017. С. 105-108
2. Закурин И.А., Сидоров С.Г. Математическое моделирование течения вязкой несжимаемой жидкости в полости с использованием уравнений Навье-Стокса на

платформе NVIDIA CUDA // Материалы Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы развития электротехнологии», 2013. С. 327-328.

УДК 530.145.65

СОЗДАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭФФЕКТА ТАЛЬБОТА НА ЧАСТИЦАХ С МАССОЙ ПОКОЯ НЕ РАВНОЙ НУЛЮ

Киселев Р.М., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
roma.kis@list.ru

Петрановский А.Д., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
petranovskiyad@student.bmstu.ru

Бишко С.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
svetlanabishko@mail.ru

Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Ранее в работах по эффекту Тальбота в МГТУ им. Н.Э. Баумана наблюдался эффект Тальбота на ультразвуковых волнах, на волнах поверхности жидкости и в оптическом диапазоне электромагнитных волн.

При наблюдении эффекта Тальбота на электронах проявляются их волновые свойства, которые объясняются гипотезой Де Бройля. Длина волны частицы с массой покоя не равной нулю будет равна:

$$\lambda = \frac{h}{p}, \quad (1)$$

где h – постоянная Планка, p – импульс частицы.

Ниже приведены формулы для вычисления длины Тальбота z_T ,

$$z_T = 2d^2/\lambda \quad (2)$$

а также формулы, основанные на измеримых величинах и известных константах, для постановки эксперимента на частицах с массой покоя не равной нулю будет равна

$$d^2\sqrt{E}/z_T = \frac{h}{2\sqrt{2}\sqrt{m}} \quad (3)$$

и принимающая вид при исследовании на электронах

$$d^2\sqrt{U}/z_T = \frac{h}{2\sqrt{2}\sqrt{em}} \quad (4)$$

где d – период дифракционной решетки, E – кинетическая энергия электронов, m – масса частицы, e – элементарный заряд электрона, U – регулируемая разность потенциалов между анодом и катодом в электронной пушке.

В данной работе рассматриваются сложности создания установки и пути их решения, рассматриваются параметры дифракционной решетки, пределы регулировки разности потенциалов и расчет длины Тальбота z_T , соответствующей предельным параметрам в данной установке. Рассматриваются возможности дальнейшей модернизации данной установки, например возможность создания колбы для наблюдения эффекта Тальбота для реально достижимых электрических полей и их соотнесения с периодом решетки.

Список литературы

1. А.Н. Морозов, М.П.Крикунова, Б.Г. Скуйбин, Е.В. Смирнов. Наблюдение эффекта Тальбота для ультразвуковых волн // Письма в ЖЭТФ, 2017. Том 106, вып. 6. С. 26-28.
2. А.Н. Морозов, Л.Р. Салбиева, Б.Г. Скуйбин, Е.В. Смирнов. Наблюдение высоких порядков дробного эффекта Тальбота в оптическом диапазоне // Письма в ЖЭТФ, 2018. Том 107, вып. 6. С. 368-370

УДК 535.421

ОБСУЖДЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ ДИФРАКЦИОННОГО ПРЕДЕЛА В ОПТИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ ТАЛЬБОТА

Киселев Р.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
roma.kis@list.ru

Петрановский А.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
petranovskiyad@student.bmstu.ru

Бишко С.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
svetlanabishko@mail.ru

Бочковский С.Г., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
bochkovskiy.s@mail.ru

Шавалеев М.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
maxshavw@mail.ru

Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Ранее в работах по эффекту Тальбота в МГТУ им. Н.Э. Баумана был достигнут результат, позволивший наблюдать 102 гармонику ковра Тальбота.[1]

Установка состоит из твердотельного одночастотного лазера, телескопа, состоящего из окуляра (короткофокусной собирающей линзы), диафрагмы и собирающей линзы, дифракционной решетки, фотоприемника, компьютера с высокоразрешающим дисплеем и системы микрометрических подач для настройки системы.

За счет уменьшения хроматической аберрации оптической системы, шероховатости поверхности диафрагмы и дифракционной решетки, отклонения от соосности элементов оптической системы, а также повышения чувствительности и разрешающей способности фотоприемника, становится возможным наблюдение гармоник в эффекте Тальбота свыше сотой гармоники, вплоть до дифракционного предела.

Требования к изготовлению дифракционной решетки весьма велики, необходимо соблюдение параллельности и ровности краев щелей с точностью до десятка нанометров.

Система устройств с микрометрической подачей позволяет более точно настроить установку, понижая отклонение от соосности и более точно настроить положение диафрагмы (в фокусе линз) и фотоприемника.

Авторами была проведена работа по поиску возможностей изготовления высокоточных дифракционных решеток и диафрагм и был создан комплекс микрометрических подач для точного позиционирования диафрагмы в софокусной точке внутри телескопа, точной настройки соосности элементов и настройки других элементов системы.

На данной установке уверенно зафиксированы гармоники выше двухсотой. Будет продолжаться разработка и поиск способов повышения разрешающей способности системы, с целью детектирования высоких гармоник эффекта Тальбота, вплоть до дифракционного предела.

Список литературы

1. А. Н. Морозов, Л. Р. Салбиева, Б. Г. Скуйбин, Е. В. Смирнов «Наблюдение высоких порядков дробного эффекта Тальбота в оптическом диапазоне» // Письма в ЖЭТФ, 2018. Том 107, вып. 6, с. 368-370
2. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика, 2-е изд., 2004.

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТА ТАЛЬБОТА НА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛНАХ ЖИДКОСТИ

Чеклин П.Д., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

pavel.cheklin@yandex.ru

Гузев В.Н., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

slavaguzev1@gmail.com

Научные руководители:

Скуйбин Б.Г., к.ф.-м.н., доцент, МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Щетинин Г.А., ассистент, МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Первоначально эффект Тальбота изучался на световых волнах, и его природа на поверхностных волнах жидкостей остается мало изученной на данный момент. При этом изготовление и использование установок для исследований часто является дорогим и трудоемким процессом. В связи с этим актуален вопрос создания компьютерной модели эффекта Тальбота на поверхностных волнах жидкой среды, которая позволит более точно и без помех проводить измерения, задавая различные комбинация исходных параметров.

Эффект Тальбота на поверхностных волнах жидкости – волновой эффект, связанный с самовоспроизведением поля, являющимся следствием наложения волн, распространяющихся в жидкой среде [1]. Дифрагирующие волны образуют картину ковра Тальбота с воспроизведением на определенной длине распределения максимумов, соответствующего распределению решетки (с точностью до фазы).

В качестве экспериментальной установки используется система из генератора колебаний, камеры, диффузора, лампы для создания плоской волны и ёмкости с водой. В компьютерной модели визуализируются виды сверху и сбоку на ёмкость с жидкостью.

В процессе вычисления попиксельно генерируется изображение поперечной волны с ракурса «сверху», для которой вычисляется амплитуда относительно источника. Функция амплитуды (F) вычисляется от расстояния (d) между источником и точкой на поверхности жидкости по формуле(1). Данная формула была заимствована из работы [2] и модифицирована применительно к описываемой компьютерной модели:

$$F(d) = A_{max} * \left(\frac{\sin\left(\frac{d}{\lambda}\right) + 1}{2} \right)^{slope} * e^{\frac{(-d)*v}{c}}(1)$$

В формуле предусмотрены несколько константных параметров, которые задаются с учётом особенностей среды. Параметры: A_{max} - максимальная амплитуда волны, d -

расстояние от источника до точки вычисления амплитуды, λ – длина волны, *slope* – коэффициент крутости наклона волны, ν – коэффициент вязкости, C – константа, регулирующая правильное отображение волновой картины на мониторах различного разрешения.

В результате работы создан инструмент для изучения эффекта Тальбота, позволяющий исследовать зависимость картины Тальбота от исходных параметров. В настоящий момент программная модель позволяет наблюдать гармоники от первой до третьей. В дальнейшем планируется использование компьютерной модели для изучения эффекта Тальбота на поверхностных волнах разных жидкостей (спирт, глицерин) и разработка трехмерной модели эффекта Тальбота в жидкой среде.

Список литературы

1. Alexandra Bakman, Shmuel Fishman, Mathias Fink, Emmanuel Fort, Sander Wildeman "Observation of the Talbot effect with water waves" // American Journal of Physics 87, 38 (2019); <https://doi.org/10.1119/1.5081051> (дата обращения: 09.04.2020)
2. Куров А.В., Якиль К.А. Моделирование волн на поверхности жидкости // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. Вып. 6. Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/it/hidden/773.html> (дата обращения: 09.04.2020)

УДК 539.1.043

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ВЫСОКИМИ ГАРМОНИКАМИ В ОПЫТАХ АББЕ–ПОРТЕРА

Бочковский С.Г., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Подъемно-транспортные системы»

bochkovskiy.s@mail.ru

Шавалеев М.В., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Подъемно-транспортные системы»

maxshavv@mail.ru

Хасанов Р.Н., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Компьютерные системы автоматизации производства»,

chasanovruslan2000@mail.ru

Большакова Е.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Динамика и управление полетом ракет и космических аппаратов»

bolshakova-2001@mail.ru

Коломиец Е.С., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Динамика и управление полетом ракет и космических аппаратов»

eva.kolomietz@yandex.ru

Научный руководитель: Скуйбин Б.Г., к.ф-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Фундаментальные науки»

В данной работе описание дифракции на периодических структурах проводится в рамках релеевского разложения сложного волнового фронта по плоским волнам [1]. Такой подход математически хорошо описывается разложением Фурье по гармоникам.

Студентам технических университетов необходимо знакомство с основными законами Фурье – оптики, так как в инженерной практике часто встречаются такие задачи, для решения которых будет недостаточно понимания принципа Гюйгенса–Френеля. Речь идет не только о вопросах пространственной фильтрации, голографии [2], но и об объяснении эффекта Тальбота, также тесно связанного с преобразованием Фурье и опытов

Аббе - Портера. Помимо всего прочего, важным преимуществом преобразований Фурье является то, что его математический аппарат доведен до инженерных расчетов.

Нами модернизирована установка по наблюдению ковра Тальбота в установку по наблюдению высоких гармоник в Фурье плоскости линзы, позволяющей проводить экспериментальные наблюдения высоких пространственных гармоник и проведению экспериментов с ними.

Экспериментальная установка состоит из: источника света (лазера), телескопической системы для получения квазиплоской волны, периодической и непериодической структур объекта, собирающей линзы, диафрагмы или фильтрующих масок, видеокамеры, компьютера с высокоразрешающим монитором.

Лазер и телескопическая система создают плоский волновой фронт диаметром 20 мм. Он освещает периодическую структуру, например, дифракционную решетку, расположенную вблизи собирающей линзы с фокусным расстоянием 50 мм. В её фокальной плоскости диафрагмировавшие волны различных направлений фокусируются в разные дифракционные максимумы, т.е. пространственно разделяются в фокальной плоскости линзы. Из полученного пространственного спектра в Фурье – плоскости линзы с помощью диафрагмы или фильтрующей маски можно убрать высокие или низкие гармоники, не воздействуя при этом на характеристики других гармоник. В результате на экране получится изображение, у которого одна часть пространственных частот осталась без изменения, а другая исчезла в ходе фильтрации.

В нашем эксперименте демонстрируем возможность получения высоких пространственных гармоник в Фурье плоскости линзы вплоть до 190 гармоники. Мы наблюдали отсутствие визуального изменения изображения объекта при диафрагмировании высоких гармоник вплоть до 30 гармоники. Продемонстрированы эффекты фильтрации вертикальных или горизонтальных компонентов изображения объекта при использовании горизонтальных или вертикальных щелей в фокальной плоскости линзы как на двумерной решётке, так и на примере изображения объекта «птичка в клетке».

Благодаря данному эффекту возможно управлять характеристиками изображения для проведения тех или иных опытов в дальнейшем.

Изучая поведение световых волн для разных фильтрующих масок и источников света, можно не только получить совокупность интересных эффектов, но и исследовать физическую сущность пространственной фильтрации световых волн.

Список литературы

1. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. МГУ; Наука, 2004. С. 426-456.
2. Литвинов О.С., Горелик В.С. Электромагнитные волны и оптика // МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. с. 264-265.
3. Морозов А.Н., Салбиева Л.Р., Скуйбин Б.Г., Смирнов Е.В. Наблюдение высоких порядков дробного эффекта Тальбота в оптическом диапазоне // Письма в ЖЭТФ, 2018. Том 107, вып. 6. С. 368-370.

УДК 537.52

БЕСКОНТАКТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ТВЁРДОГО ДИЭЛЕКТРИКА НА ИСКРОВОЙ РАЗРЯД

Ложкин И.В., СЭЛФ, учащийся

МБОУ «СОШ» №8 г.о. Королёва, 11 класс

lojkinivan4@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».

Во время исследования электрических разрядов была проведена работа по наладке экспериментальной установки, где один из элементов конструкции – дуговой разрядник. Он не обеспечивал стабильного поджига дуги. В силу конструктивных особенностей установки, электрическая схема была недоступна. Тогда было решено добавить в газовый промежуток пластину из стекла, чтобы дуговой разряд инициировался скользящим разрядом по диэлектрической пластине. Стеклянная пластина медленно подносилась, оставаясь параллельной электродам, но искровой пробой газа и последующий дуговой разряд происходили за несколько миллиметров до соприкосновения электродов с поверхностью этой пластины. Скользящий разряд не наблюдался, а пробой был инициирован без соприкосновения с поверхностью диэлектрика.

Для того, чтобы с высокой точностью приближать пластину из стекла, в установку была включена микрометрическая подача. Эксперименты показали, что нахождение твёрдого диэлектрика в электрическом поле деформирует поле настолько, что области повышенной напряжённости становятся очагами ионизации. Таким образом, понижается напряжение пробоя газа. Однако принципиально важно подобрать оптимальное расстояние от диэлектрической пластины до области пробоя газа, чтобы пробой не пошёл по поверхности самой пластины [1].

Ключ к усилению ионизации в газе - это создание дополнительных очагов ионизации. Одна из классических теорий электрического пробоя – теория Горовица основывается на утверждении, что в микротрещинах твёрдого диэлектрика возникают области повышенной напряжённости поля из-за неизбежной ионизации газовых включений [2]. Стоит также учитывать возможность того, что на этих неровностях концентрируются заряды, возникающие на поверхности вследствие поляризации диэлектрика [1, 3]. Концентрация зарядов должна формировать области повышенной напряжённости поля, поэтому на пластине стекла было создано множество микротрещин с помощью скользящих разрядов. Благодаря использованию скользящих разрядов, рисунок микрорельефа получился приближенным к картине распространения поверхностных зарядов по диэлектрику в электрическом поле источника на установке. В итоге стеклянная пластина с рельефом микронных размеров обеспечила такое понижение пробивной напряжённости, что разряд не просто стал стабильным, но ещё и увеличил свою длину: удалось увеличить расстояние между электродами на 25%. При этом разряд не стал скользящим. Предполагается, что у данного эффекта электростатическая природа, потому что наличие микротрещин в разы усилило ионизационные процессы.

Именно концентрация зарядов на поверхности пластины в определённой конфигурации обеспечила такое падение напряжения пробоя газа.

Воздействуя твёрдым диэлектриком на искровой разряд бесконтактно, электростатическим методом, можно добиться роста эффективности разряда практически в любых областях его применения.

Например:

1) за счёт увеличения длины разряда, повышается поджигающая способность. Данное качество важно для запальных устройств;

2) за счёт уменьшения напряжения, при котором происходят разряды, повышается их частота;

3) такой разряд в целом обеспечивает повышенную надёжность и долговечность всех узлов системы, так как пробой происходит в условиях пониженной пробивной напряжённости газа.

Таким образом, подтверждается вывод о необходимости создания рельефа микронных размеров на поверхности твёрдого диэлектрика для обеспечения существенного воздействия как на процессы ионизации в газе, так и на сам плазменный канал разряда.

Список литературы

1. Григорьев А.Н., Павленко А.В., Ильин А.П., Карнаухов Е.И. Электрический разряд по поверхности твёрдого диэлектрика. Ч.1. Особенности развития и существования поверхностного разряда // Известия Томского политехнического университета. 2006. Т. 309. № 1. С. 66-69.
2. Сканиви Г.И. физика диэлектриков (область сильных полей). М.: ГИФМЛ 1958. С. 570-577.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. II. Электричество. 1970.

СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

УДК 004.3, 681.6

АНАЛИЗ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-ПЕЧАТИ ИЗДЕЛИЙ

Сибирко Д.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

daryabmstu@mail.ru

Трущелев М.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

mihailbmstu@mail.ru

Научный руководитель:

Гузенков В.Н., д.п.н., профессор; Журбенко П.А., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

В настоящее время существуют разные 3D-технологии печати, которые отличаются по принципу выполнения печати, по составу и состоянию расходных материалов, по качеству исполнения изделий и по другим признакам. Каждая из технологий имеет свои особенности, которые влияют на подготовку к печати и последующую обработку изделия [1]. Важно знать какую технологию печати использует 3D-принтер, чтобы правильно выполнить соответствующие этапы согласно методологии 3D-печати.

Из всего множества технологий 3D-печати рассмотрим наиболее распространенные и в настоящее время относительно доступные для освоения и использования: FDM (fused deposition modeling), LENS (Laser Engineered Net Shaping) и SL (Stereolithography).

FDM/FFF (Fused Deposition Modeling/Fused Filament Fabrication). Данная технология была разработана в 1988 году американской компанией Stratasys. Расходным материалом является филамент – нить твердого термопластичного материала. Поддерживает такие материалы, как PLA, ABS, PET, TPU и множество других. Реализация технологии: филамент проталкивается через накалившееся до нужной температуры сопло экструдера, расплавляясь в процессе. Принтер наносит материал на печатный стол согласно запрограммированной траектории, слой за слоем. На печатном столе филамент остывает и затвердевает, образуя твердый объект.

Преимуществами технологии являются: возможность печатать несколькими цветами и материалами одновременно; дешевизна, по сравнению с другими технологиями 3D-печати; удобство использования, подходит для начинающих 3D-мейкеров; большое количество поддерживаемых материалов; отсутствие необходимости в постобработке напечатанного изделия; высокая скорость печати; низкая стоимость технического обслуживания; компактный дизайн FDM-принтеров.

Технология имеет ряд существенных недостатков: видимый шов между слоями; при печати нависающих частей необходимо создание поддержек; колебания температуры во время печати могут привести к расслоению; меньшая точность, по сравнению с фотополимерными и лазерными технологиями 3D-печати.

LENS (Laser Engineered Net Shaping). Расходным материалом в этой технологии является металлический порошок. Порошок под давлением выходит из сопла и попадает на луч лазера. Попадая в фокус луча, порошок мгновенно спекается, таким образом, слой за слоем формируется изделие. Используя эту технологию, печатают многие детали и изделия из стали и титана. Важно отметить, если смешать порошки из разных металлов, то можно получить оригинальные по составу и характеристикам материалы.

Основными преимуществами технологии являются: высокая плотность и механическая прочность изделий, возможность печатать прямо на готовом объекте.

Недостатки: высокая стоимость принтеров, необходимость прочной поддержки.

SL (Stereolithography). В технологии стереолитографии расходным материалом является фотополимерная смола. По поверхности ванны, заполненной фотополимером в жидком состоянии, проходит сфокусированный луч лазера, и в этом месте фотополимер застывает, формируя слой. Далее рабочий стол с деталью перемещается вниз, фотополимер заливается в пустоты и под действием лазера запекается новый слой. В зависимости от конструкции принтера, лазер может располагаться снизу, тогда рабочий стол с деталью перемещается вверх. После печати выполняется обработка изделия, смывается лишний жидкий полимер с поверхностей и удаляются поддержки. При необходимости задать определенные свойства конечному объекту изделие помещают в ультрафиолетовые духовки. Важная и интересная особенность процесса стереолитографии – изделие сразу после печати оказывается не полностью затвердевшее. Благодаря этому, облегчается процесс извлечения модели из принтера и окончательная обработка (удаление поддержки.). Полностью материал полимеризуется лишь через 15–20 минут под воздействием дополнительного ультрафиолетового облучения.

Преимущества технологии: высокая точность построения модели, высокое качество поверхности готового изделия; высокая скорость построения и широкий выбор размеров рабочей области; считается одним из самых экономичных способов печати.

Основным недостатком технологии является, что фотополимеры зачастую бывают токсичными, поэтому важно при работе с ними выполнять правила техники безопасности, использовать средства индивидуальной защиты и респираторы.

Если знать особенности технологии печати при выполнении изделий, то можно должным образом подготовить электронную модель изделия [2] и оборудование к печати, выполнить условия техники безопасности и получить качественный результат печати.

Список литературы

1. Журбенко П.А., Гузненков В.Н. Проектирование в САПР // Будущее машиностроения России: Сборник докладов Восьмой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов (Москва, 23–26 сентября 2015 г.). М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. С. 1060–1062.
2. Гузненков В.Н., Журбенко П.А., Винулина Е.В. Autodesk Inventor. Трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей: учеб. пособие. М.: ДМК Пресс, 2017. 124 с.

УДК 004.3, 681.6

ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ

Трущелев М.А., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

mihailbmstu@mail.ru

Сибирко Д.В., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

daryabmstu@mail.ru

Научные руководители: Гузненков В.Н., д.п.н., профессор;

Журбенко П.А. ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Введение

В настоящее время технологии 3D-печати из профессиональной области применения все больше становятся доступными и актуальными, как для внедрения в учебный процесс школьного и профессионального образования в общем, так и для

повседневного личного использования в частности. При первом ознакомлении с оборудованием для 3D-печати (3D-принтерами) возникает множество вопросов и основным является вопрос технологической цепочки (методологии), от идеи до реализации в материале.

В данной статье рассмотрим методологию 3D-печати и основные аспекты ее этапов.

Методология 3D-печати

Важным является определить основные этапы методологии, понять состав и что необходимо выполнить в каждом этапе для получения, в конечном итоге, изделия в материале. В первом приближении, можно определить следующие основные этапы: создание электронной модели изделия, выполнение расчетов, подготовка к печати, непосредственно сама печать изделия и постобработка изделия.

Создание электронной модели изделия

Создание электронной модели изделия можно разделить на два направления: построение электронной модели и получение электронной модели технологиями 3D-сканирования.

Построение электронной модели можно выполнить либо в визуализационной системе трехмерного моделирования, либо в системе автоматизированного проектирования (САПР) [1].

В случаях если файл модели является частью электронной документации на изделие, то приоритет выполнения имеет использование САПР, поскольку выдержать требования стандартов на электронные модели возможно только в этом классе систем.

Чтобы корректно построить электронную модель детали следует придерживаться алгоритма анализа исходных данных и составления маршрута построения. Алгоритм состоит из пяти шагов [2]: определение элементов модели детали на основе геометрической формы и конструктивной принадлежности, из которых может состоять модель детали; определение данных расположения элементов модели; определение размеров для моделирования элементов модели; выбор операции для построения элементов модели; определение последовательности построения элементов модели.

Важно отметить, что результат построения вне зависимости от системы, в которой построена модель, необходимо преобразовать в формат *.stl. Поскольку данный формат файлов модели используют приложения для подготовки электронной модели к печати.

Выполнение расчетов

В случаях, если изделие, полученное после печати, будет использоваться в ответственных элементах конструкции, то необходимо провести расчеты для выявления применимости данного изделия. В САПР возможно провести необходимые расчеты CAE-модулем.

Подготовка к печати

Подготовка к печати состоит из двух обязательных частей: подготовка электронной модели изделия и подготовка оборудования к печати.

Для выполнения подготовки модели используют специальный класс систем, которые позволяют задать параметры и выполнить настройки печати. Как правило, для каждого 3D-принтера в комплекте с ним поставляется такая система от производителя.

Подготовка 3D-принтера к печати зависит от технологии, которую использует принтер, для каждой технологии она состоит из своих этапов.

Печать изделия

К сожалению, в настоящее время 3D-принтеры, в большинстве своем, имеют нерешенные проблемы и в процессе печати возможны ошибки, как со стороны механической части оборудования, так и со стороны программного обеспечения (прошивки). Поэтому контроль самого процесса печати является важным аспектом.

Обработка изделия

Обработку изделия можно разделить на два основных направления: механическая обработка и химическая обработка.

Механическая обработка применяется в основном для выравнивания поверхностей изделия.

Химическая обработка применяется как для выравнивания поверхностей, так и для добавления или исправления характеристик изделия.

Заключение

Соблюдая этапность при использовании технологии 3D-печати и проделывая необходимую работу на каждом из этапов, можно получить качественные изделия в материале.

Список литературы

1. Журбенко П.А., Гузненков В.Н. Проектирование в САПР // Будущее машиностроения России: Сборник докладов Восьмой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов (Москва, 23–26 сентября 2015 г.). М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. С. 1060–1062.
2. Гузненков В.Н., Журбенко П.А, Винулина Е.В. Autodesk Inventor. Трехмерное моделирование деталей и выполнение электронных чертежей: учеб. пособие. М.: ДМК Пресс, 2017. 124 с.

УДК 514.48:371.3

СОЗДАНИЕ МОДУЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА УЧАЩИХСЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Степанов Б.С., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

bores12351@mail.ru

Научный руководитель: Иванова Н.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

В настоящее время, в том числе при нахождении на дистанционном обучении, важным становится вопрос организации рабочего места учащихся и места для активных и развивающих видов занятий. Поэтому возникает необходимость в улучшении функционального оснащения учащихся организованным рабочим местом и соответствующим местом для развивающих игр, в том числе активного отдыха. Ответом на поставленную задачу является проект, который мы представляем вашему вниманию.

Поскольку задача сопряжена с множеством сложных и противоречащих условий, при моделировании рассматривались, на наш взгляд, основные виды условий:

- Стационарные условия: наличие свободного пространства, его освещенность, месторасположение и т.д.;
- Обеспечивающие условия: показатели эргономичности, безопасности эксплуатации, экономичности и т. д.;
- Индивидуальные условия: учет индивидуальных предпочтений учащихся, включая личные интересы, хобби и т. д.

Поэтому решение вопроса организации рабочего места, в том числе и места отдыха, должно быть максимально простым, функциональным, эргономичным, изменяющимся и эффективным. Разработанный многофункциональный уголок включает в себя самое

необходимое и позволяет оптимально использовать имеющееся пространство, и обеспечить по необходимости и звукоизоляцию.

Работа над проектом включала в себя анализ существующих моделей уголков. Это позволило внести в проект свои новшества, такие как обеспечение многофункциональности, уделялось повышенное внимание эргономическим показателям [1], наличие тематических аксессуаров. Наш уголок моделируется под конкретного учащегося, его потребности и имеющиеся возможности. Именно моделирование деталей, например, в системе САПР AUTODESK INVENTOR, позволило виды условий обеспечить.

Также предложенная система моделирования деталей включает в себя многокомпонентные составляющие, так наш дугообразный письменный стол состоит из 193 компонентов, а минимальное количество состоит из 32 компонентов – это место для хранения учебного материала. В целом уголок это целый «трансформер» поскольку мы можем убирать и освобождать пространство в течение дня, и использовать его по своему назначению.

Представляемый в проекте уголок «трансформер» состоит из двух уровней:

- Первый уровень предполагает организацию занятий или само рабочее место, обеспечивает не только место под компьютер, системный блок или ноутбук, принтер и т.д., но и возможность хранения книг, тетрадей, чертежей и других учебных материалов.
- Второй уровень включает как организацию активного отдыха, развивающих игр, так и тематических аксессуаров в зависимости от увлечений учащегося, предполагает большие возможности для трансформации.

Модульные детали, из которых состоит представленный уголок «трансформер» были напечатаны на принтере Picaso 3D Designer. Также была рассчитана система их крепления, обеспечивающая, в том числе, условия безопасности. Можно отметить, что использование компьютерных технологий позволяет воплощать в реальность самые востребованные проекты.

Список литературы

1. Арустамов Э. А. Безопасность жизнедеятельности. М.: Изд-во «Дашков и К», 2015. 488 с.

УДК 621.77.07

СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛИ БУРОВОГО ДОЛОТА В БУРОВОЙ УСТАНОВКЕ НОВОГО ТИПА

Скворцова Т.В., студентка

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиотехнический»

tvorshestvo2702@icloud.com

Научные руководители:

Корягина О.М., ст. преподаватель,

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»;

Эрастова Е.С., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Одним из способов понижения себестоимости отечественной нефти является введение новой, менее ресурсно-затратной технологии добычи. Российские нефтегазоконденсатные месторождения отличаются расположением в труднодоступных местах, а также особыми требованиями к способам добычи. Технологические установки, используемые в добычи нефти и газа, не претерпевали кардинальных изменений уже более десяти лет. Реальный способ снизить себестоимость нефти – усовершенствовать способы её добычи.

Целью данной работы является проектирование шарошечного долота на основании разработки способа построения 3D модели.

Буровая установка - это комплекс буровых машин, механизмов и оборудования, смонтированный на точке бурения и обеспечивающий с помощью бурового инструмента самостоятельное выполнение технологических операций по строительству скважин.

Буровое долото - основной элемент бурового инструмента для механического разрушения горной породы в процессе бурения скважины.

Для модернизации бурового долота были созданы трехмерные модели и чертежи бурового долота с использованием средств информационных и коммуникационных технологий. Возможности САПР (системы автоматизированного проектирования) создавать чертежи всех видов изделий по их пространственным геометрическим моделям [1; 2] значительно ускоряют процесс конструирования и улучшают качество оформления конструкторской документации. Преимущества 3D-методов перед 2D наглядно продемонстрированы при создании объемных моделей [3], выполненных в системе Autodesk Inventor.

Рассмотрим модернизацию бурового долота на примере шарошечного долота. Шарошечные долота – это породоразрушающий инструмент, применяющийся при бурении практически всех видов пород в самых разных условиях. Именно поэтому в настоящее время на шарошечные долота приходится около 90% объема бурения нефтяных и газовых скважин как в России, так и за рубежом. Несмотря на то, что шарошечное долото было изобретено в начале XX века, исследования по изучению процесса разрушения забоя шарошечными долотами, а также по совершенствованию их конструкции проводятся и в настоящее время. Диаметр шарошечного долота классической буровой установки составляет 30-50 см.

Для осуществления вышеуказанной модернизации необходимо предусмотреть возможность закачки и откачки буровой жидкости через долото. Для этого предусмотрим в каждом из трёх шаров долота канавку, в которой будет передвигаться подвеска хвостовика. Хвостовик для цементирования имеет диаметр 15-30 см. Хвостовик для работы с буровым раствором предполагаем диаметром 8-10 см. Таким образом канавка должна быть на 4 см больше в диаметре, чем сам хвостовик, т.к. необходимо пространство для раскрытия лепестков подвески хвостовика. Получаем, что каждая канавка в буровом долоте должна иметь диаметр 12-14 см. В верхней части долота, на стыке с буровой трубой предусмотрим утолщение для свободного хода и извлечения хвостовиков. Так же стоит отметить, что данное утолщение способствует состыковке долота по канавкам с остальной частью буровой колонны, т.к. буровой раствор должен циркулировать насквозь по всей буровой колонне: от пола буровой установки до долота.

Используя систему трехмерного моделирования Autodesk Inventor, был выполнен сборочный чертеж модернизированного бурового долота по его объемной модели.

В итоге была разработана твердотельная модель трехшарошечного долота и его чертеж с возможностью последующей алгоритмизации и разработки полностью параметрической модели в будущем.

Список литературы

1. Корягина О.М., Эрастова Е.С. Разработка объемных моделей деталей и создание их рабочих чертежей в программе Autodesk Inventor Professional // Главный механик. 2015. № 8. С.42- 47
2. Корягина О.М. Графическое описание трехмерных объектов в Autodesk Inventor // Главный механик. 2015. № 5–6. С.72-75

3. Корягина О.М. Построения касательных плоскостей и нормалей к поверхностям вращения в системе трехмерного моделирования Autodesk Inventor // Электронный журнал Cloud of Science. 2015. Т. 2. № 1. С.100-106.

УДК 747.012

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЕСТНИЦ В СРЕДЕ ПРОГРАММЫ INVENTOR

Трубицына Е.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Оптико-электронное приборостроение»

Муравлёва О.К., учащаяся 10 класса

ГБОУ СОШ «Школа № 2107»

Научный руководитель: Юренкова Л.Р., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Издавна лестничные холлы во дворцах соответствовали его торжественному и парадному образу. В последние годы интерес архитекторов и дизайнеров к оформлению даже обычных лестниц заметно возрос. Широкое использование средств 3D-моделирования, в частности программы Inventor компании Autodesk, открыл большие возможности для творчества. Во многих городах мира можно встретить лестницы, которые можно назвать подлинными произведениями искусства. Особый интерес у современных дизайнеров вызывают винтовые лестницы, что связано как с их эстетичностью, так и с компактностью конструкции, что особенно важно для современных зданий и сооружений. Следует отметить, что конструкции винтовых лестниц весьма многообразны [1].

Винтовую лестницу сначала спроектировали карандашом на бумаге. Для этого построили цилиндр, разделили его по вертикали на нужное количество ступеней, которое рассчитывается из общепринятого размера ступени для шага и высотой от пола до следующего этажа.

Создавая конструкции машин и таких изделий как лестницы, следует помнить о том, что задуманное может быть лишено реального воплощения, т.е. окажется невозможным. Пример этому известная во всем мире лестница Пенроуза или «невозможная лестница», созданная в 1958 году. Причина невозможности заключается в том, что при определенном направлении взгляда не видно разрыва ступенек. В результате конструкция теряет вид лестницы, которая позволяет осуществлять бесконечный подъем или спуск, как например, в голливудском фильме 2010 года «Начало» Леонардо Ди Каприо. Лестница Пенроуза – это одна из самых популярных утопических фигур. Её используют в своей профессиональной деятельности психологи, философы, иллюзионисты. [3]. В живописи даже появилось самостоятельное направление «Импоссибилизм», представители которого занимаются рисованием объектов, невозможных в реальности, но так похожих на существующие.

Список литературы

1. Каминский В.П., Георгиевский О.В., Будасов Б.В. Строительное черчение: учебник для ВУЗов / под общей редакцией О.В. Георгиевского. 6-е издание. М.: Архитектура–С, 2007. 456 с.
2. Журбенко П. А., Гузненков В.Н. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей. М.: 2012. Изд. ДМК-Пресс. 120 с.
3. Удивительные фигуры. Режим доступа: <http://im-possible.info/russian/articles/unruch/part1.html> (дата обращения: 03.03.2020).

УДК 744.4

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВООБРАЖЕНИЯ ПРИ ЧТЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ И АМЕРИКАНСКОЙ СИСТЕМ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКЦИЙ

Минина Д.Н, бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
mininadascha2001@gmail.com

Научный руководитель: Маслова Т.И., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

К проблеме развития пространственного воображения обращаются многие исследователи. По определению Б.Ф. Ломова, пространственное воображение – это умение оперировать пространственными представлениями [3]. А пространственное представление является результатом произвольного воссоздания человеком в своем сознании образа конкретного объекта: его формы, положения, величины [2]. С одной стороны, пространственное воображение является важным условием овладения умением строить и читать чертеж. С другой стороны, обучение графическим дисциплинам является одним из главных средств развития пространственного воображения [4, с. 21].

Пространственное воображение инженерным работникам необходимо для чтения чертежей. Прочитать чертеж — это значит по плоским изображениям чертежа представить объемную форму предмета, понять внутреннюю конструкцию, определить его размеры. Чтобы понять, как «читать» чертеж, необходимо ознакомиться со стандартными соглашениями, правилами и основными символами, используемыми на различных типах чертежей. Различия в формате, расположении представленной информации на чертежах, выполненных в разных странах, понятны инженеру, ведь все чертежи обычно схожи по своему характеру.

Существует две системы расположения изображений на чертеже: европейская, обозначаемая буквой Е, и американская, обозначаемая буквой А. Европейская система расположения видов на чертеже используется в России и большинстве европейских стран. Изображения в этой системе получают прямоугольным проецированием предмета на шесть граней пустотелого куба. Предмет при этом располагается между наблюдателем и соответствующей гранью куба [1, с. 146]. При совмещении граней куба с плоскостью чертежа получается европейская система расположения проекций.

Американская система расположения проекций получается при проецировании предмета на прозрачные грани куба (плоскости проекций), расположенные между изображаемым предметом и глазом наблюдателя. Совмещая в одну плоскость прозрачные грани куба, получается иное расположение видов на чертеже [1, с. 146].

В России американская система расположения проекций не применяется. Исключение составляют чертежи технических изделий, экспортируемых в страны американской системы проецирования. Чтобы избежать ошибок при чтении чертежей, используют различительный символический знак системы Е или А, размещаемый на чертежах. Эти знаки представляют собой две проекции усеченного конуса, выполненные в системе Е или А.

Для чтения чертежа, выполненного в американской системе проецирования, предлагаем вопросы:

- Какие изображения представлены на чертеже?
- Где расположен вид сверху?
- Какой разрез имеется на чертеже?
- Из каких геометрических тел состоит эта деталь?
- Сколько отверстий имеет деталь?
- Является ли эта деталь симметричной?

Можно предложить студентам выполнить чертеж этой детали в европейской системе проецирования. Сопоставление чертежей одной и той же детали, выполненных в европейской и американской системах проецирования, способствует развитию у студентов пространственного воображения.

Список литературы

1. Боголюбов С.К. Инженерная графика: учебник для средних специальных учебных заведений. М.: Машиностроение, 2009. 392 с.
2. Ечмаева Г.А. Пространственное мышление педагогов профессионального обучения в области технических дисциплин: постановка проблемы // Современные наукоемкие технологии. 2018. №9. С.171-176;
3. Ломов Б.Ф. Вопросы общей педагогической и инженерной психологии. Режим доступа: <https://24lib.ru/book/voprosy-obshchei-pedagogicheskoi-i-inzhenerno-psikhologii> (дата обращения: 06.05.20).
4. Maslova T.I. The Problem of the Development of Spatial Imagination when Exploring Graphic Disciplines // The Fourth International conference on development of education and psychological science in Eurasia. Proceedings of the Conference (March 20, 2016). «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2016. P. 21-25.

УДК 062

ПРОЕКТ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ «АСГАРД» И ЛУННОГО НАУЧНО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Варакин Д.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
dnsvrkn@gmail.com

Васильев Ф.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
vasilevfa@student.bmstu.ru

Волосатов А.Д., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
volosatovvvv@yandex.ru

Мордовский А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»
alexeymordowsky@gmail.com

Научный руководитель: Минеев А.Б., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Роботехника и комплексная автоматизация»

Космические исследования — одно из перспективных и сложных направлений деятельности в XXI-м веке. В настоящее время внимание специалистов в различных областях науки и техники привлечено к идее освоения Луны. Для развития земной цивилизации становится актуальной задача использования космического пространства для обслуживания жизнедеятельности человека вне Земли в интересах решения проблем

человечества и освоения Солнечной системы, как части Вселенной. При этом Луна рассматривается как возможная составная часть космической инфраструктуры Земли[1].

Представленная в проекте орбитальная станция «Асгард» [2] предназначена для решения следующих основных задач: предоставление жилого пространства для экипажа из 4-х человек на орбите Луны, проведение научных экспериментов в окололунном пространстве, переработка льда, добытого на поверхности, в криогенные компоненты ракетного топлива и их хранение.

Станция состоит из 4-х модулей, которые монтируются на орбите Луны в следующем порядке: лабораторный «Квасир», жилой «Скидбландир», коммуникационно-управляющий «Бильрёт», топливно-энергетический (далее по тексту – ТЭМ) «Нифльхейм». Проведена детальная проработка каждого из них с учётом основных задач станции и из соображений удобства экипажа.

Для облегчения доставки на орбиту Луны и снижения массы станции был предусмотрен ряд решений. Например, к станции крепятся надувные модули, освобождающие пространство и снижающие общий вес конструкции.

На модулях «Квасир» и Нифльхейм» предусмотрены точки крепления для манипулятора. Это позволяет свободно использовать одну систему в пространстве вокруг орбитальной станции без необходимости установки нескольких манипуляторов или одного, более тяжёлого и громоздкого.

Также предусмотрена модульная система для посадочного аппарата. Он делится на три основных компонента: ракетная ступень, пассажирский и грузовой модули. В исходном состоянии все 3 компонента разъединены. Пассажирский и грузовой модули пристыкованы к жилому модулю станции, а ракетная ступень – к ТЭМ и служит маршевым двигателем орбитальной станции. В случае необходимости спуска на поверхность Луны ракетная ступень отсоединяется от ТЭМ и с помощью манипулятора пристыковывается к нужному модулю. Затем связка из ракетной ступени и соответствующей полезной нагрузки опускается на поверхность Луны.

Для дополнительного снижения массы посадочного аппарата предусмотрена открытая конструкция ракетной ступени. Подобное решение реализовано в аппарате BlueMoon, а также ряде беспилотных зондов.

Одной из первых задач на Луне будет изучение лавовых трубок и анализ перспектив их освоения. На данный момент это одно из наиболее пригодных мест для автономного существования человека вне Земли. Внутренние пространства лавовых трубок могут стать естественным укрытием от проникающей радиации, экстремальных температур и метеоритных ударов, а также упростить систему поддержания климата. Для изучения лавовых трубок в рамках проекта предусматривается двухместный вездеход «Слейпнир».

Исследования Луны советскими автоматическими зондами и американскими астронавтами показали, что кислород занимает первое место по массовой доле в реголите — на него приходится 40-45 процентов. Поэтому задачей обрабатывающей машины «Хвергельмир» станет извлечение кислорода из реголита методом прямой деоксидации посредством процесса FFC или его любому более эффективному аналогу[3].

Список литературы

1. Н.А. Брюханов, В.П. Легостаев, А.А. Лобыкин и др. Использование ресурсов Луны для исследования и освоения Солнечной системы в XXI веке // Космическая техника и технология. 2014. № 1. С. 3–14.
2. Щеглов, Г.А., Минеев А.Б. Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks // М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. 184 с.

3. Сайт «N+1». Статья «Лабораторный реголит разложили на металл и газообразный кислород». Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2019/10/10/regolith-oxygen-alloys> (дата обращения: 01.04.2020).

УДК-621

ПРОЕКТ ЛУННОЙ ЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ «SHACKLETON».

Погиба Е.О., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

egor.pogiba@yandex.ru

Сидоров Н.В., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

sidorov.n1i2k3@ya.ru

Таратонкина В.С., бакалавр

tarverser@yandex.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Тёмкин М. А., бакалавр

maksimtiomkin@gmail.com

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Специальное машиностроение»

Научный руководитель: Павлюк Е.Н., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

При освоении дальнего космоса одной из важных проблем является расход значительного количества топлива при старте ракеты-носителя. Тем самым уменьшается допустимая масса полезной нагрузки. Большую часть топлива ракета тратит при старте с поверхности Земли. Так, на первой ступени ракеты «Протон» стоят 6 двигателей РД-275 с удельным импульсом 288 секунд каждый[1]. Таким образом, за минуту полёта ракета потребляет 180 тонн топлива, а на момент покидания атмосферы потребляется до 80-90%. Такой расход создаёт проблемы при освоении дальнего космоса.

В рамках проекта «Shackleton», создаётся концепт и геометрическая модель лунной инфраструктуры для дозаправки КА(космических аппаратов), отправляющихся в дальний космос и к другим планетам. Основными компонентами инфраструктуры являются: ОЛС (Орбитальная лунная станция) «Thunder», многоразовая транспортная ракета «Storm», водоочистительная установка «Stroller», добывающая станция «LS-1»(Lunarscraper-1) и насосная станция.

Если говорить об аналогичных разработках, компания Илона Маска «SpaceX» заключила контракт с NASA по разработке технологий посадки на Луну. В рамках проекта, по заявлению Илона Маска, запуск космического корабля «Starship» планируется почти пустым. Дозаправка будет производиться в космосе. [2]

В проекте «Shackleton» предлагается синтезировать ракетное топливо на орбите Луны из полезных ископаемых, добываемых на ней же В качестве окислителя в топливе будет выступать кислород, в качестве восстановителя водород. Производиться эти компоненты будут на ОЛС «Thunder». Для их синтеза предлагается установить на станции установку для электролиза жидкости, основными компонентами которой являются: отсек для электролиза, баки для кислорода и водорода. Добывать энергию для электролиза предлагается за счёт высокоэффективных солнечных батарей. Для стыковки и дозаправки будут использоваться универсальные стыковочные узлы системы АПАС (Андрогинно-периферийный аппарат стыковки). Для доставки жидкости на станцию будет использоваться многоразовая транспортная ракета «Storm».

Ракета состоит из бака для воды объёмом 30 кубических метров, двигательной установки и системы мягкой посадки. На ракете, как и на станции, установлен ЖРД

(жидкостный ракетный двигатель). Поэтому их дозаправка будет также проводиться кислородом и водородом, выработанными на станции. Перекачка воды будет производиться с помощью поршня, диаметр которого равен диаметру ёмкости для воды в ракете. В свою очередь, вода будет перекачиваться в ракету из хранилища для воды при помощи циркулярного насоса, установленного на поверхности Луны.

Исследования, проведённые зондом "Чандраян-1" в 2009 году, подтвердили наличие воды в лунном грунте. В пыли, поднятой с поверхности Луны, количество воды составляло 0,1%.[3] Более поздние исследования показали, что в районе кратера «Shackleton», находящегося в районе южного полюса Луны, в местах, куда не попадает солнечный свет, содержание воды в твёрдом состоянии достигает 5-10%. Для получения воды в жидком состоянии предлагается использовать подвижную установку LS-1 на колёсной платформе. Добывать грунт планируется с помощью установки типа «скрепер». Для извлечения воды планируется использовать установку «Stroller» на колёсной платформе. Получение воды из реголита будет производиться путём выпаривания из одного бака и её последующей конденсации в смежный бак. Затем вода будет доставляться в хранилище.

Таким образом, используя информацию, полученную о структуре поверхности Луны в последние десятилетия, а также понимая, что энергетические расходы, связанные с изучением космоса, значительно возросли, мы предложили концепцию дозаправочной лунной инфраструктуры. До воплощения этого проекта может пройти ни одно десятилетие, однако необходимо проводить исследования в этом направлении.

Список литературы

1. РД-253. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/РД-253> (дата обращения: 22.04.2020).
2. Elon Musk Wants to put SpaceX's Starship in Orbit in Six Months. Available at: <https://interestingengineering.com/elon-musk-wants-to-put-spacexs-starship-in-orbit-in-six-months>, 22/04/2020.
3. За водой на луну. Режим доступа: <https://nplus1.ru/material/2018/08/21/moon-water> (дата обращения: 22.04.2020).

УДК 744.44

ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ ЛИТЬЕМ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Павлова И.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»
izabella1612@mail.ru

Научные руководители:

Хуснетдинов Т.Р., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Полубинская Л.Г., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Умение выполнять чертежи деталей, используя правила Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) — одна из основных задач обучения студентов по курсу «Инженерная и компьютерная графика». При выполнении работ у студентов возникают трудности при простановке размеров на чертежах деталей, изготавливаемых литьем с применением последующей механической обработки [1, с.36].

Большинство деталей, изготовленных литьем, подвергаются в дальнейшем механической обработке. Литейная технология и последующая за ней механическая обработка являются взаимосвязаны. Если при нанесении размеров на чертеже литой детали правильно выбраны базовые поверхности, то технологический процесс изготовления и обработки модели и отливки упрощается. По ГОСТ 2.307-2011 [2, с.7] при выполнении рабочих чертежей деталей, изготавливаемых отливкой, штамповкой, ковкой или прокаткой с последующей механической обработкой части поверхности детали, указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающего механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке.

Рассмотрим последовательность проставления размеров на примере задней бабки токарного станка. Задняя бабка является одной из опорных деталей токарного станка. Основная функция — поддержание обрабатываемой заготовки, которая крепится непосредственно в этот узел.

Чтобы рационально проставить размеры на чертеже детали, изготавливаемой литьем с последующей механической обработкой необходимо установить положение рассматриваемой детали в сборочной единице и принцип работы этой конструкции. Определить чистовые и черновые поверхности. Выбрать литейные базы и базы механической обработки, связать их одним размером по каждому из направлений. Далее, при проставлении размеров, связывать чистовые поверхности с базами механической обработки или чистовыми поверхностями, черновые- с литейными базами и черновыми поверхностями.

Список литературы

1. Выполнение чертежей деталей в курсе инженерной графики: учеб. пособие / Л.Г. Полубинская, Л.С. Сенченкова, В.И. Федоренко, Т.Р. Хуснетдинов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 53 с.
2. ГОСТ 2.307-2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нанесение размеров и предельных отклонений. Введен 01.01.2012. М.: Стандартинформ. 2012. 29 с.

УДК 621

ИЗУЧЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ЧЕРЧЕНИЮ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКЦИИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ

Щеголева М.Д., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Машиностроительные технологии»

schegolevamd@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Рябов В.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Резьбовое соединение – это один из самых распространенных способов разборного крепления деталей, который имеет такие достоинства, как универсальность, надежность, технологичность, низкая стоимость. Удивляет то, что разнообразие типов и видов крепежных резьбовых деталей превышает разновидности женских украшений!

На работоспособность оборудования значительное влияние оказывает надежное крепление деталей с обеспечением необходимой силы затяжки каждого крепежного элемента. Во избежание поломок винтов, опорная поверхность под головкой болта и гайки должна быть перпендикулярна оси резьбы для того, чтобы резьбовое соединение не получало опасного изгиба при затяжке. Для лучшей работоспособности резьбовых соединений деталей из литых или штампованных заготовок подвергают механической

обработке для обеспечения качественных опорных поверхностей для крепежных деталей в соответствии с требованиями ГОСТ. Знания об особенностях крепления деталей являются важными для современного конструктора и для специалистов по эксплуатации и ремонту оборудования. Студентам желательно узнавать максимальную информацию об изображаемом учебном примере, т.к. только при понимании особенностей работы и технических требований можно выполнить технически грамотный чертеж.

Учебное задание является источником ценной технической информации о различных типах винтов и гаек с особыми свойствами, крепежные резьбы должны иметь максимальное сопротивление для предотвращения самоотвинчивания в процессе эксплуатации. Учебными планами предусмотрено выполнение заданий по изображению конструктивных элементов резьбовых соединений на примере чертежа шпилечного соединения [2], винтового соединения металлических деталей [1].

Одной из причин быстрого износа деталей является излишняя вибрация, вызываемая неплотным прилеганием конструкции к основанию [3]. Для обеспечения точного монтажа, обеспечения соосности монтируемого оборудования и повышения надежности при эксплуатации применяют специальные приспособления, одним из которых является регулируемая винтовая опора со сферической самоустанавливающейся шайбой SKF Vibracon. Использование данного устройства позволяет с минимальными затратами времени качественно установить оборудование, обеспечить регулировку правильного относительного положения агрегатов.

При проектировании резьбовых соединений особое внимание уделяется фиксации резьбовых соединений с минимальными затратами времени и с минимальной стоимостью при максимальной надежности. Используются контрящие гайки со специальной конфигурацией для повышенной надежности фиксации с целью предохранения от самоотвинчивания. Существует множество видов самоконтрящихся гаек действующих на основе деформации витков при затяжке или гайки с предварительно деформированной резьбой, гайки со вставными фиксирующими элементами, гайки с врезающимся витком, парные гайки с конусными поверхностями и др.

Продуктивное знакомство с резьбовыми соединениями деталей предоставляет возможность получить навыки безошибочного черчения на основе понимания принципов обеспечения работоспособности изделия.

Список литературы

1. Н.В. Морозова, Т.С. Разомасова, Т.Л. Белобородова. Соединение деталей с помощью резьбы. Чертеж сборочной единицы и спецификация. Электронное учебное издание. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.
2. Л.Г. Полубинская, Л.С. Сенченкова, В.И. Федоренко, Т.Р. Хуснетдинов. Выполнение чертежей деталей в курсе инженерной графики: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013.
3. Пятакова М.А., Ряховский О.А. Исследование жесткости регулируемых по высоте подводимых опор Vbracon sm // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 6-1. С.132-135.

СЕКЦИЯ «БИОМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»**УДК 004.93`1****СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ВИТАЛЬНОСТИ СУБЪЕКТА**

Алексеев М.М., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

mihailalekseev@yandex.ru

Научный руководитель: Бойко А.А., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Существует большое количество биометрических систем, основанных на использовании различных биометрических модальностей. Наиболее распространенными являются биометрические системы, в которых используется распознавание отпечатков пальцев и распознавание лиц. Распознавание отпечатков пальцев обеспечивает низкие значения ошибок первого (0,01 %) и второго (0,40 %) рода, однако применение таких систем затруднено на предприятиях, на которых персонал выполняет ручной труд, поскольку папиллярный узор отпечатка пальца нарушается мелкими царапинами и порезами.

Указанного недостатка лишены биометрические системы, в которых в качестве биометрической модальности используется изображение лица. В настоящее время их доля составляет около 20 % от общего количества биометрических систем и продолжает расти. Вероятности ошибок первого и второго рода составляют 0,10 % и 2,50 % соответственно.

Как и любая другая биометрическая система, биометрические системы, использующие изображение лица, подвержены атакам, главным образом – атакам на биометрическое предъявление. В качестве инструментов атаки на биометрическое предъявление (ИАБП) могут использоваться фотографии (в частности – с прорезями для глаз и губ), изображение на экране планшета, маски [1]. Для противодействия атакам процесс биометрической идентификации или верификации должен включать этап определения витальности – свойства или состояния живого индивида [2].

В настоящей работе рассматривается система контроля и управления доступом с идентификацией по лицу и определением витальности. Основными ее компонентами являются: преграждающее устройство (турникет), вычислительное устройство – одноплатный компьютер Raspberry PI 4, устройство ввода – камера Dahua HFW1431SP. Подключение к Raspberry PI 4 осуществляется с помощью протокола ssh. Программная часть реализована на языке Python с использованием библиотеки Dlib, осуществляющей расстановку контрольных точек на изображении лица.

Камера располагается за преграждающим устройством. При приближении человека осуществляется детекция лица во входящем видеопотоке, после чего выполняется подпрограмма идентификации. На изображении лица с помощью библиотеки DLib происходит определение координат контрольных точек и их расстановка [3], затем формируется массив евклидовых расстояний между точками и сравнивается с данными зарегистрированных пользователей. Если коэффициент схожести выше граничного значения, идентификация считается успешной, в противном случае выполняется выход из подпрограммы и продолжается детекция лиц. В случае успешной идентификации выполняется определение витальности. Витальность определяется с помощью движений мимических мышц. При определении витальности осуществляется расстановка точек на глазах и губах, затем – вычисление разности между евклидовыми расстояниями на соседних кадрах видеопотока. Если мимические мышцы вокруг глаз или губ остаются неподвижны, можно считать, что на систему совершается атака. В этом случае передаётся

сигнал тревоги. В противном случае проверку можно считать завершенной, и преграждающее устройство открывается.

Список литературы

1. Bhattacharjee S., Marcel S. What You Can't See Can Help You – Extended-Range Imaging for 3D-Mask Presentation Attack Detection // 2017 International Conference of the Biometrics Special Interest Group (BIOSIG), Darmstadt, 2017. P. 1-7. DOI: 10.23919/BIOSIG.2017.8053524.
2. ГОСТ Р 58624.1-2019 (ИСО/МЭК 30107-1:2016) Информационные технологии (ИТ). Биометрия. Обнаружение атаки на биометрическое предъявление. Часть 1. Структура. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200169225> (дата обращения: 07.05.2020).
3. Бойко А.А., Каранкевич А.И. Сравнение различных систем расстановки контрольных точек на лице и возможности их использования для определения двигательных единиц по видеоизображению: в сб. Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии – ФРЭМЭ'2016 Доклады XII Международной научной конференции с научной молодежной сессией, 2016. С. 42-46.

УДК 57.087

МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ МИЕЛИНОВЫХ ВОЛОКОН В БЕЛОМ ВЕЩЕСТВЕ ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЫ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Вакаева М.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

vakaeva.masha@yandex.ru

Научный руководитель: Самородов А.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Префронтальная кора (ПФК) является одним из главных субъектов изучения головного мозга при шизофрении. Возникновение патологических изменений в этой области связаны с нарушением мышления, мотиваций, эмоциональности. По данным аутопсийных исследований структурные изменения в ПФК включают в себя дефицит олигодендроглии, что приводит к демиелинизации. В результате этого нарушаются нейронные связи между различными структурами мозга.

Проведенные ранее исследования (Uranova et al., 2001, 2011) [1] показали достоверное повышение пропорции патологических миелиновых волокон в белом веществе префронтальной коры при шизофрении. Патология миелиновых волокон при наличии рассматриваемого психического заболевания связана с атрофией аксона и набуханием цитоплазматического отростка олигодендроцитов как ответ на локальную демиелинизацию с образованием мембранных структур внутри и/или вне миелинового волокна. Однако сами патологически измененные волокна не исследованы морфометрически, оценена только их пропорция.

Морфометрический анализ миелиновых волокон на изображениях предполагает их сегментацию. В настоящем исследовании используется сегментация, основанная на разработанных ранее алгоритмах, в том числе [2]. Но она имеет существенный недостаток, поскольку находящиеся рядом клетки часто оказываются слипшимися на изображении. Для решения этой проблемы разработан алгоритм восстановления границ и разделения образовавшихся кластеров на отдельные объекты. В его основе лежат

построение и анализ гистограмм между точками, соединяющими центры соседних аксонов.

В настоящем исследовании измерения проводились для пяти случаев шизофрении и пяти случаев контрольной группы. Каждый случай содержал не менее 10 изображений, на каждом из которых измерялось не менее 20 нормальных и патологических аксонов. Изображения срезов ПФК, полученные в электронном микроскопе, были предоставлены Научным центром психического здоровья (руководитель лаборатории д.м.н. Н.А. Уранова). В каждом случае измерялась толщина миелиновой оболочки и g-ratio отдельно для волокон разного калибра. Для измерений и обработки результатов использовалась методика, описанная в [3]. Анализ измерений показал снижение численной плотности миелиновых волокон на 15 % при шизофрении по сравнению с контрольной группой, а также повышение толщины миелиновой оболочки нормальных волокон малого и среднего калибров соответственно на 7,5 % и 10 % как компенсацию патологических набуханий и атрофии внутреннего аксона при шизофрении.

Список литературы

1. Ultrastructural alterations of myelinated fibers and oligodendrocytes in the prefrontal cortex in schizophrenia: a postmortem morphometric study / N.A. Uranova [et al.] // Schizophrenia Research and Treatment. 2011. Vol.2011. Article ID 325789.
2. Samorodova O.A., Samorodov A.V. Fast implementation of the Niblack binarization algorithm for microscope image segmentation // Pattern Recognition and Image Analysis. 2016. Vol.26, No.3. P.548-551.
3. Substantia nigra ultrastructural pathology in schizophrenia / C.K. Walker [et al.] // Schizophr Res. 2018. Vol.197. P.209-218.

УДК 612.16

АЛГОРИТМ АДАПТИВНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ОБЛАСТЕЙ ИНТЕРЕСА НА ИЗОБРАЖЕНИИ ЛИЦА В ЗАДАЧЕ ВИДЕОПЛЕТИЗМОГРАФИИ

Злобин К.Д., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

zlobinkd@mail.ru

Научный руководитель: Семчук И.П., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Видеоплетизмография - один из развивающихся методов диагностики организма, основанный на использовании видеокамеры для регистрации показателей жизненно-важных функций, в числе которых частота сердечных сокращений (ЧСС) и вариабельность сердечного ритма (ВСР) [1]. Отличительной особенностью видеоплетизмографии является отсутствие воздействий на организм – как физических, так и психологических, открывающее обширные возможности длительного наблюдения всех показателей одновременно.

Процесс вычисления показателей жизненно-важных функций по видеоизображению лица состоит из следующих этапов:

- детекция лица на изображении и сегментация физиологически значимых участков кадров – таких, которые содержат информацию о пульсовом кровенаполнении тканей;
 - расчёт интегральной интенсивности излучения, диффузно отражённого поверхностными слоями кожи, для формирования сигнала видеоплетизмограммы;
 - фильтрация и преобразование временной последовательности сигнала видеоплетизмограммы;
 - детекция систолических пиков;
 - расчёт физиологических параметров: ЧСС, ВСР.
-

Работа посвящена разработке метода выделения областей интереса на изображении лица в задаче видеоплетизмографии.

Простейший способ сегментации кожи на изображении лица – цветовая сегментация по [2], преимуществом которого является простота реализации и высокая скорость вычислений, необходимой для работы в режиме реального времени. Однако в методе цветовой сегментации не учитываются индивидуальные особенности цвета кожи испытуемого, а также особенности освещения.

Разработан алгоритм адаптивной сегментации изображения лица, основанный на детекции контрольных точек лица [3], соединение которых по замкнутому контуру позволяет выделить участок лица, расположенный ниже бровей. Распределение цветовых координат выделенного фрагмента изображения в RGB-пространстве аппроксимируется цилиндром. Затем определяется принадлежность пикселей участков изображения, не вошедших в выделенную область, данному цилиндру, и в случае положительного результата такие пиксели включаются в сегментированную область.

Для оценки эффективности алгоритма проводилось сравнение результатов измерения ЧСС видеоплетизмографическим методом с использованием разработанного алгоритма с синхронно зарегистрированным контактным сигналом фотоплетизмограммы (ФПГ). Сигналы разбивались на малые участки (длительностью 8 секунд), для каждой пары определялось значение абсолютной погрешности измерения ЧСС видеоплетизмографическим методом. Конечной метрикой (Q) является доля фрагментов, для которых абсолютная погрешность измерения ЧСС не превышала 1 уд./мин.

При тестировании алгоритма отмечено значительное повышение полезной площади изображения. Результаты сравнения алгоритмов цветовой и адаптивной сегментации показали, что значение Q-метрики адаптивного алгоритма выше в 1,3 раза.

Список литературы

1. Semchuk I. P., Muravskaya N. P., Samorodov A. V. The study of the facial skin surface blood flow dynamics // AIP Conference Proceedings. 2019. Vol. 2140, Issue 1. Article ID 020066.
2. Hsu R.L., Abdel-Mottaleb M., Jain A.K. Face detection in color images // IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence. 2002. Vol. 24, No. 5. P. 696-706.
3. Annotated facial landmarks in the wild: A large-scale, real-world database for facial landmark localization / M. Koestinger [et al.] // 2011 IEEE international conference on computer vision workshops (ICCV workshops), Barcelona, 2011. P. 2144-2151.

УДК 57.089.22, 615.471

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАКЕТА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВЕН НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Соколова Д.Ю., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

whyclos@mail.ru

Научный руководитель: Саврасов Г.В., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

Развитие направления ультразвуковой хирургии в России началось в конце 70-ых годов благодаря совместным работам учёных из МГТУ им. Н.Э. Баумана и учёных-медиков [1]. В хирургии ультразвуковые колебательные системы (УЗКС) активно применяются для различных типов воздействия (резание, дробление, спаивание) на биологические ткани. Такие УЗКС наиболее эффективно работают в области низких частот (20-60 кГц), при этом амплитуда продольных колебаний рабочего окончания

должна достигать 30-60 мкм [1]. Типовая УЗКС состоит из электроакустического преобразователя (ЭАП), согласующего волновода-концентратора и набора, как правило, сменных инструментов-концентраторов.

Для преобразования энергии электрических колебаний в механические ультразвуковые инструменты снабжаются ЭАП, которые работают на основе магнитострикции или пьезоэффекта. В данной работе использован пьезокерамический ЭАП, состоящий из 6 кольцевых пьезоэлементов из пьезокерамики APC841 с внешним диаметром $D = 16$ мм и внутренним диаметром $d = 6$ мм.

При выборе материала демпфера ЭАП для изготовления демпфера важным параметром является его высокая твёрдость. Среди подходящих материалов следует выделить стали 40X, 45X и подобные. В данной работе для изготовления демпфера была выбрана сталь 45X.

Для изготовления волноводов, предназначенных для получения высоких амплитудных значений продольных колебаний, целесообразно выбирать материалы с минимальным акустическим сопротивлением [1]. Такими материалами являются сплавы титанов (BT5, BT6 и т. п.). В данной работе был выбран материал, схожий с титаном по акустическим свойствам – алюминий. Еще одним плюсом данного материала является легкость его обработки.

Наибольшее распространение получили следующие частные случаи изменения площади поперечного сечения концентратора: конический, экспоненциальный и катеноидальный рупор [1]. В данной работе для волновода-концентратора и инструмента-концентратора был выбран экспоненциальный рупор, т.к. он характеризуется большей скоростью сужения, чем конический, и большей надежностью, чем катеноидальный.

Предварительный расчёт геометрии ультразвуковой колебательной системы осуществлялся частотным методом в пакете программ Matlab на частоту 25 кГц. УЗКС разбивалась на несколько участков, на каждом из которых были определены длины всех элементов, за исключением одного, для которого непосредственно определялась резонансная длина.

В результате были получены резонансные длины для концентратора-волновода и концентратора-инструмента и амплитуда на конце инструмента. Наилучший результат амплитуды продольных колебаний составил 36,73 мкм.

Список литературы

1. Квашнин С.Е. Медицинские ультразвуковые электроакустические преобразователи. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. 28 с.

СЕКЦИЯ «МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**УДК 612.08.591.08****РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ИСТОЧНИКУ ТОКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНЫХ ПРИБОРОВ**

Татарникова Л.И., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

tatarnikovalby@gmail.com

Электроимпедансные методы исследования применяются в различных биомедицинских задачах, одной из которых является динамическая визуализация деятельности сердца. Качество изображения, полученного электроимпедансным методом, значительно хуже, чем качество МРТ и КТ изображений. Это связано с недостаточной точностью импедансных измерительных преобразователей, ограниченному частотному диапазону и диапазону измерения импеданса. Современные МРТ-системы способны визуализировать особенности функционирования желудочков, предсердий, клапанов и другой детальной биомеханической информации в динамике. Основной недостаток – невозможность измерения значений ударного объема крови и фракции выброса в фазу систолы. Эти ограничения снимает метод электроимпеданской томографии.

Погрешность электроимпедансных измерений находится в диапазоне от 10 до 100 мОм в полосе частот от 0,1 до 100 Гц. Оценки показывают, что для внутренних органов, расположенных не слишком глубоко, необходимо иметь точность не хуже 3,0 мОм в полосе частот от 0,1 до 100 Гц [1]. Для более глубоко расположенных органов чувствительность должна быть еще выше, не более 1 мОм (в полосе частот от 0,1 до 10 Гц) [2]. Это приводит к тому, что необходимо повышать точность измерений. Для повышения точности необходима прецизионная техника.

Каждый канал электроимпедансного измерительного преобразователя состоит из источника зондирующего тока; биоусилителя, состоящего из инструментального усилителя и драйвера АЦП; высокоразрядного быстродействующего АЦП и микроконтроллера, который также управляет источником тока.

До того, как регистрируемый сигнал попадет на АЦП, он претерпевает предварительную обработку: усиление, устранение синфазной помехи, фильтрация. Для получения сигнала необходимо зондировать переменным током исследуемый участок ткани. Все эти операции приводят к возникновению помех. Чтобы минимизировать шумовую составляющую сигнала и повысить точность регистрации, нужно начать с самого первого звена – источник синусоидального тока. Именно он и биоусилитель контактируют с биообъектом.

Измерение импеданса проводится двумя методами: с помощью биполярного и тетраполярного наложения электродов. В первом случае используется 2 электрода через которые подается ток и регистрируется напряжение. Во втором случае токовые и регистрирующие электроды не совмещены, что оптимальнее, так как при наложении двух электродов регистрируемое сопротивление будет равняться сумме искомого и сопротивления электрод-кожа, равному около 1 кОм. При наложении четырех электродов ток протекает через всю цепь одинаково.

С ростом частоты зондирующего тока сопротивление биообъекта падает и стремится к постоянной величине. На низких значениях частоты тока в области α – дисперсии (< 1 кГц) преобладает высокий импеданс кожи (~ 1 кОм), который по сравнению с полным импедансом исследуемого участка (0 – 300 Ом) очень велик. Так как биообъект является

ионным проводником, то емкостная составляющая импеданса с ростом частоты зондирующего тока увеличивается и вносит большой вклад в общий импеданс. Таким образом выбирается частота зондирующего тока из области β – дисперсии (104 – 105 Гц). В этом диапазоне токи проводимости доминируют над токами смещения, поэтому используется частота из середины диапазона.

Максимальное действующее значение зондирующего тока регламентируется стандартом по электробезопасности IEC60601 и для частоты 100 кГц не должно превышать 10 мА.

Список литературы

1. Karantzalis P. High frequency active anti-aliasing filters // Linear Technology. 2015. С. 1003–1004.
2. Kim M. [и др.]. A 1.4-mOhm Sensitivity 94-dB Dynamic-Range Electrical Impedance Tomography SoC and 48-Channel Hub-SoC for 3-D Lung Ventilation Monitoring System // IEEE Journal of Solid-State Circuits. 2017. № 11 (52). С. 2829–2842.

УДК 57.043

ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТОЧЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ И ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ ПОВЕРХНОСТИ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Деркач М.В., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

derckatch.mak@yandex.ru

Каправчук В.В., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

9784882@mail.ru

Научный консультант: Акопян В.Б.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

akopyan1941@mail.ru

В настоящее время широкое применение находят воздействия точечной вибрацией на поверхность тела человека, а также локальное влияние электромагнитного излучения в видимом и ИК диапазоне. Лампы с таким спектром широко используются в терапевтических целях, а области тела, подвергшиеся инфракрасному облучению, лучше снабжаются кровью за счет расширения кровеносных сосудов, помимо этого происходит улучшение снабжения мышц кислородом, интенсификация обмена веществ, восстановление иммунной системы[1].

Низкочастотные колебания способствуют улучшению артериального кровоснабжения, венозного оттока, повышению лимфатической микроциркуляции, что на сегодняшний день находит свое применение в различных областях медицины[3], [2].

Для исследования влияния точечных колебаний и оптического излучения на температуру тела человека проведено два исследования: воздействие на небольшую область внешней части предплечья низкочастотными механическими колебаниями (12 измерений) и излучением в широком диапазоне оптической части спектра (9 измерений). В экспериментах участвовали здоровые добровольцы обоего пола в возрасте от 19 до 22 лет.

Для облучения использовалась вольфрамовая лампа накаливания инфракрасного зеркала (ИКЗ) (ООО «ЭлектроОсвещение», РФ), излучающая в диапазоне от 0,5 до 2 мкм, часть энергии лампы генерировалась в спектре от 0,8 до 2 мкм, вызывая тепловой эффект. Общая мощность облучения, полученная на поверхности кожи, составляла 38 мВт, площадь облучения составляла $0,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$. Интенсивность излучения в зоне облучения составила $0,76 \text{ мВт/мм}^2 = 760 \text{ Вт/м}^2$, что находится в пределах, разрешенных для

использования в физиотерапевтической практике. Средняя энергия облучения на единицу поверхности составила 228 кДж/м². Облучение проводилось в течение 5 минут.

Воздействие вибрацией осуществлялось на площади 4,9·10⁻⁶м². Частота и амплитуда вибрации составляли 50 Гц и 30 мкм соответственно. Конец вибрирующего инструмента устанавливался перпендикулярно поверхности тела. Время воздействия - 5 минут.

Точка воздействия для исследования влияния обоих эффектов была выбрана с учётом анатомических особенностей таким образом, чтобы избежать негативных последствий после воздействия. Эта точка расположена в углублении между радиусом и локтевой костью, на радиальной стороне сухожилий разгибателя кисти большого пальца.

С помощью тепловизора ThermalExpertTE-V1 (Республика Корея) термографировалась ладонь испытуемого во время эксперимента при точечном воздействии на точку ВайГуань вибрациями или излучением. Были получены термограммы ладони во время (в течение 5 минут каждые 20 с) и после воздействия (15 минут каждые 30 с). Термограммы обработаны в программе TE_Analyst 1.13. Среднюю температуру рассчитывали по площади ладони открытой руки с помощью программного обеспечения ИК-камеры. Стандартное отклонение рассчитанных параметров не превышало 0,5 К. Результаты обработки термограмм приведены в виде временной зависимости отклонения температуры ладони испытуемого от значения ее температуры до воздействия.

При воздействии вибрацией в 8 случаях из 12 (67%) наблюдалось повышение температуры, и в 4 случаях (33%) наблюдалось её снижение. Изменения температуры ладони начинались сразу после начала воздействия и некоторое время продолжались после его окончания, а через 8-9 минут после окончания вибраций температура выходила на постоянный уровень. Изменения температуры достигали 1,75 К.

При воздействии оптическим излучением в 5 случаях из 9 (56%) наблюдалось повышение температуры; остальные случаи не могут быть классифицированы. Повышение температуры ладони начиналось в первые же минуты воздействия и продолжалось непосредственно после окончания. На 10-12 минуте температура выходила на постоянный уровень.

В результате исследований влияния локальной вибрации и локального оптического излучения на температуру поверхности верхних конечностей здорового человека, с помощью инфракрасной термографии выявлены значительные изменения температуры ладони при воздействии на внешнюю часть предплечья той же руки, что, связано с изменением уровня микроциркуляции крови.

Полученные данные проясняют эффект действия исследованных факторов в физиотерапии и позволяют расширить использование данных воздействий на организм человека.

Список литературы

1. Gudkov S. V [и др.]. Effect of visible light on biological objects: Physiological and pathophysiological aspects // *Physics of Wave Phenomena*. 2017. № 3 (25). С. 207–213.
2. Pastouret F. [идр.]. Effects of multidirectional vibrations delivered in a horizontal position (Andullation®) on blood microcirculation in laboratory animals: a preliminary study // *Medical science monitor basic research*. 2016. (22). С. 115.
3. Львов С.Е. [и др.]. Влияние локальной резонансной вибрации на физиологические системы живых организмов // *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2010. (15).

СЕКЦИЯ «МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»**УДК 004****МОДУЛЬ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ
ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Ефремова А.С., Смирнова А.А., магистранты

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

lina0jq@gmail.com

Научный руководитель: Писарева А.В., к.б.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

pavpav@bmstu.ru**Введение**

По данным Министерства здравоохранения в наше время, заболевания глазодвигательного аппарата имеют 110 человек из 1000 [1]. Среди лиц трудоспособного возраста, из 1000 человек примерно 65 имеют болезни глаз, связанные с нарушением глазодвигательного аппарата, а количество детей до 14 лет имеющих данную патологию в мире достигает 150 млн. человек. В данной работе был разработан модуль регистрации для оценки состояния глазодвигательного аппарата, включающий в себя блок воздействия на биообъект, блок регистрации и блок обработки сигнала [2]. Цель работы – разработка и проектирование модуля регистрации для оценки состояния глазодвигательного аппарата. Достижение этой цели позволит улучшить ход реабилитации и возможность контролировать состояние пациента, а также подобрать наиболее оптимальный ход лечения, с возможностью индивидуального подхода к пациентам.

Существует несколько приборов, методов и методик, которые помогают диагностировать и сформировать ход лечения болезней глазодвигательного аппарата [3]. Клинические методы исследования глазодвигательного аппарата в основном применяют для диагностики начальных стадий пареза нервов, чаще всего в тех случаях, когда у пациента наблюдается диплопия, с характерным отклонением глаза.

Наиболее стандартная методика определение поля зрения и определение состояния глазодвигательных мышц. Порядок методики следующий. Больной сидит напротив врача на расстоянии 50—60 см. Врач фиксирует голову обследуемого. Пациенту предложено поочередно каждым глазом следить за перемещением объекта в 8 направлениях. О недостаточности мышцы судят по ограничению подвижности глаза в ту или иную сторону.

В результате был разработан модуль, состоящий из блока воздействия на биообъект, блока регистрации изменения электрического потенциала сетчатки и глазных мышц, и блока обработки полученной информации.

Блок воздействия на биообъект представляет собой светодиодную матрицу, расположенную по вертикальной и горизонтальной оси глаза. Диоды загораются в определенном порядке. В ответ на такой раздражитель глаз изменяет свое положение, изменяется электрический потенциал сетчатки, мышцы глазодвигательного аппарата сокращаются. Данные перемены фиксирует электроокулограф, далее информация передается на монитор, где происходит анализ полученных данных и их отклонений от нормальной работы глазодвигательного аппарата.

Разработанный в ходе работы модуль регистрации для диагностики состояния глазодвигательного аппарата является новейшим методом в диагностике и контроле терапии, позволяющий максимально точно проследить и при необходимости скорректировать ход лечения или реабилитации. Основным преимуществом разрабатываемого модуля является простота конструкции, возможность легкого

изменения методики и широкая применяемость. В работе была разработана схема биотехнической системы, блок стимуляции биообъекта и блок регистрации сигнала изменения потенциала глазодвигательных мышц. В электрической принципиальной схеме представлен усилительный каскад, который включает в себя: инструментальный усилитель; фильтр низких частот Чебышева; драйвер АЦП; микроконтроллер. Данная работа позволит улучшить ход реабилитации и контроль состояния пациента, а также подобрать наиболее оптимальный ход лечения, с возможностью индивидуального подхода к пациентам.

Список литературы

1. Гиппенрейтер Ю.Б. Движения человеческого глаза. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. 256 с.
2. Алексеев В.Н., Егоров Е.А. Офтальмология: учебник для вузов / под ред. Е.А. Егорова, 2010. 208с.
3. Дуус П. Топический диагноз в неврологии Анатомия. Физиология. Клиника. М.: ИПЦ «Вазар-Ферро», 1995, 381 с.

УДК 004.588

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Андреева Д.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

andreevada@student.bmstu.ru

Лысенко М.С., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

lysenkoms@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Бурневич С.З., профессор, д.м.н.

Неверная диагностика продолжает быть одной из основных причин смертности пациентов по всему миру, несмотря на возросший уровень развития медицинской техники и значительный прогресс в обеспечении лечебных учреждений современными диагностическими средствами. По оценке специалистов [1], если признать все врачебные ошибки, то они займут третье место среди основных причин смерти после заболеваний сердечно-сосудистой системы и рака.

Одним из наиболее перспективных и эффективных методов решения проблемы ошибочной диагностики является внедрение в клиническую практику различных решений, основанных на базе цифровых технологий, таких как система поддержки принятия врачебных решений (СППВР).

Потенциальные преимущества использования электронных СППВР в клинической практике заключаются в повышении безопасности пациентов, улучшении качества и повышении эффективности оказания медицинской помощи. Это становится возможным за счет увеличения эффективного времени приема пациента, уменьшения количества ошибок в назначении лекарств, использования современных клинических данных и улучшения клинической документации. Однако, СППВР, применение которой направлено на снижение возможности допущения врачебных ошибок, не может полностью заменить врача и должна использоваться только как дополнительная поддержка при принятии врачебного решения, ответственность за которое по-прежнему остается на медицинском работнике [2].

В ходе исследования было выдвинуто предположение о возможности применения СППВР для подготовки специалистов в области клинической медицины в форме симуляционного обучающего приложения. Механика обучающей системы может быть реализована путем построения логики постепенного предъявления обучающемуся диагностической информации в процессе приема пациента у врача: от первичных симптомов к последующим выводам, назначениям дополнительных диагностических процедур и непосредственно постановке диагноза. Идея обучающего приложения основана на следующих фактах.

Во-первых, в настоящее время симуляционные системы находят широкое применение в подготовке врачей. Обзоры публикаций [3] приводят доказательства того, что симуляционное моделирование эффективно для обучения студентов клинической медицине и имеет преимущества по сравнению с другими методами обучения.

Во-вторых, стремительно возрастающее количество информации, продуцируемое медицинскими исследованиями и клинической практикой, может быть использовано для создания базы данных, лежащей в основе обучающей системы, что позволит провести моделирование различных видов течения заболеваний, взятых из реальной практики, для подготовки врачей и, тем самым, выработке широкого диагностического образа мышления с наибольшей эффективностью относительно нестандартных ситуаций.

В-третьих, в медицинском образовании существует необходимость совершенствования полученных знаний для подготовки к работе непосредственно с живыми пациентами, при этом основной задачей становится обеспечение их безопасности. Не всегда существует возможность проводить практические занятия, а также практика не может охватить весь спектр клинических ситуаций. Симуляторы находят применение в различных областях подготовки специалистов, в том числе и тех сферах, где реальная деятельность подразумевает высокий риск для жизни и здоровья людей. Именно возможность многократно и точно воссоздавать различные ситуации без необоснованного риска для здоровья пациента и чрезмерного стресса в принятии решений специалистом с недостаточным опытом позволяет проводить отработку самых разных клинических сценариев.

Таким образом, учитывая при создании базы данных обратную связь с клинической практикой и применение логики экспертной системы поддержки принятия решений, предлагаемая обучающая система открывает широкие возможности для получения практических навыков диагностического мышления, что, в свою очередь, потенциально может уменьшить число диагностических ошибок.

Список литературы

1. Краснопеева М.К. Современные врачебные ошибки, статистика летальных исходов в России // Проблемы Науки. 2017. №34 (116).
2. Виноградова Н.А., Соловьев Д.А., Бурневич С.З. Система поддержки принятия решений при первичной диагностике в области абдоминальной хирургии // XIII Международная научная конференция с научной молодежной школой имени И.Н. Спиридонова «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии»: труды. В 2-х кн. 2018. С. 355-358.
3. Beal M. D. The Effectiveness of Medical Simulation in Teaching Medical Students Critical Care Medicine / J. Kinnear, C.R. Anderson, T.D. Martin, R. Wamboldt, L. Hooper // Simulation in Healthcare: April 2017. Volume 12. Issue 2. P. 104-116

УДК 004

МОДУЛЬ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ТРЕМОРА КИСТЕЙ РУК НА БАЗЕ ТЕРМЕНВОКСА

Ефремова А.С., Смирнова А.А., магистранты

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

albinaefremova11@gmail.com

Научный руководитель: Писарева А.В., к.б.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

pavpav@bmstu.ru

Введение

На сегодняшний день встречаемость таких патологий увеличивается с возрастом. Самым популярным является эссенциальный тремор. Распространенность его по данным различных исследователей составляет от 0,41% до 3,92% в общей популяции и существенно возрастает с возрастом. В возрастной группе старше 60 лет она составляет от 1,3% до 5,05%, 85-94 лет – 9,9%, а в возрастной группе больных старше 95 лет – 21,7% [1], [2]. Из 1000 человек примерно 67 страдают заболеваниями, сопровождаемыми произвольными осцилляциями. В данной работе создаётся модуль регистрации тремора кистей рук на базе терменвокса, включающий в себя блок регистрации сигнала, блок обработки сигнала и блок вывода сигнала. Разработанная конструкция модуля регистрации состоит из прибора «терменвокса», блока обработки сигнала и блока вывода сигнала. В основе терменвокса используются генератор частоты биений, который содержит два генератора, генерирующих независимые сигналы на угловых частотах ω_1 и ω_2 . Они используются для генерации тона инструмента. Первый генератор, который подключен к антенне, имеет переменную частоту, которая изменяется при колебаниях руки, а второй с постоянной частотой. Чем дальше рука человека находится от антенны, чем меньше будет частота у сигнала. Но при этом при треморе руки частота не будет меняться, так как дрожание происходит во фиксированном амплитудном диапазоне. И чтобы увидеть изменение частоты необходимо чтобы колебания были не в одном диапазоне. В ходе работы была разработана схема БТС модуля регистрации тремора кистей рук на базе терменвокса, схема структурная, принципиальная электрическая схема и чертеж разрабатываемой конструкции. В результате определения численности поражения тремора среди населения было установлено, что наиболее подвержены люди пожилого возраста. Примерно 67 человек из 1000 страдают заболеваниями, сопровождаемыми гиперкинезом. Анализ литературных данных тремора установил, что причиной дрожания частей тела могут быть различные повреждения ствола головного мозга, экстрапирамидной системы, или мозжечка. Виды тремора можно классифицировать по двум критериям: по топографии и по характеру. Самым наиболее встречаемым является эссенциальный тремор, который проявляется медленно-прогрессирующим кинетическим и постуральным тремором рук.

Заключение. Разработанная в ходе работы блок регистрации тремора кистей рук на базе терменвокса является новейшим методом диагностики гиперкинеза, который регистрирует амплитуду тремора, что позволяет определить стадию тяжести эссенциального тремора у пациента. Основным преимуществом разрабатываемого модуля является его высокая чувствительность, отсутствие физического контакта с пациентом, его компактность и небольшая стоимость.

Список литературы

1. Иванова Е.О., Иванова-Смоленская И.А., Иллариошкин С.Н. Тремор: патогенез, особенности клинической картины и лечение // Неврологический журнал. 2013. №5. С. 4-11.
2. Куницына А.Н. Сравнительная характеристика эссенциального тремора и ранних проявлений болезни Паркинсона: дис. канд. мед. наук. ГУ «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского», Москва, 2011.

УДК 615.832.9

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОНЫ КРИОВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОТКАНЬ

Гуныко П.М., магистант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

PolinaGunko@yandex.ru

Научный руководитель: Писарева А.В., к.б.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

pavpav@bmstu.ru

Введение

Фибрилляция предсердий (мерцательная аритмия) – это одна из разновидностей наджелудочковой тахикардии, которая характеризуется быстрой, нерегулярной и некоординированной электрической активностью предсердий с дальнейшим ухудшением их сократительной функции. Это обусловлено неустойчивостью нервных импульсов, проходящих через сердечную мышцу. В настоящее время фибрилляция предсердий является одним из самых частых видов нарушения сердечного ритма и одной из главных причин инсульта и сердечной недостаточности. Главными целями лечения фибрилляции предсердий являются: уменьшение симптомов, а также профилактика тяжёлых осложнений. При впервые обнаруженной фибрилляции предсердий необходимо параллельно добиваться этих целей.

Криохирurgia – эффективная и минимально инвазивная альтернатива радикальной хирургии с большой историей. Деструкция тканей при таком методе происходит при использовании низких температур. Помимо использования в кардиохирургии эффективность криодеструкции доказана на практике во многих сферах медицины: онкологии, урологии, дерматологии, гинекологии, нейрохирургии, стоматологии, проктологии [1]. Криовоздействие на биоткань практически безболезненно и бескровно, малотравматично, имеет хороший косметический и функциональный исход, обладает иммуностимулирующим действием. При криохирургии снижается время госпитализации, сокращается количество случаев послеоперационной заболеваемости. Криометоды просты, легко переносимы больными любого возраста, безопасны и хорошо сочетаются с другими методами лечения. Однако широкое распространение криометодов в практику пока тормозится отсутствием полной научно обоснованной базы [2]. Цель работы заключается в том, чтобы создать макетный образец криохирургического аппарата для лечения мерцательной аритмии, который будет предназначен для проведения испытания с целью получения исходных данных для разработки опытного образца, а также оптимизации режимов криовоздействия на биологическую ткань. В задачи работы входит разработка схемы БТС для криохирургического аппарата, разработке конструкторской части аппарата и в проведении исследований обработки изображений зоны криовоздействия на биоткань. На сегодняшний день самым эффективным методом лечения фибрилляции предсердий

является хирургическое лечение. Классическая методика данной операции заключалась в создании лабиринта из хирургических разрезов в предсердии таким образом, чтобы электрический импульс не мог пройти дважды через одну точку миокарда без пересечения линии разреза. После нанесения разрезов целостность предсердий восстанавливали с помощью прямого шва по линиям разрезов, что является непроводящей частью миокарда. По сравнению с гипертермическими методами абляции (радиочастотной, лазерной) криоабляция обладает рядом преимуществ: при использовании криоабляции не встречались случаи 11 коллатерального повреждения, то есть повреждения обходных путей кровотока; ускоренное достижение трансмуральности, то есть абляции на всю толщину миокарда; линия абляции не аритмогенна, то есть не становится вторичным источником аритмии; линии изоляции при криоабляции характеризуются некрозом из коллагеновых волокон, в отличие от гипотермических линий изоляций, которые являются нежизнеспособным рубцом ткани в миокарде; наименьший риск неполной изоляции легочных вен или участков левого предсердия [3]. Всё это доказывает преимущество криоабляции для хирургического лечения фибрилляции предсердий над другими методами лечения, в том числе методами гипертермической абляции. В работе были проведены эксперименты, связанные с криовоздействием на биоткань и УЗИ-гель. В среде MATLAB были проведены исследования, показывающие скорость распространения зоны заморозки во времени, разработан макет криохирургического аппарата, который в настоящее время успешно используется для проведения экспериментов на кафедре медико-технического менеджмента и в НОЦ «Криология» МГТУ имени Н.Э.Баумана. Следует отметить, что в настоящее время не существует отечественных аналогов вышеупомянутого криохирургического аппарата, а использование данных методик в кардиохирургии значительно снижает риск осложнений, ускоряет процесс восстановления и является менее травматичным.

Список литературы

1. Болатбеков, Б.А. Хирургическая радиочастотная абляция и атриопластика левого предсердия при коррекциях митрального порока сердца: дис..... PhD: 6D110100 / Туркестан, 2015. 111 с.
2. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Биниашвили М.Б. Случай успешного хирургического лечения фибрилляции предсердий с помощью криомодификации операции «Лабиринт» // Бюллетень медицинских интернетконференций. 2013. № 3(5). С. 490-494.
3. Вилкова Д.И., Николаев А.П., Писарева А.В., Немцова А.С., Николаенко А.О. Электрокардиорегистратор длительного мониторинга сердечного ритма // Роль и место биомедицинской техники в современной медицине: сборник трудов Международной научно-практической конференции. 2018. С. 18-21.

УДК 612.014.422

МЕТОД ТЕТРАПОЛЯРНОЙ РЕОГРАФИИ В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ПЕРФУЗИИ ИКРОНОЖНОЙ МЫШЦЫ

Аскерова С.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

asksveta1996@mail.ru

Научный руководитель: Аполлонова И.А., д.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

В работе предложена методика оценки перфузии мышц нижних конечностей методом тетраполярной реографии. Определено необходимое количество измерительных каналов и обосновано применение вибрации электродной системы для получения необходимого числа измерений, позволяющих решить обратную задачу электроимпедансного исследования двухслойной среды.

Различные медицинские проблемы, такие как оценка степени тяжести ранения по кровоснабжению мозга, предсказание острого отторжения трансплантата печени, выявление степени ишемии нижних конечностей, можно решить путём определения интенсивности кровотока в органах человека.

Для решения задачи определения кровотока предлагается использовать метод тетраполярной реографии, а для представления тканей человека применить математическую модель горизонтально-слоистой среды [1], широко используемую в моделировании сложноорганизованных слоистых структур.

Анализ литературы [2, 3] по теме диагностики нарушения кровотока нижних конечностей и контроля эффективности терапевтического воздействия привёл к постановке следующей задачи: по данным реографического исследования рассчитать мышечную перфузию – объём крови, проходящий через 100 г мышечной ткани в минуту [мл/100 г/мин]. Для этого необходимо вычислить удельное сопротивление конкретного участка мышечного волокна.

Для исследования выбрана икроножная мышца, так как нарушение кровотока проявляется в первую очередь в нижней части ноги – ступне и голени. При длине электродной системы более 7 см из-за кривизны поверхности голени человека использование математической модели горизонтально-слоистой среды некорректно. Это означает, что габаритные размеры электродной системы, а следовательно, и количество электродов, ограничены.

В тетраполярной реографии на каждый канал приходится 4 электрода: 2 токовых и 2 измерительных. Уменьшить количество каналов в системе можно при помощи вибрации. Реограф оказывает механическое воздействие на кожу пациента, толщина кожи – один из параметров математической модели – изменяется на величину порядка 0,1 мм. Таким образом, получается второе измерение (и дополнительное уравнение) без использования другого канала. По сути, данный подход представляет собой дифференциальный метод измерения, который позволяет избавиться от систематической погрешности.

Ткани представляются в виде горизонтальных слоёв с однородным и постоянным удельным сопротивлением, первый слой – кожа с подкожно-жировой клетчаткой – имеет одинаковую по всей площади измерения толщину, второй слой – мышечный – полубесконечный. В математической модели 4 неизвестных: удельное сопротивление кожно-жирового слоя, удельное сопротивление мышечного слоя, толщина кожи и изменение толщины кожи при прижатии.

В результате численных экспериментов установлено, что минимальное количество уравнений в системе для определения удельного сопротивления мышцы – 8. Применение вибрации сокращает необходимое количество каналов вдвое – нужно 4 измерительных канала. На практике источники тока всегда влияют друг на друга, внося большую погрешность измерения, поэтому целесообразно объединить 4 пары токовых электродов в одну. Если добавить в конструкцию электродной системы переключатели (твердотельные реле), можно с их помощью перенаправлять ток от одного электрода к другому и таким образом получать новые конфигурации каналов. Использование 2 переключателей позволяет получить 4 измерительных канала, сократив при этом количество электродов до 6 (2 токовых и 4 измерительных).

Список литературы

1. Заборовский, А.И. Электроразведка: Учебник для вузов. е М.: Гостоптехиздат, 1963. 423 с.
2. Коровин А.Я. и др. Морфологические изменения мышечной ткани голени у больных с хронической ишемией нижних конечностей до и после паллиативных реваскуляризирующих операций // Фундаментальные исследования. 2013. Т. 1. №. 12.
3. Масленникова Н.С. Возможности метода магнитно-резонансной томографии в оценке эффективности консервативной терапии хронической ишемии нижних конечностей.: дис. ... канд. мед. Наук. М.: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» МЗ РФ, 2017. 111 с.

УДК 004.93'12

СПЕЦИФИКА И МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ В МЕДИЦИНЕ

Антипова М.В., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

antima23@mail.ru

Научный руководитель: Николаев А.П., д.м.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

apnikolaev@yandex.ru

Целью распознавания образов является классификация объектов по категориям или классам. Эти объекты называются образами. Автоматизированное распознавание образов является важнейшей сферой современной медицины, в которой образами чаще всего выступают объекты на изображениях (рентгеновские снимки, ультразвуковые, томографические, дерматоскопические, микроскопические изображения, изображения лица и т.д.), реже на звуковых записях. Распознавание образов с использованием искусственного интеллекта обеспечивает массовый анализ с исключением субъективных ошибок.

Распознавание образов включает в себя 3 этапа. Предварительная обработка: фильтрация шумов, улучшение качества объекта. Синтез образов: формирование набора признаков, определение перечня классов, описание классов в выбранной системе признаков, оптимизация набора признаков относительно выбранного перечня классов. Заключительным этапом является анализ образов, то есть непосредственно распознавание.

Методы распознавания образов разделяются на 3 группы.

1. *Сравнение с образцом.* К ним относятся структурные методы и методы, использующие приближение и расстояние. Примерами являются классификация по ближайшему среднему, по расстоянию до ближайшего соседа, структурные методы распознавания.

2. *Статистические методы.* Они определяют принадлежность объекта к классу на основе вероятности при условии, что признаки этого объекта приняли соответствующее значение. Примерами являются Байесовские методы.

3. *Нейронные сети.* Их отличает способность обучаться в процессе распознавания. Нейронные сети характеризуются способом обучения – с учителем или без учителя.

Специфика медицинских образов заключается в их сложности, неоднородности, неполноте знаний и индивидуальности.

Медицинские изображения различаются спектром: инфракрасные изображения, изображения в видимом диапазоне частот, ультрафиолетовые, рентгеновские. Объекты на

изображениях также можно классифицировать в соответствии с уровнями организации живого, среди которых молекулярный, клеточный, тканевый, органный и организменный являются самыми актуальными в задачах автоматизированного распознавания.

Классификация по ближайшему среднему используется для распознавания объектов, признаки которых расположены кучно. Если на изображении попадает протяженный объект, стоит использовать классификацию по расстоянию до ближайшего соседа. Однако, эти методы являются слишком простыми и не используются в современных задачах распознавания в качестве основных.

Структурные методы используются в сложных объектах, которые можно разделить на простые составляющие с известными признаками. Например, распознавание лица и фигуры человека в задачах психологии.

Байесовские методы отличаются не категоричным отнесением объектов к определенному классу, а нахождением вероятности этой принадлежности. Такой подход актуален в медицинских задачах, так как позволяет учитывать вероятность всех возможных исходов. Например, постановка диагноза по истории болезни пациента или обнаружение очагов патологических процессов в органах и тканях организма по рентгеновским, инфракрасным и иным снимкам [1].

Нейронные сети, обучающиеся с учителем, широко применяются в практических медицинских задачах, в которых классификация имеет ограниченное множество классов и априорны знания их признаков. Примерами таких задач являются автоматизированное распознавание цитологических анализов, дифференциация объектов на рентгеновских снимках и многие другие практические задачи.

Нейронные сети, обучающиеся без учителя, имеют огромный потенциал в научных исследованиях, отличительной особенностью которых является отсутствие знаний о признаках и количестве классов. Примером такой задачи кластеризации в молекулярной биологии является определение функциональных свойств белков по их структуре [2].

Выбор метода зависит от исходной медицинской задачи. Нейронные сети являются наиболее перспективными и развивающимися в данный момент и подходят к большинству задач. Однако, статистические методы дают более широкую оценку распознаваемых объектов, что особенно важно при решении медицинских задач.

Список литературы

1. Червоненкис А.Я. Применение методов распознавания образов в задачах молекулярной биологии / А.Я. Червоненкис // Проблемы управления. 2005. № 4. С. 41–46.
 2. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов: Курс лекций. М.: МГУ, 2002-2004. 85 с.
-

СЕКЦИЯ «ЛАЗЕРНЫЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ»**УДК 006****СВЕРХСВЕТОСИЛЬНЫЙ ИНФРАКРАСНЫЙ ОБЪЕКТИВ (ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ПРИСТАВКА)**

Сафонов П.А., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

safonovalm@yandex.ru

Научный руководитель: С.В.Бодров, к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Слобожанин Д.Д., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

fargone888@gmail.com

Научный руководитель: С.В.Бодров, к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Тепловизионные приборы находят широкое применение в различных областях науки, техники и медицины. Однако в то время, как во многих западных странах идет развитие данного направления, покупка тепловизора российского производства сопряжена с определенными сложностями. Многие государственные службы и простые граждане вынуждены использовать зарубежные аналоги, в связи с недостаточным качеством отечественных приборов.

Современная тепловизионная техника использует область электромагнитного спектра в диапазоне 8...12 мкм, что обеспечивает высокую точность измеряемой температуры и контраст изображения. Также данной области соответствуют «окна прозрачности» атмосферы, поэтому она характеризуется низким поглощением излучения. Матрицы детекторов содержат в настоящее время не менее 320x240 пикселей, что позволяет получить высокую разрешающую способность прибора [2]. Но для этого необходим светосильный объектив, обладающий качеством изображения, близким к дифракционному пределу. Исходные оптические материалы, пригодные для работы в указанной области спектра, например, монокристаллический германий, имеют высокую стоимость, поэтому принципиально важным является вопрос о сокращении числа компонентов оптической системы тепловизионного объектива. Простейшая оптическая схема такой системы состоит из двух линз с положительной оптической силой, разделенных значительным воздушным промежутком. Для повышения относительного отверстия объектива одна из линз должна быть асферической.

Такая схема удовлетворяет поставленным условиям в случае, если в качестве материала всех линз выбран германий. Однако в силу высокой стоимости он не является оптимальным решением. Целью данной работы является расчет оптической системы с оптическим инфракрасным стеклом марок ИКС25 и ИКС32. За исходную принимается схема триплета.

В ходе работы нами было получено две схемы объективов. Одна система предназначена для использования в системах охраны, мониторинга производственных объектов и технологических производств. Объектив состоит из четырех линз со сферическими поверхностями, обладает относительным отверстием 1:1.05. Оценку качества изображения будем проводить на характеристической частоте равной 2/3 частоты Найквиста [3] (Из теоремы Котельникова следует, что при дискретизации сигнала полезную информацию будут нести только частоты ниже частоты Найквиста). Частота Найквиста равна $1/(2 \cdot P)$, где P размер пикселя матрицы. Для выбранной матрицы АСТРОН-381417-1 с размером пикселя 17 мкм получим частоту Найквиста 19.6. МПФ (модуляционная передаточная функция) на характеристической частоте составляет 0.31 для оси и 0.2 и 0.29 для меридионального и

сагиттального сечения соответственно. Вторая компактная схема, состоящая из трех линз с одной асферической поверхностью предназначена для использования в качестве насадки к мобильным устройствам, общая длина составляет 46 мм. Она обладает относительным отверстием 1:1.14 и МПФ на характеристической частоте 0.3 для оси и 0.29 и 0.25 для меридионального и сагиттального сечения соответственно.

Список литературы

1. Дж. Ллойд Системы тепловидения. М.: Мир, 1978. 416 с
2. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В. И. Теория оптических систем. М.: Машиностроение, 1981. 8 с.
3. Применение технологии вакуумной асферизации для изготовления тепловизионного объектива /А.К. Герасюк, А.И. Гоев, Б.Д. Горелик, В.В. Потелов, Б.Н. Сеник, С.Н. Скляр, А.Б. Сухачев // Прикладная физика. 2007. №2. С. 119-121.

УДК 681.7.065, 4.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАКЛОННОГО СФЕРИЧЕСКОГО ЗЕРКАЛА В ПРОГРАММЕ «ZEMAX»

Федоринов А.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Оптико-электронное приборостроение»

aleksandr.fedorinov2017@yandex.ru

Научный руководитель: Качурин Ю.Ю., старший преподаватель,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Лазерные и оптико-электронные системы»

caich@mail.ru

На Красногорском заводе имени С.А. Зверева разработан прибор дистанционного зондирования земли из космоса, который работает в мультиспектральном диапазоне (видимый + инфракрасный) и создаёт изображение поверхности земли с помощью трёх зеркальной оптической системы Кука, в которой зеркала являются фрагментами осесимметричных сферических и асферических зеркал

Данная работа посвящена сравнительному анализу различных вариантов создания модели наклонного зеркала, которые в программе «Zemax» возможно реализовать четырьмя различными способами:

- с помощью поворота его собственной системы координат, за счет применения поверхности типа Coordinate Break;
- по средствам установок контекстного меню Surface Properties вкладка Tilt/Deenterc,
- с помощью поверхности типа Irregular;
- за счет интегрирования твердотельной модели, созданной в программе «SolidWorks».

В нами созданы модели сферического зеркала радиусом 200 мм, наклоненного на угол 45 градусов.

Первый способ заключается в том, что наклон такого зеркала задаётся в программе Zemax за счёт поворота собственной системы координат зеркала, в которой само зеркало (точнее касательная в его вершине) задано перпендикулярно оптической оси - оси Z. Для поворота системы координат в программе ZEMAX используется поверхность типа Coordinate Break. Эта поверхность является фиктивной поверхностью, не предназначенной для разделения различных сред, и служащая для изменения положения системы координат (смещение СК и её поворота). Отметим, что поворот системы координат позволил задать наклон зеркала, но привел к тому, что луч идущий по оси до отражения перестал совпадать с ней после отражения. А, следовательно, необходимо после отражения повернуть систему координат с помощью еще одной поверхности Coordinate Break, но поставленной непосредственно после зеркала.

К достоинствам этой модели можно отнести простоту и наглядность, так как все повороты зеркала выделяются поверхностями типа Coordinate Break. Однако при большом

количестве наклоненных зеркал это будет приводить к перегруженности редактора LDE и плохой читаемости оптической схемы.

Во *втором способе* используются настройки свойств поверхности в контекстном меню Surface Properties вкладка Tilt/Decenter. Эта вкладка по своему действию эквивалентна применению двух поверхностей типа Coordinate Break, поставленных до и после зеркала/ За поворот собственной системы координат отвечают поля раздела Before Surface, за последующий компенсирующий поворот системы координат - поля раздела After Surface. Для реализации наклона на 45 градусов необходимо ввести значение 45 в поля Tilt X обоих разделов. При таком способе задания наклона зеркала поверхности типа Coordinate Break не применяются.

Использование настроек свойств поверхности разгружает редактор LDE. Недостатком этого способа является то, что в этом способе нельзя задействовать поверхность в оптимизации.

Третий способ заключается в использовании поверхности Irregular, которые предназначены для моделирования деформированных поверхностей и последующей оценки их влияния на качество изображения. Для такой поверхности в редакторе LDE предусмотрено задание поворота вокруг осей X и Y. Отметим, что задание наклона зеркала не приводит к повороту систему координат. Для его осуществления нами использовалась поверхность типа Coordinate Break. Поворот осуществлялся вокруг оси X на 90 градусов.

В этой модели в редакторе LDE вводится наклон зеркала, но тем не менее требуется применение поверхности типа Coordinate Break для поворота системы координат.

В *четвертом способе* создания модели наклонного зеркала используется твердотельная модель зеркала, созданная в программе «SolidWorks». Она была интегрирована в программу «Zemax» в последовательно-непоследовательный режим расчета хода лучей.

Создание такой модели отражает современные тенденции по интегрированию программ CAD в программу ZEMAX. Недостатком такого способа является то, не удастся совместить вершину зеркала с входным портом, так как необходимо, чтобы все зеркало было расположено внутри непоследовательной области.

Чтобы показать тождественность всех трех моделей нами проведена трассировка осевого луча, идущего через край апертурной диафрагмы и определена точка его пересечения с плоскостью Гаусса. Сравнение этих значений показало их равенство с точностью до восьмого знака после запятой, что означает равнозначность представленных моделей.

Анализ получившихся моделей позволил сделать следующие выводы:

1. Использование для наклона зеркала поворота его собственной системы координат является наиболее универсальным способом задания наклона;

2. Использование внутренних настроек свойств поверхности Surface Properties не целесообразно из-за ограниченного функционала по оптимизации систем, содержащих такие поверхности;

3. Использование поверхности типа Irregular наиболее предпочтительно при создании модели триплета Кука, так как дополнительно позволяет оценить влияние деформации поверхности на качество изображения;

2. Использование твердотельной модели не целесообразно из-за наличия дополнительных преломляющих поверхностей в оптической системе триплета Кука;

Список литературы

1. Молев Ф.В. Исследование оптико-электронной системы определения взаимного рассогласования элементов космического телескопа: диссертация ... к.т.н. С.-Петербург, 2014.
2. Руководство пользователя пакетом программ ZEMAX. Москва, 2010 986 с.
3. Заварзин В.И., Батшев В.И., Польщикова О.В. Компьютерные технологии и моделирование в оптотехнике: учебное пособие. М.: Издательство МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2017. 37с.

УДК 535.345.675

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННО-ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ПЕРЕСТРОЙКИ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН

Назаров Д.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

nazarovdmitry2@mail.ru

Научный руководитель: Тарабрин М.К., к.т.н., м.н.с. лаборатории стабилизированных лазерных систем НОЦ «Фотоника и ИК техника»

В последнее время приобрела актуальность задача создания лазеров среднего ИК-диапазона. Их разработка стала возможна благодаря появлению активных сред групп A_2B_6 , легированных ионами переходных металлов. В частности, интерес представляют кристаллы $Cr^{2+}:ZnSe$ и $Cr^{2+}:CdSe$. Они обладают широкими спектрами люминесценции [1], что позволяет разработать источник излучения с перестройкой длины волны в диапазоне 2,1-3,3 мкм. Такие лазеры могут использоваться в медицинской диагностике, где необходима передача их излучения до исследуемой ткани по волокну. Для ввода пучка в эту волоконную систему требуется, чтобы выходное излучение лазера на разных длинах волн распространялось в одном направлении, поэтому важным является выбор метода перестройки. Использование дисперсионной призмы внутри резонатора в качестве селектора длин волн требует поворота выходного зеркала. Поэтому выходное излучение каждой частоты выходит под разными углами. При постановке дифракционной решётки в качестве глухого зеркала удаётся получить неизменное направление выходного излучения для разных длин волн. Однако такая конфигурация вносит дополнительные внутрирезонаторные потери, потому что часть излучения генерации уходит в нулевой порядок дифракции. Использование конфигурации Литман подразумевает постановку дифракционной решетки внутри резонатора, а значит излучение дважды проходит через неё. Поэтому, несмотря на сохранения направления распространения выходного излучения для разных длин волн, данный метод вносит большие внутрирезонаторные потери. Еще один метод перестройки длины волны излучения заключается в использовании внутрирезонаторного эталона Фабри-Перо. При этом для спектральной селекции в широком диапазоне требуются очень тонкие элементы (около 1 мкм), что является технологически сложным решением. Необходимый диапазон углов поворота для перестройки длины волны составляет около 10 градусов, поэтому при отклонении угла падения от угла Брюстера возникают потери на френелевское отражение. Перечисленных недостатков лишён предложенный в данной работе метод, основанный на использовании ИПФЛ. Было показано, что для достижения перестройки в широком диапазоне следует использовать фильтр, у которого оптическая ось наклонена относительно рабочей поверхности. Расчётные модели ИПФЛ либо не учитывают наклон оптической оси фильтра [2], либо имеют ошибки в расчётах [3]. Поэтому целью данной работы является создание математической модели, учитывающей все параметры ИПФЛ, и последующий их расчёт для перестройки в диапазоне 2,1-3,3 мкм.

Предложенная модель основана на матричном представлении оптических элементов. Матрица ИПФЛ состоит из матрицы пропускания на границе раздела двух сред, матрицы преобразования S и P-компонентов волны падающего излучения в обыкновенную и необыкновенную компоненты преломлённой волны, матрицы фазовой задержки в толще кристалла между обыкновенной и необыкновенной компонентами преломлённой волны, матрицы осуществляющей обратное преобразование из обыкновенной и необыкновенной компонентов преломлённой волны в S и P-компоненты волны выходящего излучения и матрицы пропускания на границе раздела двух сред, подобной первой. Перемножая все пять матриц можно получить однопроходную матрицу Джонса для ИПФЛ. Для обеспечения глубины модуляции ИПФЛ необходима достаточная степень поляризации падающего излучения, что достигается постановкой вместе с ним в резонатор плоскопараллельной пластинки под углом Брюстера. Посчитав собственные значения матрицы обхода с

поляризатором и ИПФЛ внутри резонатора и выбрав максимальное по модулю значение, можно получить спектральную характеристику пропускания фильтра. Для неё можно выделить следующие параметры: область свободной дисперсии (ОСД) – расстояние между соседними пиками пропускания, глубину модуляции (ГМ) – размах между максимальным и минимальным значениями функции пропускания и скорость перестройки (СП) – величина смещения пика пропускания за 1 градус оборота ИПФЛ вокруг его нормали к рабочей поверхности.

После разработки модели был проведён расчёт параметров фильтра на основе кристалла MgF_2 для перестройки $Cr^{2+}:CdSe$ лазера в диапазоне 2,1-3,3 мкм. Поляризатором являлась плоскопараллельная пластинка из $ZnSe$. Значение угла наклона оптической оси фильтра к его рабочей поверхности оказалось равным 25 градусов, а его толщина – 2 мм. В заключение стоит отметить, что данная модель универсальна и может быть использована для расчёта ИПФ любой конфигурации.

Список литературы

1. Mirov S. V. et al. Frontiers of mid-IR lasers based on transition metal doped chalcogenides // IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics. 2018. Т. 24, № 5. С. 1-29.
2. Зайдель А. Н., Островская Г. В., Островский Ю. И. Техника и практика спектроскопии. Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1976. С. 243.
3. Lovold S. et al. Frequency tuning characteristics of a Q-switched $Co:MgF_2$ laser // IEEE journal of quantum electronics. 1985. Т. 21, № 3. С. 202-208.

УДК 681.785.552.3, 681.785.554

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЧИСЛА КАНАЛОВ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЁТКИ НА КАЧЕСТВО ИЗОБРАЖЕНИЯ, ПОЛУЧАЕМОГО СПЕКТРОМЕТРОМ ОФФНЕРА

Зайцев И.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Оптико-электронное приборостроение»

zajcev06061997@mail.ru

Научный руководитель: Заварзин В.И., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Оптико-электронное приборостроение»

zavarzin@bmstu.ru

В настоящее время спектрометры, выполненные по схеме Оффнера, широко применяются при проектировании космической аппаратуры из-за простоты своей конструкции, малых габаритов и высоких оптических показателей. В таких системах дифракционная решётка наносится на второе зеркало, а технология изготовления, вид профиля, количество каналов выбирается разработчиком самостоятельно. Данная статья направлена на то, чтобы облегчить и ускорить поиск оптимального числа каналов дифракционной решётки, приводящего к получению требуемого качества изображения. В качестве критерия оценки качества изображения используется среднеквадратическая величина радиуса пятна рассеяния точки в плоскости изображения.

Оценка влияния числа каналов дифракционной решётки на качество изображения осуществляется для длины волны проектирования [1] 0,6 мкм, при этом размер пикселя приёмника излучения задаётся равным 6,5 мкм, а длина строчки – 7,488 мм. Требуется получить высокое качество изображения.

На основе [1] производится расчёт спектрометра Оффнера в инженерном математическом программном обеспечении PTC Mathcad Prime 5.0.0.0 [2]. Полученные конструктивные параметры применяют для моделирования в программном пакете для анализа и проектирования оптических систем – Zemax [3], при этом диафрагменное число задаётся равным $f / 4$. Ширина щели принимается равной размеру пикселя.

Результаты моделирования оценивают на всей длине строчки приёмника излучения для длины волны, равной 0,6 мкм. По полученной среднеквадратической величине радиуса

пятна рассеяния точки в плоскости изображения производят оценку качества изображения. Если оно не удовлетворяет установленным требованиям, то изменяется число каналов дифракционной решётки и производится повторный расчёт и моделирование спектрометра Оффнера.

Авторам данной статьи удалось получить среднеквадратическую величину радиуса пятна рассеяния точки в плоскости изображения, не превышающую размер пикселя приёмника излучения, то есть добиться высокого качества изображения, при количестве каналов дифракционной решётки, равном 100 1/мм.

Разработанная методика благодаря использованию программного обеспечения позволяет быстро и эффективно добиться требуемого качества изображения, получаемого спектрометром Оффнера, поэтому она может стать незаменимым инструментом при разработке новой гиперспектральной аппаратуры.

Список литературы

1. Prieto-Blanco X. Analytical design of an Offner imaging spectrometer / X. Prieto-Blanco, C. Montero-Orille, B. Couce, R. de la Fuente // Journal of the Optical Society of America. 2006. V. 14. P. 9156-9168.
2. PTC Mathcad Prime 5.0.0.0 – инженерное математическое программное обеспечение. URL: <https://www.mathcad.com/ru>.
3. Zemax 13 – программный пакет для анализа и проектирования оптических систем. URL: <https://www.zemax.com/>.

УДК 535.318

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ЗЕРКАЛЬНО-ЛИНЗОВОГО ОБЪЕКТИВА С ЗЕРКАЛОМ МАНЖЕНА И С КОМПЕНСАТОРОМ В СХОДЯЩИХСЯ ПУЧКАХ ЛУЧЕЙ

Лотов А.И., студент

факультет «Оптико-электронное приборостроение» МГТУ им. Н. Э. Баумана

lotovai@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Заварзин В.И., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Оптико-электронное приборостроение»

В настоящее время зеркально линзовые системы с использованием зеркала Манжена нашли своё применение в самых различных оптических приборах, таких как микроскопы, телескопы, осветительные системы, сверхсветосильные объективы и успешно применяются в астрономии и медицине. В подобных системах зеркальным поверхностям отводится основная роль в образовании изображения, а для компенсации осевых и полевых аберраций зеркала Манжена вводят линзовые корректоры.

Зеркально линзовый объектив состоит из последовательно расположенных по ходу лучей главного зеркала в виде линзы Манжена, плоского контрзеркала и двухлинзового корректора в сходящихся пучках лучей.

Расчет зеркально-линзового объектива проводится в два этапа. На первом этапе рассчитываются параметры линзы Манжена исходя из условия исправления сферической аберрации. На втором этапе рассматривается компенсатор в параллельных пучках лучей из условия исправления сферической аберрации хроматизма и комы зеркальной части.

Линза Манжена имеет форму мениска, на выпуклую поверхность которого нанесено отражающее покрытие [1]. С точки зрения аберрационной коррекции мениск обладает одним свободным параметром, с помощью которого можно скорректировать сферическую аберрацию.

Условия для исправления сферической аберрации:

$$S_1 = \sum_{a=1}^{a=3} h_a \cdot P_a = h \cdot (P_1 + P_2 + P_3) = 0. \quad (1)$$

где P_1, P_2, P_3 – поверхностные параметры.

Для коррекции аберраций зеркала Манжена, необходимо выполнение условия:

$$S_{\text{МАН}} + S_{\text{КОМ}} = 0, \quad (2)$$

где $S_{\text{МАН}}$ – абберации зеркала Манжена, $S_{\text{КОМ}}$ – абберации компенсатора.

Компенсатор применяют для устранения меридиональной комы, сферической абберации, хроматизма. Он имеет четыре свободных параметра. Два используются для устранения меридиональной комы и сферической абберации, один для сохранения афокальности и ещё один для исправления хроматизма.

Запишем выражение для коррекции сферической абберации через абберационные параметры P и W [2]:

$$S_{\text{10Б}} = \sum_{a=1}^7 \overset{\circ}{a} h_a \times P_a = \sum_{a=1}^4 \overset{\circ}{a} h_a \times P_a + \sum_{a=1}^3 \overset{\circ}{a} h_a \times P_a = 0. \quad (3)$$

Для меридиональной комы:

$$S_{\text{20Б}} = \sum_{a=1}^4 \overset{\circ}{a} y_a \times P_a + \sum_{a=1}^4 \overset{\circ}{a} W_a + S_{\text{23EP}} = 0. \quad (4)$$

Для ахроматизации зеркально-линзовой системы, необходимо выполнение условия:

$$S_{\text{ХРОМ}} = \sum_{a=1}^7 \overset{\circ}{a} C_a = \sum_{a=1}^4 \overset{\circ}{a} C_a + \sum_{a=1}^3 \overset{\circ}{a} C_a = 0. \quad (5)$$

При сравнительно несложной конструкции с помощью линзовых компенсаторов можно получить достаточно совершенную коррекцию сферической абберации и меридиональной комы и хроматизма. Наличие в системе линзовых элементов позволяет уйти от асферических поверхностей, тем самым делая систему более технологичным при контроле её элементов и производстве. Применение методики в практике разработки оптико-электронных приборов позволяет на стадии проектирования разработать ряд исходных вариантов оптических систем для последующей оптимизации, что повышает вероятность получения оптимальной оптической системы с точки зрения соотношения цена-качество.

Список литературы

2. Слюсарев Г.Г. Методы расчета оптических систем. М.: ОНТИ НКТП СССР. Гл. ред. Технико-теорет. Лит., 1937. 713с.
3. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем. М.: Машиностроение, 1992. 448 с.

УДК 528.8

МЕТОДИКА РАСЧЕТА АППАРАТНОЙ ФУНКЦИИ ДЛИННОФОКУСНОЙ СЪЕМОЧНОЙ АППАРАТУРЫ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ ЭКРАНИРОВАНИЕМ

Рязанкин Н.С., студент,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Оптико-электронное приборостроение»

nik.cheba@gmail.com

Научный руководитель: Заварзин В.И., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет «Оптико-электронное приборостроение»

dekan.oep@gmail.com

В науке и технике широкое распространение получили зеркальные длиннофокусные оптические схемы с центральным экранированием. Достоинством таких систем является отсутствие хроматических аббераций и малые продольные габариты. К недостаткам следует отнести наличие центрального экранирования, которое понижает пространственное разрешение [1].

Для высокоразрешающей съемочной аппаратуры (СА) общая функция рассеяния точки (ФРТ) определяется следующими основными компонентами: оптическая ФРТ ($PSF_{\text{онм}}$); ФРТ, связанная с движением изображения (смещение изображения за время экспонирования $PSF_{\text{смещ}}$); ФРТ, связанная с конечным размером элемента приемника изображения ($PSF_{\text{пш}}$);

ФРТ электроники ($PSF_{эл}$). Результирующая функция рассеяния точки аппаратуры является сверткой всех компонент ФРТ.

Разработана методика анализа аппаратной функции и модуляционной передаточной функции съёмочной аппаратуры, построенной на основе оптических схем с центральным экранированием, которая позволит на старте проектирования и оптимизации проектных решений провести оценку качества изображения готовой аппаратуры и на основании полученных данных выбрать оптическую систему для последующей работы или оптимизации.

Для описания отклика системы, кроме общей ФРТ системы используется передаточная функция ($TF_{общ}$), которая описывается с помощью преобразований Фурье [1]. Преобразование Фурье от функции рассеяния точки является передаточной функцией в области пространственных частот. Наибольший интерес для оценки качества изображения представляет амплитудная составляющая передаточной функции – модуляционная передаточная функция (МПФ).

Анализ полученных результатов и сравнение аппаратной функции с моделированием в Zemax показал, что разработанная методика с достаточной точностью описывает аппаратную функцию и МПФ оптической системы с центральным экранированием, которая подтверждает снижение пространственного разрешения на средних пространственных частотах, а также позволяет оценить влияние размера пикселя и величины центрального экранирования на предел пространственного разрешения полученной системы [3].

По итогам проведенного исследования была разработана математическая модель оптико-электронной системы для длиннофокусных объективов с центральным экранированием, проведен расчет аппаратной функции, получена методика расчета передаточной функции и модуляционной передаточной функции. В результате работы была реализована методика для расчёта МПФ в пакете прикладных программ Mathcad. Сравнение расчета аппаратной функции и МПФ с результатами моделирования в Zemax для длиннофокусной оптической системы с центральным экранированием показал хорошие результаты для оценки качества изображения и соответствия выбранных компонентов - приемника излучения и оптической схемы, что говорит о эффективности использования данной методики при проектировании новой съёмочной аппаратуры высокого разрешения с центральным экранированием, реализуемой для дистанционного зондирования Земли.

Список литературы

1. Сокольский М.Н. Допуски на качество оптического изображения. Л.: Машиностроение, 1989. 221 с.
2. Мосягин Г.М., Колочкин В.Я., Гузевич Ю.К. Методы решения задач по теории оптических и оптико-электронных систем и приборов: учебное пособие. Ч. 1., Ч. 2. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 56 с., 2006. 76 с.
3. Заварзин В.И., Батшев В.И., Польщикова О.В. Компьютерные технологии и моделирование в оплотехнике: учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 40 с.

УДК 535.015 535.317.63 535.317.635

УПРАВЛЕНИЕ КРИВИЗНОЙ ПОЛЯ ЧЕРЕЗ ПАРАМЕТРЫ ТЕЛЕАНАСТИГМАТИЧЕСКОЙ ЛИНЗЫ

Якубовский С.В., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Оптико-электронное приборостроение»

yakubovskiystas@mail.ru

Научный руководитель: Ровенская Т.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Телеанастигматическая линза, используемая в качестве половинки симметричной (квазисимметричной) системы [1,2], проектируется из условия исправления астигматизма для определённого значения углового поля (например, для края поля). В результате образуется модуль, скорректированный в отношении комы, астигматизма, дисторсии и хроматизма

увеличения; при этом на зоне поля будет проявляться остаточный астигматизм. Такому двухлинзовому модулю в общем случае свойственны сферическая aberrация и кривизна поля, а также хроматизм положения. Поэтому для телеанастигматических линз актуальна задача исправления этих aberrаций.

В качестве параметров для управления кривизной поля телеанастигматической линзы выбраны осевая толщина линзы и угловое сагиттальное увеличение для расчетного поля. Первый параметр относится к числу конструктивных и обеспечивает получение реальной конструкции; второй относится к оптическим характеристикам линзы. Комбинацией этих двух параметров можно добиться того, чтобы линза получилась наиболее сбалансированной в отношении aberrаций, включающих и кривизну поля. Решение задачи регулирования кривизны изображения сводится к получению формулы, выражающей зависимость четвертой суммы Зейделя [3] линзы от осевой толщины d_0 и видимого увеличения в сагиттальном сечении Γ при постоянных значениях исходных данных: радиуса кривизны первой поверхности r_1 , показателя преломления линзы n_2 и среды (n_1, n_3), угла падения ε_2 главного луча на вторую поверхность. Все обозначения исходных данных сохранены в соответствии с [1]. Как осевая толщина d_0 , так и увеличение Γ (из условия существования телеанастигматической линзы как системы галилеевского типа) должны быть положительны. Выразив радиус второй поверхности телеанастигматической линзы, а также угол ω_2 пересечения главного луча с осью через перечисленные выше исходные данные, угловое увеличение и осевую толщину, получим итоговое выражение, описывающее кривизну поля, которое затем анализируется для стеклянной линзы в воздухе и для воздушной линзы:

$$S_{IV}(d_0, \Gamma) = \frac{n_2 - n_1}{n_1 n_2 r_1} + \frac{(n_3 - n_2) \left(\sin \varepsilon_2 - \sqrt{\frac{\operatorname{tg}^2 \omega_2(\Gamma)}{1 + \operatorname{tg}^2 \omega_2(\Gamma)}}} \right)}{n_2 n_3 \left[d_0 \sqrt{\frac{\operatorname{tg}^2 \omega_2(\Gamma)}{1 + \operatorname{tg}^2 \omega_2(\Gamma)}} + r_1 \left(\frac{\sin \varepsilon_2}{\sqrt{\Gamma}} - \sqrt{\frac{\operatorname{tg}^2 \omega_2(\Gamma)}{1 + \operatorname{tg}^2 \omega_2(\Gamma)}}} \right) \right]}, \quad (1)$$

где тангенс угла ω_2 равен

$$\operatorname{tg} \omega_2(\Gamma) = \frac{\sin \varepsilon_2 \left(\sqrt{n_3^2 - n_2^2 \sin^2 \varepsilon_2} - n_2 \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon_2} - \sqrt{n_1^2 \Gamma - n_2^2 \sin^2 \varepsilon_2} \right)}{\left[\sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon_2} \left(\sqrt{n_3^2 - n_2^2 \sin^2 \varepsilon_2} - n_2 \sqrt{1 - \sin^2 \varepsilon_2} \right) + \sqrt{\Gamma - \sin^2 \varepsilon_2} \left(n_2 \sqrt{\Gamma - \sin^2 \varepsilon_2} - \sqrt{n_1^2 \Gamma - n_2^2 \sin^2 \varepsilon_2} \right) - n_2 (\Gamma - 1) \right]}. \quad (2)$$

Функция (1) имеет критическую точку при значении осевой толщины

$$d_{0кр} = r_1 \left(1 - \sin \varepsilon_2 \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \omega_2(\Gamma)} / \sqrt{\Gamma \cdot \operatorname{tg}^2 \omega_2(\Gamma)} \right). \quad (3)$$

Стеклянная телеанастигматическая линза в воздухе синтезирована при показателях преломления $n_2 = 1,65216132$, $n_1 = n_3 = 1,0$, радиусе первой поверхности $r_1 = 1,0$, угле $\varepsilon_2 = -18^\circ$ и фиксированных значениях увеличения, а именно: $\Gamma = 1,2$; $\Gamma = 1,5$; $\Gamma = 1,8$. Воздушная линза смоделирована с сохранением исходных данных, заданных для стеклянной линзы, но при $n_2 = 1,0$; $n_1 = n_3 = 1,65216132$. Путем исключения из методики расчёта [1] прямой зависимости осевой толщины от увеличения вместо однозначно определенной телеанастигматической линзы получено семейство линз с едиными входными данными. Это позволяет выбрать значения осевой толщины и увеличения вводимой телеанастигматической линзы и определить остальные параметры как стеклянной, так и воздушной линз, удовлетворив при этом условию существования телеанастигматической линзы и скомпенсировав кривизну поля либо самой линзы (для случая базовых модулей), либо оптической системы, в которую эта линза встраивается (для коррекционных модулей). Из анализа формулы (1) получены условия синтеза для коррекционных линз: $|\Gamma - 1| \rightarrow \max$ и $d_0 \rightarrow d_{0кр}$ и базовых линз: $\Gamma \rightarrow 1$ и

$|d_{0кр} - d_0| \rightarrow \max$ – при постоянстве значений исходных данных параметров стеклянных и воздушных линз.

Список литературы

1. Русинов М.М. Композиция оптических систем. Л.: Изд-во Машиностроение, 1989. 383 с.
2. А.с. 423083 СССР, МКИ G 02b 25/00. Проекционный окуляр / М.М. Русинов, В. Г. Карпов (СССР). № 1698801/18-10; заявл. 29.09.71; опубл. 05.04.74, Бюл. № 13. 2 с.
3. Слюсарев Г.Г. Методы расчёта оптических систем. Л.: Изд-во Машиностроение, 1969.

УДК 533.9.082

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ТРЕХДИАПАЗОННЫЙ СПЕКТРОМЕТР ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ «АКТИВНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ» ИТЭР.

Миронов А.Ю., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

a.mironov@iterrf.ru

Научный руководитель: Малинский Т.В.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Диагностика «Активная спектроскопия» разрабатывается в рамках проекта ИТЭР (ITER, International Thermonuclear Experimental Reactor) и обеспечивает регистрацию спектров излучения синхронно с работой диагностического пучка атомов водорода и последующий расчёт физических параметров таких, как ионная температура, скорость тороидального и полоидального вращения плазмы, концентрация легких примесей (в том числе гелиевой золы) по всему сечению плазменного шнура с высоким пространственным разрешением.

Свет, порожденный плазмой при взаимодействии с диагностическим пучком, собирается оптическим коллектором (системой зеркал, оптики, световодов) и регистрируется специальными спектрометрами с высокой разрешающей способностью.

Для реализации активной спектроскопической диагностики на установке ИТЭР необходимо проводить измерения одновременно в трех спектральных диапазонах 468 ± 6 нм, 529 ± 6 нм и 656 ± 8 нм. [1] Сложность задачи заключается в том, что использование сразу нескольких спектрометров для данной задачи невозможно ввиду ограниченных условий расположения диагностики в тритиумном здании. Поэтому минимизация габаритов спектрометра носит первостепенный характер.

Учитывая данную особенность, разработан трехдиапазонный спектрометр высокого разрешения с тремя пропускающими голографическими решетками. Данный спектрометр имеет особую оптическую схему: прозрачные дифракционные решетки располагаются последовательно друг за другом, углы падения и дифракция для всех решеток составляют 60° с помощью пропускающих голографических дифракционных решеток из светового сигнала выделяются три спектральных диапазона. На выходе каждого из трех каналов спектрометра строится изображение спектрального профиля излучения плазмы в соответствующем спектральном интервале. Регистрация спектров излучения в спектрометрах производится с помощью ПЗС камер. Также в спектрометрах используются разработанные под данную задачу объективы – трех компонентные апохроматы. Для изготовления компонент объективов использовались стекла марок ТФ-4, ТК-16 и К-8.

Таким образом становится возможным, используя всего один спектрометр производить измерения сразу в трех спектральных диапазонах одновременно.

Для нормальной работы диагностики, а также для проведения ряда калибровок до пуска старта диагностики на установке ИТЭР будет использоваться десять подобных спектрометров.

Список литературы

1. Тугаринов С.Н. Трехдиапазонный спектрометр высокого разрешения для диагностической системы «Активная спектроскопия» ИТЭР // Приборы и техника эксперимента. 2016. №1. С. 102-107.

2. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии. М.: Наука, 1972. 375 с.

УДК 551.501

ЛАЗЕРНЫЙ ЛОКАТОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ

Швыгина М.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

mari.shvygina@yandex.ru

Научный руководитель: Белов М.Л., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Сегодня широко применяются методы спутникового мониторинга Земли, однако, большая часть из них являются пассивными (используют отраженный солнечный свет), что затрудняет работу в плохих погодных условиях и в темное время суток. Предлагаемый же лазерный локатор - активный прибор и не имеет указанных недостатков, размещается на летательном аппарате и при пролете осуществляет сканирование лесного массива, облучая земную поверхность в плоскости перпендикулярной линии движения аппарата и одновременно записывая данные о возвратившемся после отражения от листовой поверхности деревьев и регистрируемом фотоприёмным устройством излучении.

Длина волны зондирования выбирается из соображений безопасности для человеческого глаза и максимальной эффективности отражательной способности структур листьев деревьев. Характер кривых отражения растительности обусловлен содержанием и соотношением в тканях листа основных пигментов фотосинтеза (хлорофилла и каротиноидов), отвечающих за окраску листа. Максимум отражательной способности листа находится в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне [3]. Из анализа спектров отражения [1] видно, что коэффициент отражения для хвойных обычно меньше, чем для лиственных, при одной и той же длине волны излучения. Данная закономерность может быть связана с различной конфигурацией листового аппарата у хвойных и лиственных растений. Значительно большая активная непрерывная площадь поверхности листа у последних обеспечивает более высокий показатель отражательной способности поверхности. Хвоинки же малы, расположены на некоторых расстояниях друг относительно друга, тогда часть лазерного излучения, не попадает на хвою и рассеивается в атмосфере и соседних объектах. В то же время, лазерное излучение видимом и ближнем инфракрасном диапазоне спектра небезопасно для человеческого глаза. Излучение в УФ области 0,18 – 0,38 мкм и в ближней ИК области (более 1,4 мкм) является менее вредным (оно воздействует на передние среды глаза), чем излучение в области 0,38-1,4 мкм (воздействующее на сетчатку глаза) [2]. Соответственно, для лазерного мониторинга были выбраны две длины волны зондирования $\lambda_1=355$ нм и $\lambda_2=1540$ нм, что обусловлено предпочтительностью использования для мониторинга растительности величин, рассчитываемых по соотношениям коэффициентов отражения исследуемой растительности в различных зонах спектра и получивших название индексов вегетации [3]. Данные величины обладают высокой чувствительностью к изменению следующих параметров: объем фитомассы, отражательные характеристики подстилающей поверхности, внешние атмосферные факторы и др., и позволяют повысить точность мониторинга растительности. При анализе данных был использован индекс $R_n(\lambda_1, \lambda_2) = \frac{\rho_n(\lambda_2)}{\rho_n(\lambda_1)}$, где $n=1\dots$ - номера спектров деревьев в соответственном массиве данных.

Для реализации метода двухволнового лазерного сканирования лесных массивов предлагается разработка устройства со следующим принципом работы: зондирующее лазерное излучение, с заданными длинами волны проходит оптическую систему, формирующую пятно необходимого размера на исследуемых кронах деревьев. Промодулированное по интенсивности при отражении излучение возвращается на лазерный

локатор и с помощью приемной оптики собирается, разделяется дихроическим зеркалом на два потока, и направляется на блок светофильтров, где из полученного излучения выделяются спектральные компоненты с λ_1 и λ_2 . Отфильтрованные потоки поступают на блок фотоприёмных устройств, преобразующих оптическое излучение в электрический сигнал, пропорциональный интенсивности излучения, после которых сигналы направляются на вход блока обработки информации, откуда цифровой код сигналов направляется на систему отображения результатов, осуществляющий регистрацию и первичную статистическую обработку данных.

В данной работе был проведен анализ спектральных отражательных характеристик хвойных и лиственных деревьев. Предложено использование рефлектометрического метода для дистанционного мониторинга лесных массивов. Выбраны длины волн зондирования для проведения активных измерений с учетом безопасности данных длин волн для человеческого глаза. Выявлено различие в спектрах отражения лиственных и хвойных деревьев на длинах волн излучения $\lambda_1=355$ нм и $\lambda_2=1540$ нм, позволяющее однозначно определять породу деревьев (хвойное/лиственное), посредством измерения индекса вегетации. Описана последовательность работы двухволнового лазерного локатора для определения породного состава лесных массивов.

Список литературы

1. ECOSTRESS Spectral Library. URL: <https://speclib.jpl.nasa.gov/library> (дата обращения: 20.04.2020)
4. Mayor S.D., Spuler S.M., Morley B.M. Scattering eye-safe depolarization lidar at 1.54 microns and potential usefulness in bioaerosol plume detection // Proceedings of SPIE. 2005 Vol. 5887, P. 137-148.
5. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетативные индексы // Геоматика. 2009. № 3.

УДК 535.37

ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ ЛИДАР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК НЕФТИ НА ДЛИНЕ ВОЛНЫ 266 нм

Чемоданова П.М., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
chemodanova.p@gmail.com

Научный руководитель: Белов М.Л., д.т.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

На сегодняшний день существует большое количество методов экологического мониторинга, позволяющие максимально быстро обнаружить нефтяные загрязнения. Метод, основанный на явлении лазерно-индуцированной флуоресценции, является одним из методов авиационного детектирования. Несмотря на простоту реализации, данный метод позволяет не только обнаружить загрязнение, но и классифицировать его. Классификация осуществляется по трем типам: сырая нефть, легкие переработанные и тяжелые остаточные нефтепродукты.

Проведенное сравнение спектров флуоресценции разных типов нефти показало, что их максимумы лежат в диапазоне 300-560 нм в зависимости от плотности образца. Если нефтепродукты получены из нефти, взятой из одного месторождения, то при увеличении плотности максимум флуоресценции смещается в более длинноволновую область. Также большое влияние на спектр флуоресценции оказывает химический состав образца [2].

Основными факторами, мешающими обнаружению нефтяных загрязнений на земной поверхности, являются флуоресценция растительности и водных объектов. Однако, формы спектров флуоресценции нефти, воды и растительности все-таки существенно различаются. В этой ситуации представляется целесообразным использовать методы, позволяющие проводить анализ (пусть и упрощенный) формы спектров флуоресценции, например, регистрацию флуоресцентного излучения в нескольких спектральных каналах [3].

Лидар является одним из эффективных приборов для авиационного мониторинга земной поверхности. Источником излучения является YAG:Nd лазер (для возбуждения флуоресценции используется его четвертая гармоника 266 нм). Для регистрации флуоресцентного излучения в разных спектральных каналах может быть использовано несколько подходов. В простейшем варианте пучок разделяется с помощью светоделительных пластин, а в каждом из образовавшихся пучков устанавливается фильтр, соответствующий заданной спектральной полосе канала. В более сложном варианте излучение может быть разделено при помощи дихроических зеркал. Дихроическое зеркало разделяет излучение на пучки разных длин волн, отражая одни длины волн и пропуская другие. Пропускание каждого канала определяется коэффициентами отражения и пропускания дихроических зеркал и интерференционных фильтров, через которые проходит излучение, прежде чем попасть на приемник данного спектрального канала. Такой метод регистрирования флуоресцентного излучения представляется наиболее оптимальным [1].

Список литературы

1. Ю.В. Федотов, М.Л. Белов, О.А. Матросова, В.А. Городничев, В.И. Козинцев, Метод обнаружения нефтяных загрязнений на водной поверхности, основанный на регистрации флуоресцентного излучения в двух узких спектральных диапазонах // Вестник МГТУ им. Баумана. Сер. «Приборостроение». 2010. №2. с. 39-47.
2. Sami D. Alaruri, M. Rasas, Ossama Alamedine, S.Jubian Remote characterization of crude and refined oils using a laser fluorosensor system // Optical Engineering. 1995. №34(1). 214-221.
3. Anna V. Sharikova, Dennis K. Killinger, Laser- and UV-LED-induced fluorescence detection of dissolved organic compounds in water // Proceedings of SPIE. Vol.7666, 76661L. 2010.

УДК 628.97

ОЭС ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ СВЕТОВОГО СЕЧЕНИЯ ПРОФИЛЯ ТОННЕЛЯ

Ли Ян, магистрант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

luotianyalu@gmail.com

Научный руководитель: Тимашова Л.Н., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В данной статье рассматривается оптико-электронная система (ОЭС) регистрации профиля тоннеля для обнаружения дефектов поверхности. Эта система может быть установлена на вагоне поезда или метро. Проводя регулярный контроль можно выяснить, находится ли тоннель в хорошем состоянии и может ли он продолжать работать, что в значительной степени обеспечивает безопасность работы метро и железной дороги.

Сегодня, с быстрым развитием модернизации техники, в каждом крупном городе построены метро, и все больше строится железнодорожных тоннелей в горах. При использовании тоннелей возникают угрозы безопасности. С изменением геологии и изменением климата гора или земля, поддерживающие тоннель, деформируются или закручиваются, что создает большие проблемы в процессе эксплуатации тоннеля. Поэтому контроль состояния тоннеля является очень важной проблемой.

В ОЭС используется параллаксный метод регистрации изображения поверхности тоннеля.

ОЭС содержит полупроводниковый лазер, осветительную систему и приемную систему. Оптическая ось приемной системы расположена под углом к оптической оси осветительной системы.

Поверхность тоннеля освещается лазерным излучением, сформированным осветительной системой. Отраженное излучение регистрируется приемной системой на матричном приемнике излучения.

Затем с помощью соответствующей программы обработки изображений можно выявить дефекты поверхности тоннеля.

Рассмотрены три варианта построения схемы ОЭС:

ОЭС со сканирующей осветительной системой и трех камерной приемной системой;

ОЭС со статической широкопольной осветительной системой типа «Рыбий глаз» и трех камерной приемной системой;

ОЭС со статической широкопольной осветительной системой типа «Рыбий глаз» и сканирующей однокамерной приемной системой.

Каждый из вариантов имеет свои преимущества и недостатки. Выбор того или иного варианта определяется условиями работы ОЭС(размеры тоннеля, скорость движения) и требованиями на погрешность измерения дефектов поверхности.

УДК 621.396.967

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИУСА КРИВИЗНЫ СФЕРИЧЕСКОГО ЗЕРКАЛА ЛАЗЕРНЫМ ДАЛЬНОМЕРОМ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИБОРОВ С ДАТЧИКОМ ВОЛНОВОГО ФРОНТА

Трубицина Е.В., студент специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

kittn289@mail.ru

Научные руководители: Животовский И.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Сахаров А.А., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В результате анализа современных способов измерения радиусов кривизн поверхностей было выявлено, что перспективным методом является применение лазерного дальномера. [1] Его использование в измерительной схеме позволяет существенно сократить время измерения, сохраняя при этом высокие точностные параметры. Кроме того они позволяют измерять радиус кривизны оптических деталей на стадии шлифования.

Чтобы использовать лазерный дальномер в измерительной схеме, необходимо знать, где находится центр кривизны зеркала. Для определения положения центра кривизны, по причине значительно большего динамического диапазона, был выбран прибор с ДВФ типа Шака-Гартмана. [1]

Было рассмотрена методика измерения радиуса кривизны сферического вогнутого зеркала с помощью лазерного дальномера и схема ее реализации. Оптическая ось дальномера перпендикулярна оси измеряемого зеркала. Для направления луча на сферическое зеркало используется плоское зеркало, которое устанавливается таким образом, чтобы луч лазерного дальномера проходил через центр кривизны измеряемого зеркала. Для определения радиуса кривизны потребуется эталонное зеркало.[2] Сначала измеряется расстояние до эталонного зеркала, затем зеркало убирается и измеряется расстояние до исследуемого зеркала. Тогда радиус исследуемого зеркала рассчитывается по следующей формуле:

$$R_з = D_з - D_{эт} + R_{эт}, \quad (1)$$

где $D_з$ – расстояние до исследуемого зеркала, измеренное дальномером; $D_{эт}$ – расстояние до эталонного зеркала, измеренное дальномером.

В таком случае погрешность определяется только погрешностью измерения $R_{эт}$ и погрешностью дальномера. Однако в реальной системе с ДВФ возникает непредвиденная погрешность, выявленная на этапе юстировки, вклад которой в результат измерения рассматривается в данной работе.

Была проанализирована погрешность, возникающая на этапе юстировки прибором с ДВФ. При совмещении центра кривизны зеркала с задним фокусом насадки формируется автоколлимационный ход лучей, контролируемый по плоскому волновому фронту, пришедшему на ДВФ. Экспериментально было установлено, что плоский волновой фронт приходит на датчик не при идеальном совмещении центра кривизны зеркала и фокуса

насадки, а при некотором их рассогласовании $\Delta_{\text{расс}}$. [3] Если не учитывать наличие такого рассогласования, то использование формулы 1 для расчета радиуса кривизны зеркала будет давать погрешность.

Была пересмотрена часть схемы измерения с учетом наличия рассогласования. Было выявлено, что ход луча до исследуемого объекта и отраженного от него не совпадают. Для расчета погрешности необходимо рассчитать эти два расстояния, и затем их разницу. Для расчета путей лучей использовались исходные данные указанного выше прибора: $D=50\text{мм}$ – диаметр фокусирующей насадки, $f_n=500\text{ мм}$ – фокус насадки, $R_z=1000\dots 10000\text{мм}$ – диапазон радиусов измеряемых зеркал, $\Delta_{\text{расс}}=2\dots 5\text{мм}$ – диапазон возможных значений рассогласования, выявленный на этапе юстировки, апертурный угол насадки - $\beta = 2,8^\circ$. Расчет был проведен на основании геометрической оптики и формул тригонометрии.

В результате расчетов получена погрешность $\sigma = f(\Delta_{\text{расс}}, R_z)$, которая определяется разностью путей падающего и отраженного лучей и будет зависеть от R_z и $\Delta_{\text{расс}}$. В заданном диапазоне значений $\Delta_{\text{расс}}$ и R_z погрешность, то есть разница между падающим и отраженными лучами составляет $0,195\dots 0,483\text{мм}$. Эту разницу путей лучей необходимо учитывать при расчете радиуса кривизны зеркал по формуле 1.

Таким образом, в результате работы было выявлено, что при значительном (до 5 мм) рассогласовании между фокусом насадки прибора с ДВФ и центром кривизны волнового фронта, приходящего в прибор и диапазоне радиусов измеряемых зеркал от 1 до 10 м погрешность определения расстояния до зеркала не превышает 0,5 мм.

Список литературы

1. Барышников Н.В., Денисов Д.Г., Животовский И.В. и др. Способ определения радиуса кривизны вогнутой оптической сферической поверхности с центральным осевым отверстием методом оптической дальнометрии, патент RU 2695085
2. Барышников Н.В., Денисов Д.Г., Карасик В.Е., Кудряшов А.В., Никитин А.Н., Сахаров А.А. Высокоточный метод контроля радиусов кривизны оптических поверхностей // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2016. Т.59, № 12. С. 1034–1042.
3. Трубицина Е.В., Животовский И.В., Сахаров А.А. Юстировка прибора с датчиком волнового фронта с использованием точностных характеристик датчика, Контенант. 2019. №3. С 51-63.

МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНАЯ СИСТЕМА УДАЛЁННОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ЧЕЛОВЕКА

Люзин М.А., студент

Якубсон С.С., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника», кафедра

maksimlyusin@hotmail.com

sergej-yakubson@yandex.ru

Научный руководитель: Вязовых М.В., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Одной из важных задач тепловизионных является удалённый контроль температуры, который может выполняться одноплощадочным детектором (пирометром) с точным позиционированием, а также многоплощадочным детектором, работающим в режиме видеокamеры. Учитывая сложившуюся в мире ситуацию с вирусом COVID-19, люди вынуждены прибегать к использованию бесконтактных средств измерения температуры. Так, тепловизионные камеры (ТПВ-камеры) используются в местах повышенного скопления людей (метро, аэропорты) с целью выявления людей, имеющих повышенную температуру. Подобные устройства имеют многоэлементные матрицы для уверенного обнаружения людей,

однако известно, что инфракрасные (ИК) матрицы имеют на порядки большую стоимость, чем матрицы, чувствительные к видимому диапазону длин волн. Поэтому в данной работе предлагается использовать мультиспектральную систему диагностики температуры человека, включающую в себя дешёвую многоэлементную матрицу (640 на 480 пикселей), чувствительную к видимому диапазону, и дешёвую малоэлементную матрицу (32 на 24 пикселя), работающую в ИК-диапазоне. Процесс удалённой диагностики температуры человека состоит из следующих этапов:

- Обнаружение лица человека по сигналу с ТВ-камеры
- Наложение координат лица на сигнал с ТПВ-камеры.
- Нахождение максимальной температуры по сигналу ТПВ-камеры в данном секторе и вывод результата.

Данные о полученной температуре могут сверяться с заложенным в программу максимально допустимым значением (например, согласно [1], температура лба здорового человека 34 °С), и система может выдавать сигнал о превышении заданного порога.

Для обнаружения лиц нецелесообразно использовать кадры с ТПВ-камеры, так как при низком разрешении (32 на 24 пикселя) тёплые объекты в кадре помимо человека могут быть ошибочно опознаны как люди с более высокой температурой, что приведёт к неправильному замеру температуры. Поэтому обнаружение будет вестись по сигналам ТВ-камеры, имеющей гораздо большее разрешение (640 на 480 пикселей). Был выбран нейросетевой алгоритм обнаружения (детектирования) объектов на изображениях - YOLOv2 (You Only Look Once - version 2) [2]. Как и другие современные глубокие алгоритмы обучения, YOLOv2 использует свёрточные слои для выделения требуемых признаков. Сеть была сконструирована и обучена на персональном датасете из 600 помеченных изображений в фреймворке Deep Network Designer [3] (среда Matlab R2019b). На вход нейросеть принимает сжатое до размера 400 на 400 пикселей изображение с ТВ-камеры, затем нейросеть регрессионным методом определяет координаты ограничивающей рамки (bounding box) для лица, и координаты этой рамки в формате [x-координата, y-координата, ширина, высота] поступают на выход нейросети.

После получения координат расположения лица на изображении с ТВ-камеры, необходимо измерить температуру в заданной области на изображении с ТПВ-камеры. Для этого требуется сопоставить и наложить два изображения с ТВ-камеры и ТПВ-камеры. Так как ТПВ-камера имеет большее угловое поле, чем ТВ-камера, то для начала необходимо выделить область, которая будет отвечать тем же угловым координатам. Затем требуется интерполяционно увеличить изображение в 20 раз, чтобы получить изображения в одинаковом разрешении и точно перенести область нахождения температур на изображение с ТВ-камеры. После получения изображения того же размера, представляется возможным выделить область нахождения температур в тех же координатах, что и в ТВ-канале. В заданных координатах ищется наибольшее значение температуры, что и является результатом работы алгоритма.

На данный момент система была протестирована программно в среде Matlab R2019b. В будущем планируется реализация системы “в железе” как системы на кристалле (SoC) с соответствующим ПО в едином корпусе с возможным подключением экрана для вывода изображения и независимым питанием.

Список литературы

1. S. Ariyaratnam, J.p. Rood. Measurement of facial skin temperature. Journal of Dentistry 1990; 8(5): 250-253.
2. J. Redmon, A. Farhadi. YOLO9000: Better, Faster, Stronger. URL: <https://arxiv.org/abs/1612.08242> (дата обращения: 28.04.2020).
3. Deep Learning Toolbox. URL: <https://www.mathworks.com/products/deep-learning.html> (дата обращения 28.04.2020).

УДК 551.501

ЛИДАР ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Ситников Д.С., бакалавр

МГТУ им Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

dim4s14@gmail.com

Научный руководитель: М. Л. Белов д.т.н., профессор

Оптическое аэрокосмическое зондирование является наиболее эффективным методом контроля состояния растительности. Растения очень чувствительны к изменениям внешних условий, как к долговременным природным факторам, так и к краткосрочным. Методы оптического аэрокосмического зондирования растительности в большинстве своем являются пассивными. Недостаток пассивных методов заключается в том, что они не могут работать в темное время суток и в плохих погодных условиях. Одна из перспективных реализаций оперативного оптического дистанционного зондирования растительности – это авиационный носитель с лазерной аппаратурой [1]. Лазерная аппаратура дистанционного зондирования используется для широкого круга задач, может работать в широком интервале оптических состояний атмосферы, в любое время суток и обладает высокой пространственной разрешающей способностью. Существует ряд методов лазерного дистанционного мониторинга растительности. Метод лазерной индуцированной флуоресценции [2] в настоящее время является одним из наиболее перспективных направлений контроля состояния растений. Но он имеет недостаток – небольшое значение сечения флуоресценции. Для большинства флуоресцентных лидаров достижимой на сегодняшний день является дальность уверенной регистрации флуоресцентного сигнала 100-150 м. Двухспектральный метод позволяет получать данные в реальном масштабе времени. Высота, с которой возможен мониторинг состояния растительности, достигает нескольких километров, что обеспечивает большую площадь сканируемого пространства. Анализируя данные, полученный с помощью двухспектрального метода можно ввести критерий качества растения, и на основе этого критерия производить оптически дистанционный мониторинг окружающей среды. С помощью баз данных спектральных коэффициентов отражения растительности показано, что использование длин волн лазерного зондирования 532 нм и 850 нм позволяет судить о состоянии растительного покрова на основе показателя, равного отношению коэффициентов отражения на этих длинах волн. Приведена структурная схема лидара и описаны его основные блоки.

Список литературы

1. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды / В.И. Козинцев, В.М. Орлов, М.Л. Белов, В.А. Городничев, Б.В. Стрелков. М.: Из-во МГТУ, 2002, 528 с.
3. Федотов Ю.В., Булло О.А., Белов М.Л., Городничев В.А. Экспериментальное исследование лазерного флуоресцентного метода контроля состояния растений для стрессовых состояний, вызванных неправильным режимом полива // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. № 4. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/707937.html> (дата обращения 05.06.2016).

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

УДК 629.7

МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ БИКОПТЕРА В СРЕДЕ МАТЛАБ

Асаад Ихаб

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления

Научный руководитель: Чулин Н.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, фвкультет «Информатика и системы управления

Преподаватель русского языка: Орлов Е.А., ст. преподаватель

Ihabasaad1@gmail.com

Данная статья посвящена изучению бикоптера, который имеет важное значение как аппарат вертикального взлета и приземления. Бикоптер имеет два серводвигателя для управления направлением тягового двигателя и, следовательно, возможность поворачивать его так, чтобы тяговые двигатели располагались горизонтально, как у конвертоплана Bell V-22 Osprey.

Чтобы описать движение с шестью степенями свободы, необходимо определить две системы координат, одна из которых движется относительно другой. Обычно используются две системы координат:

- нормальная система координат, неподвижная относительно Земли, одна из осей которой направлена по местной вертикали, а две другие лежат в горизонтальной плоскости: NED-кадр

- связанная система координат, неподвижная относительно тела: В-кадр

Линейная модель может быть задана записанными ниже уравнениями после применения второго закона Ньютона в нормальной системе координат (которую можно считать инерциальной):

$$\begin{bmatrix} I_{xx} \\ I_{yy} \\ I_{zz} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -l(F_1 - F_2) \\ h(\alpha_1 F_1 + \alpha_2 F_2) \\ l(\alpha_1 F_1 - \alpha_2 F_2) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} m \\ m \\ m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (S_\psi \cdot \phi + C_\psi \cdot \theta) \cdot (F_1 + F_2) + C_\psi \cdot (\alpha_1 F_1 + \alpha_2 F_2) \\ (-C_\psi \cdot \phi + S_\psi \cdot \theta) \cdot (F_1 + F_2) + S_\psi \cdot (\alpha_1 F_1 + \alpha_2 F_2) \\ -m \cdot g + [(F_1 + F_2) - \theta \cdot (\alpha_1 F_1 + \alpha_2 F_2)] \end{bmatrix} \cdot (1)$$

где:

m - масса биоптера;

l - расстояние от начала координат до оси пропеллера;

h - расстояние от начала координат до плоскости винтов;

$I = \begin{bmatrix} I_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & I_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & I_{zz} \end{bmatrix}$ - момент инерции бикоптера;

ϕ - угол крена;

θ - угол тангажа;

ψ - угол рыскания;

F_i - сила тяги i -ого двигателя;
 α_i - угол поворота i -ого серводвигателя.

Предполагая, что и θ , и ϕ малы, так что:

$C_\theta \approx 1, C_\phi \approx 1, S_\theta \approx 0, S_\phi \approx 0$ и

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ U_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_1 - F_2 \\ F_1 + F_2 \\ \alpha_1 \cdot F_1 + \alpha_2 \cdot F_2 \\ \alpha_1 \cdot F_1 - \alpha_2 \cdot F_2 \end{bmatrix} \quad \text{мы получаем из (1) уравнения углов и высоты:}$$

$$\begin{bmatrix} I_{xx} \ddot{\phi} \\ I_{yy} \ddot{\theta} \\ I_{zz} \ddot{\psi} \\ m \ddot{z} \\ m \ddot{\phi} \\ m \ddot{\theta} \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} -l \cdot U_1 \\ h \cdot U_3 \\ l \cdot U_4 \\ -m \cdot g + U_2 - \theta \cdot U_3 \\ \theta \cdot U_2 \\ -\phi \cdot U_2 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} -l \cdot U_1 \\ h \cdot U_3 \\ l \cdot U_4 \\ -m \cdot g + U_2 \\ \theta \cdot U_2 \\ -\phi \cdot U_2 \end{bmatrix}$$

Выполняя преобразование Лапласа для каждого, мы получаем уравнения для ϕ, θ, ψ, z :

$$\begin{bmatrix} \phi \\ \theta \\ \psi \\ z \end{bmatrix} = \frac{1}{s^2} \cdot \begin{bmatrix} \frac{-l}{I_{xx}} U_1 \\ \frac{h}{I_{yy}} U_3 \\ \frac{l}{I_{zz}} U_4 \\ \frac{1}{m} U_2 \end{bmatrix} \dots (2)$$

Управление бикоптером проводится по схеме с отрицательными обратными связями по углам и скорости с ПИД-регуляторами, параметры которых выбираются средствами среды МАТЛАБ.

Моделированием в среде МАТЛАБ получены реакции:

- угла крена ϕ на вход, равный 0.1 рад;
- угла θ , на вход, равный 0.1 рад;

- угла рыскания ψ на вход, равный 1 рад;
- высоты z на вход 1 м:

Управление положением бикоптера в плоскости XY:

Если мы можем наблюдать положение бикоптера в плоскости XY с помощью камеры, которая следит за бикоптером в полете, или с помощью GPS, то положением бикоптера, описываемым уравнением

$$\begin{bmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \theta U_2 \\ -\phi U_2 \end{bmatrix}$$

можно управлять следующим образом.

Учитывая, что значение U_2 является постоянным во время горизонтальной передачи (входной контроль, ответственный за ускорение бикоптера по вертикальной оси), мы можем перейти в пространство Лапласа и получить два уравнения, описывающих динамику движения в плоскости:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \frac{U_2}{m \cdot s^2} \begin{bmatrix} \theta \\ -\phi \end{bmatrix} \text{ или } \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \end{bmatrix} = \frac{U_2}{m \cdot s} \begin{bmatrix} \theta \\ -\phi \end{bmatrix}$$

Таким образом, контур управления углом ϕ является внутренним контуром для координаты y , а контур по θ - для координаты x . Этот механизм управления реализуется также с использованием ПИД корректора.

Результаты моделирования изменения координат и обработки эталонных скоростей показывают хорошее качество управления с допустимым временем переходных процессов и малыми перерегулированиями.

Список литературы

1. Zhang, Qimin, Zihe Liu, Jieru Zhao, and Shuguang Zhang. «Modeling and attitude control of Bi-copter» // IEEE International Conference on Aircraft Utility Systems (AUS), 2016.
2. G. R. Gress. «Passive Stabilization of VTOL Aircraft Having Obliquely Tilting Propellers» University of Calgary, 2014.
3. G. R. Gress. «Using dual propellers as gyroscopes for tilt-prop hover control» // Biennial International Powered Lift Conference and Exhibit, 2002.
4. Kendoul, Farid, Isabelle Fantoni, and Rogelio Lozano. «Modeling and control of a small autonomous aircraft having two tilting rotors» // IEEE Transactions on Robotics, 2006.
5. M. Majnoon. «Dynamic Modeling and Vision-Based Mobile-Target Tracking in UAVs Using Wide FOV Cameras». Faculty of Graduate Studies and Research, University of Regina, 2016.
6. Yavari, Mohammadreza, Kamal Gupta, Mehran Mehrandezh, and Alejandro Ramirez-Serrano, «Optimal real-time trajectory control of a pitch-hover UAV with a two link manipulator» // International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), 2018.
7. Cui, Yuning, Zirong Luo, Jianzhong Shang, and Baocai Wang. «Modeling For Helicopter Mode of a Tilt Tri-Rotor UAV» // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

УДК 004.912

ГИБРИДНЫЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ.

Будилов А.А., магистр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

an.budilov@gmail.com

Общей задачей рекомендательных систем является улучшение обслуживания клиентов с помощью персонализированных рекомендаций, основанных на неявной обратной связи. Эти системы обычно отслеживают различные виды поведения пользователя, такие как история покупок, привычки просмотра и активность просмотра, в соответствии с моделями предпочтений пользователя. У предприятий розничной торговли, как правило нет прямой информации от пользователей относительно их предпочтений. Технология, на которой базируются эти системы рекомендации, основана на профилировании пользователей и поиске способов их взаимосвязи. Рекомендательные системы основаны на двух разных стратегиях или их комбинациях: контентный подход и коллаборативная фильтрация. Контентный подход создает профиль для каждого пользователя или продукта. Полученные профили позволяют программам связывать пользователей с соответствующими продуктами. Контент-стратегии требуют сбора внешней информации. Альтернативная стратегия, не требует создания явных профилей. Коллаборативная фильтрация анализирует отношения между пользователями и взаимозависимости между продуктами, чтобы выявить новые ассоциации пользователь-продукт. В коллаборативной фильтрации может возникать проблема холодного старта из-за невозможности обратиться к новым продуктам системы. В данной работе исследуются возможности использования комбинации данных методов. Результатом построения и обучения рекомендательной системы по стратегии коллаборативной фильтрации является отображение каждого пользователя в некотором N мерном пространстве U и отображение каждого продукта в некотором пространстве I . Матричное умножение матриц U и I дает матрицу достоверности предпочтения каждого пользователя для каждого продукта. Рекомендацией для пользователя будут несколько продуктов с наивысшим показателем достоверности. Такой метод не учитывает характеристики пользователей и продуктов. Однако его можно модифицировать, добавив некоторую информацию о продуктах. Для формирования информации о продуктах были использованы их изображения. Для получения вектора изображения использовалась нейронная сеть с 18 сверточными слоями, которая обучалась на наборе данных миллионов помеченных изображений с высоким разрешением, относящихся примерно к 22 тысячам категорий (ImageNet) [1]. Изображения были собраны из Интернета и помечены людьми с помощью краудсорсинга. У модели были отрезаны слои, относящиеся к классификации и пропущены изображения каждого продукта. Выходом модели является вектор размерности 512 для изображения каждого продукта. В настоящей работе исследовался алгоритм байесовского персонального ранжирования (Bayesian Personalized Ranking или BPR)[2], и метод взвешенной матричной факторизации (Weighted matrix factorization или WMF). Модели были дополнены, путем конкатенации вектора изображения, полученным при помощи сверточной нейронной сети с вектором продукта формируемым в результате работы алгоритма и произведено сравнения качества рекомендаций исследуемых моделей без

добавления информации о продуктах и с добавлением векторов, полученных в результате обработки их изображений. Такая практика описывается в [3]. В качестве количественных критериев качества систем рекомендаций использовались такие меры, как площадь под кривой рабочей характеристики приемника (ROC-AUC или AUC); точность на k рекомендациях (precision at k или p@k; правильность на k рекомендациях (recall at k или r@k). Для построения рекомендательных систем использовались данные продаж интернет магазина украшений. Для обучения моделей учитывались покупки лишь тех пользователей, которые совершили более одной покупки. Покупки каждого пользователя были случайным образом разбиты на тренировочную выборку и валидационную. Качество систем рекомендации проверялось на валидационном наборе. Результаты экспериментов следующие: BPR AUC – 0.51, BPR+изображения AUC – 0.62, WMF-AUC – 0.7. WMF+изображение-AUC -0.64. Хотя у WMF показатель AUC выше у простого WMF. Добавление изображений делает рекомендации более разнообразными. И появляется возможность решить проблему холодного старта для товаров, если имеется изображение этих товаров.

В настоящей работе были исследованы и реализованы модели рекомендательных систем гибридного типа. Выявлено, что добавление изображений продуктов как их характеристик увеличивает качество и разнообразие персональных рекомендаций.

Список литературы

1. Deng J. et al. Imagenet: A large-scale hierarchical image database //2009 IEEE conference on computer vision and pattern recognition. Ieee, 2009. С. 248-255.
2. Rendle S. et al. BPR: Bayesian personalized ranking from implicit feedback //Proceedings of the twenty-fifth conference on uncertainty in artificial intelligence. AUAI Press, 2009. С. 452-461.
3. [3] He R., McAuley J. VBPR: visual bayesian personalized ranking from implicit feedback // Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2016.

УДК 517.977

ОПИСАНИЕ СОВМЕЩЁННЫХ СЕТЕЙ УПРАВЛЕНИЯ И ДАННЫХ НА ЯЗЫКЕ РАЗМЕТКИ XML

Матюхин А.А., магистр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

sasha11.11.m@gmail.com

Научный руководитель: Выхованец В.С., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

valery@vykhovanets.ru

Введение

Современные системы управления бизнес-процессами позволяют создавать, изменять и в последующем управлять бизнес-процессами. Эти системы применяются для моделирования процессов в графической среде путём создания их диаграмм.

В данной работе используется формализм описания бизнес-процессов в виде совмещённых сетей управления и данных [1].

Целью статьи является создание описания бизнес-процессов на языке разметки XML с целью решения следующих задач: правильность соединения входов, выходов; контроль совместимости типов данных; определение характеристик процесса; генерация текста исполняемой программы блока; исполнение блока и генерация программы.

Совмещённые сети управления и данных

Особенностью совмещённых сетей управления и данных является возможность соединять один выход с несколькими входами (размножение структур данных) и

невозможно соединение несколько выходов с одним входом, так как нет очевидных процедур совмещения двух структур в одной.

Каждый блок (узел) (показан в виде прямоугольника) является одним процессом, через который проходят потоки управления и данных. Активатор (ромб) – входящий поток управления. Событие (квадрат) – исходящий поток управления. Входной поток данных отмечен треугольником, выходящий – кругом.

Узел начинает работу при срабатывании хотя бы одного активатора, после исполнения формирует выходные данные и одно или несколько исходящих событий.

Блоки делятся на базовые и составные. Базовыми блоками являются нераскрываемые процессы, реализуемые в виде других средств, например, на языках программирования. Составной блок, в отличие от базового, состоит из внутренних блоков, которые могут быть как базовыми, так и составными.

Входные и выходные данные описываются средствами языка. Для определения корректности диаграммы процесса необходимо проверить согласованность данных при их трассировке внутри процесса.

Формальное описание бизнес-процессов

Для описания процессов совмещенных сетей управления и данных в литературе [2] использовалась структура данных в виде вложенных списков. Альтернативным подходом является использование языка разметки XML [3].

В этом случае каждый процесс описывается отдельным тегом-контейнером `Process` с использованием атрибута `name = "name"`, задающим имя процесса.

Активаторы, события, входные и выходные данные описываются тегами `Activator`, `Event`, `Input`, `Output` с обязательными атрибутами `name`, задающих имя и `type`, задающих структуру данных входных и выходных портов.

Структуры данных описываются на внутреннем или внешнем уровне контейнера `Process` и представляют собой теги-контейнеры `Structure` с обязательным атрибутом `name`, задающим имя структуры (типа) и вложенными тегами полей `Field` с обязательными атрибутами `name` имени и типа `type`. В качестве типа `type` может использоваться имя ранее описанной структуры или простые типы данных: `integer`(целое число), `float`(число с плавающей запятой), `string`(строка знаков переменной длины). Поддерживается атрибут эквивалентности типов `equal`.

Для задания внутренней структуры блока используются теги `Reference` и `Connection`. Теги `Reference` с обязательным атрибутом имени `name` описывают внутренние блоки процесса (подпроцессы) путём объявления всех портов (активаторов, событий, входов, выходов), как это делается для описываемого блока.

Для описания соединения используется тег `Connection`, для которого задаются атрибуты имени `name` (имя соединения), `from` (начала соединения (входной порт описываемого процесса, или выходной порт подпроцесса)) и `to` (выходной порт описываемого процесса или входной порт вложенного подпроцесса).

Заключение

Использование описания бизнес-процессов, на языке `xml` позволяет решить поставленные задачи. В ходе работы был создан шаблон описания, позволяющий проконтролировать такие аспекты, как: правильность соединения входов, выходов; совместимости типов данных; определение характеристик процесса; генерация текста исполняемой программы блока.

Список литературы

1. Выхованец В.С., Крыжановская А.В. Совмещенные сети управления и данных // УБС. 2015. № 58. С. 41–66.

2. Яцутко А.В., Выхованец В.С. Динамическое управление бизнес-процессами на основе совмещенных сетей управления и данных // 5-я Российская мультikonференция по проблемам управления: материалы, 2012. С. 98-107.
3. Extensible Markup Language (XML) 1.1 (Second Edition), L2/02-343.

УДК 004.032.26

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКУРРЕНТНЫХ СЛОЕВ В АРХИТЕКТУРЕ СВЕРТОЧНЫХ СЕТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ЧАСТИЧНО СКРЫТЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Арапов А.Ю., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информационные системы и телекоммуникации»
asoriton@gmail.com

Научный руководитель: Видьманов Д.А., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информационные системы и телекоммуникации»
dimi3o@bk.ru

Задача распознавания и классификации изображений является одной из основных задач компьютерного зрения. Распространенным решением, показавшем самые высокие результаты, стало использование технологии нейронных сетей. В зависимости от контекста задачи за основу могут быть выбраны разные архитектуры нейронных сетей. Согласно последним результатам кампании по широкомасштабному распознаванию образов в ImageNet ILSVRC (ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge) [1] для классификации и локализации изображений удачным решением является использование архитектуры сверточных нейронных сетей (СНС [2]) (начиная от AlexNet в 2010 и заканчивая победителями соревнований в 2017). Однако, чем меньше качество обрабатываемых изображений, чем больше степень перекрытий объектов друг другом, тем хуже результаты работы системы распознавания. Для обработки таких изображений необходимо модифицировать архитектуру СНС.

В работе предлагается добавлять рекуррентность в сверточные слои нейронной сети, то есть обратную связь между входными и выходными нейронами. Подобная модификация позволяет сети работать с краткосрочной ассоциативной памятью. Система получает возможность учитывать взаимосвязи с предыдущими запомненными сигналами.

Подобно человеческому мозгу рекуррентные нейронные сети (РНС) [2] способны связывать данные, полученные в разные моменты времени. С точки зрения решаемой задачи: классификации частично скрытых изображений, подобное свойство определяет ряд преимуществ, среди которых: возможность завершать представленные образы, ассоциируя часть образа и его полное представление, и возможность находить схожие по ряду признаков образы.

Однако СНС также имеют свойства, полезные при обработке изображений. Более того, существует ряд методов для оптимизаций СНС для работы на маломощных устройствах.

СНС реализует одну из важнейших функций, учитываемых при обработке изображений: локальность восприятия. Это означает, что нейрон следит не за всем входным пространством, а только за его частью. В СНС это реализуется при помощи ядра – фильтра заданного размера, охватывающего определенную область, и операции свертки. Такой подход позволяет обобщать ряд схожих признаков, но выделять уникальные признаки.

Учитывая ряд свойств СНС и РНС, представленных ранее, было принято решение по использованию системы, использующей упомянутые архитектуры сети.

Для оценки сети с подобной архитектурой были смоделированы 3 архитектуры сети: сверточная сеть с двумя сверточными слоями и одним полносвязным слоем, рекуррентная сеть с 3 рекуррентными слоями, и смежная сеть из слоев первым двух сетей, заданных последовательно. Сети были обучены на выборке Dogs and Cats, содержащей изображения кошек и собак. Кроме того, была сгенерирована выборка перекрытых изображений, на которой сети оценивались.

По результатам оценки смежная сеть показала более достоверные результаты (75% против 73%). Более того, было замечено, что такая сеть требует меньше эпох во время обучения. В эксперименте использовалась простая модель сети, в которую были добавлены несколько рекуррентных слоев, однако этой модификации оказалось достаточно для улучшения результатов. Таким образом, рекуррентные слои оказывают положительное влияние на способность сети распознавать неполные изображения.

Список литературы

1. ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge 2017 (ILSVRC2017). Режим доступа: <http://image-net.org/challenges/LSVRC/2017/results> (дата обращения: 20.03.2019).
2. Хайкин Симон. Нейронные сети: Второе издание. Университет McMaster, Гамильтон, Онтарио, Канада: Москва-Санкт-Петербург-Киев, 2006. 1105 с

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ»

УДК 004.92

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВИЖКОВ РЕНДЕРИНГА ГРАФИЧЕСКОГО 3D РЕДАКТОРА BLENDER

Павлова М.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

pavlovamar96@yandex.ru

Багавиев Б.И., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

buba1219@yandex.ru

Научный руководитель: Горячкин Б.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В данной работе сравнивается движок рендера без допущений Cycles, использующий алгоритм трассировки путей, и недавно разработанный движок физически корректного рендеринга Eevee, основанный на методе растеризации, который позиционируют как возможную замену Cycles.

Рендеринг — это процесс получения изображения с помощью программы. В реальности освещение создается за счет всех попадающих на объект фотонов, однако просчитать такое количество данных не представляется возможным. Существуют четыре группы методов, позволяющих с некоторым приближением решить эту задачу, но мы рассмотрим только два из них:

1. Растеризация — объекты проецируются на 2D-экран без учета эффекта перспективы со стороны наблюдателя. Данный метод рендера работает быстро, но обладает малой точностью.

2. Трассировка пути – из точки наблюдения на сцену направляются лучи, которые отражаются, преломляются или поглощаются объектами до тех пор, пока не попадут на источник света или не достигнут предела отказов. Этот метод не совсем точен, однако приводит к лучшим результатам, которые можно получить в компьютерной графике. В то же время этот способ рендера очень ресурсоемкий и медленный.

Рассмотрим некоторые основные различия в рендере, вызванные особенностями реализации программ.

Ambient occlusion в Cycles основана на расстоянии между поверхностями в трехмерном пространстве, а в Eevee - на расчете расстояния между поверхностями в соответствии с 2D-изображением на экране [1]. Это приводит к тому, что Eevee может обработать только определенное расстояние от объекта. Из-за этого области градиентов в Eevee имеют одинаковый размер, что приводит к более «плоским» изображениям.

В Cycles преломление лучей рассчитывается как отражение света внутри объекта, в Eevee этот эффект достигается деформацией находящихся позади объектов в соответствии с углом расположения и толщиной [2]. Разница не заметна на примитивных объектах, однако на сложной геометрии могут появляться артефакты.

Проведенные исследования времени работы алгоритмов велись по следующей методике:

- опыт был повторен 3 раза,
 - конечный результат получен усреднением,
 - сцены были настроены так, чтобы получить достаточно близкое визуальное качество.
-

По результатам эксперимента Eevee работает приблизительно в 11 раз быстрее Cycles (1 мин 13 с и 13 мин 25 с соответственно). При усложнении сцены разница увеличивалась в пользу Eevee, однако при применении нескольких GPU (Graphics Processing Unit), разница сокращалась за счет способности Cycles использовать параллельную обработку на GPU.

Таким образом, на данном этапе развития Eevee не способен полноценно заменить Cycles в области фотореалистичного рендера, однако прекрасно справляется с задачами, где важна скорость обработки, например, интерактивными сценами и видеоиграми.

Список литературы

1. Руководство пользователя и техническое описание. Режим доступа: <https://blender3d.com.ua/blender-2-8-eevee/> (дата обращения 21.04.2020).
2. Энциклопедия 3D моделирования. Режим доступа: <https://www.geeks3d.com/20190504/eevee-blender-2-80-realtime-pbr-engine/> (дата обращения 15.04.2020).

УДК 004.4::338.984

ПРОТОТИП СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Дробышева В.О., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
viktoria.dr15@gmail.com

Научный руководитель: Сухобоков А.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

С 90-х годов 20-ого века системы стратегического управления предприятиями и организациями развиваются как системы сбалансированных показателей (ССП). В ходе развития СПП можно выделить [1]:

- поколение 1, системы реализовали предложенное Д. Нортон и Р. Капланом сочетание финансовых и нефинансовых показателей в виде четырёх перспектив – Финансы, Клиенты, Внутренние бизнес-процессы, Обучение и развитие;
- поколение 2, системы позволяли устанавливать причинно-следственные связи между стратегическими целями, инициативами и показателями;
- поколение 3, в этих системах стало возможно устанавливать связи между стратегическими целями и реальными действиями, а также между действиями и получаемыми результатами, плюс были введены персональные СПП для отдельных сотрудников, которые увязывались с единой СПП-системой предприятия.

В ходе развития, выдвигались предложения по уменьшению, изменению или увеличению состава перспектив [1,2], в том числе, учитывающие отраслевую специфику.

Для СПП будущего четвёртого поколения в [2] предложено:

- использовать два набора по шесть перспектив – внешних, отражающих состояние окружающей среды, и внутренних, отражающих состояние предприятия;
- для оптимизации стратегического управления задача выбора следующего шага сформулирована как задача Systemic Learning и предложен алгоритм её решения;

- создать прототип новой ССП-системы, содержащий два параллельно работающих экземпляра существующих ССП-систем – внешнюю и внутреннюю, что позволит одновременно использовать 12 перспектив.

При реализации предложенного в [2] прототипа, возникли сложности при вычислении зависимостей, ссылающихся на показатели, располагающиеся в другом экземпляре ССП-системы. Для решения этой проблемы был предложен механизм, содержащий в дополнение к двум экземплярам ССП-систем, названным фронтальными, дополнительную теньевую ССП-систему. Её использование позволяет добиться, чтобы при расчёте значений в одной из перспектив, все другие перспективы, на элементы которых есть ссылки, содержались в теневой системе. Если при очередном шаге вычисления все необходимые данные содержатся во фронтальной ССП-системе, теньевая система не используется, вычисление выполняется во фронтальной системе. Если же имеются ссылки на показатели в другой фронтальной системе, все необходимые перспективы целиком копируются из фронтальных ССП-систем в теньевую, там выполняются вычисления, и потом перспективы копируются обратно.

Список литературы

1. Давыденко Е.А. Эволюция концепции сбалансированной системы показателей: от истоков к цифровому предпринимательству // Российское предпринимательство. 2018. Том 19, № 2. С. 457-472. DOI: 10.18334/rp.19.2.38773.
2. Сухобоков А.А., Галимов Р.З., Золотов А.А. Системы стратегического управления как компонент систем корпоративного управления компаниями и организациями // Динамика сложных систем — XXI век. 2018, №1. С. 13-22.

УДК 004.89

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТОВ С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ С УЧИТЕЛЕМ

Никитин К.И., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

kirill-nik-88@mail.ru

Колпаков С.Н., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

kolpakov10@gmail.com

Научный руководитель: Чёрненький В.М., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Метод требует наличие обучающей коллекции текстов. Каждый документ из обучающей коллекции необходимо представить в виде вектора признаков. Мы выбрали способ представления документа в виде набора слов.

После выделения набора слов применяем процедуру стемминга – удаление окончания или лемматизации – приведение к начальной форме. Эта процедура приводит к уменьшению количества слов в выборке, так как если в обрабатываемом тексте встречаются одинаковые слова, но с разными окончаниями, то процедура приводит данные слова к одному виду.

Дальнейшим шагом при составлении вектора признаков является присваивание веса каждому признаку. В качестве весовой функции используем процедура TF-IDF. Строится она следующим образом:

1. Вычисляется частота термина TF (term frequency) – оценка важности слова t в пределах одного документа d : $TF = C_{t,d} / C_d$, где $C_{t,d}$ – сколько раз слово t встречается в документе d ; C_d – общее число слов в документе.
2. Вычисляется обратная частота документа IDF (inverse document frequency) –

инверсия частоты, с которой слово t встречается в документах коллекции. IDF уменьшает вес общеупотребительных слов: $IDF = \log(|D| / D_t)$, где $|D|$ – общее количество документов в коллекции; D_t – количество всех документов, в которых встречается слово t .

3. Итоговый вес слова t в документе d относительно всей коллекции документов вычисляется по формуле: $V_{t,d} = C_{t,d} * \log((|N|*P_t) / (|P|*N_t))$, где $C_{t,d}$ – количество раз, когда слово t встречается в документе d ; $|P|$ – количество документов положительной тональности; $|N|$ – количество документов отрицательной тональности; P_t – количество документов положительной тональности, в которых встречается слово t ; N_t – количество документов отрицательной тональности, в которых встречается слово t .

После определения весов слов необходимо для каждого документа указать тип тональности (положительная, отрицательная), т.к. по этим ответам будет производиться обучение классификатора. После этого с помощью данного классификатора происходит автоматическое определение тональности текста.

Мы сравнили численные оценки пользователей, проанализировав их отношения на примере 5 фильмов. Для сравнения с результатами методики и приложения, были собраны численные оценки к каждому фильму. Сравнительный анализ показал, что оценки по фильмам, полученные с помощью разработанного приложения, и оценки, выставленные пользователями, схожи. Кроме того, удалось показать атрибутивную тональность пользователей по отношению к таким словам как «сценарий», «атмосфера», «эмоции», «удовольствие».

Список литературы

1. Илья Меньшиков. Анализ тональности текста на русском языке при помощи графовых моделей (рус.) // УРФУ, Екатеринбург, Россия : конференция. 2012. Архивировано 15 декабря 2013 года.
2. Анна Пазельская, Алексей Соловьев. Метод определения эмоций в текстах на русском языке // The international conference on computational linguistics and intellectual technologies «Dialogue 2011»: конференция. М.: 2011. С. 510-522.

УДК 004.89

АНАЛИЗ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В БЛОГАХ

Горбовцова К.М., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
ksechik97@bk.ru

Зубаиров В.А., магистрант

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»

Для сбора информации с блогов использовалось API блогов, в случае проблем использовался парсинг (parsing – сбор данных). Полученные данные оформляются в виде датасета (dataset – набор данных) в формате CSV. После чего данные обрабатываются методами сентимент-анализа. Сентимент-анализ (SA - анализ настроения) предназначен для обработки естественного языка (англ. Natural Language Processing, NLP), которая заключается в извлечении субъективной информации с целью определения выражаемого автором отношения относительно того или иного объекта. Оценочное мнение обычно принимает значения +1 (положительно), -1 (отрицательно) или 0 (нейтрально), но может так же и не являться целым. В качестве источников такой информации выступают

комментарии в социальных сетях, сообщения на форумах, рецензии к фильмам и книгам, а также отзывы о продуктах или услугах. Методы СА могут быть условно разделены на три группы:

- машинное обучение (англ. Machine Learning, ML);
- лексикон-ориентированный подход;
- гибридный подход, совмещающий методы двух предыдущих подходов.

В своих исследованиях мы использовали методы машинного обучения. Для этого была проведена чистка и предобработка датасета: обезличивание данных, удаление спецсимволов, перевод в нижний регистр и т.д. После этого данные векторизуются с помощью пакета Word2Vec. Полученные вектора подаются на вход свёрточной нейронной сети (НС). Производится глубокое обучение и сохранение весов НС. В дальнейшем НС можно использовать для анализа тональности текстовой информации. Полученную систему лучше оформлять в виде подключаемого модуля.

Сравнительный анализ по точности для разных алгоритмов выглядят следующим образом:

1. Свёрточная нейронная сеть – 98% для данных Яндекс.Маркет и 78.2% для данных Twitter.
2. Наивный байесовский классификатор – 92% для данных Яндекс.Маркет и 73% для данных Twitter.
3. Линейный классификатор – 92.7% для данных Яндекс.Маркет и 74.2% для данных Twitter.

Список литературы

1. Беркинблит М. Б. Нейронные сети. М.: МИРОС и ВЗМШ РАО, 1993. 96 с.
2. Вороновский Г.К., Махотило К.В., Петрашев С.Н., Сергеев С.А. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. Харьков: Основа, 1997. 112 с
3. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г., Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства / под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. М.: Издательство физико-математической литературы, 2010. 228 с.

УДК 004.89

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ НА ЕЕ УЧАСТНИКА

Макрушина В.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

makrushina.v.a@gmail.com

Шапиев М.М., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

shapiev1998@gmail.com

Научный руководитель: Чёрненький В.М., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Для осуществления сбора и анализа данных о человеке в социальных сетях мы используем подход, связанный с анализом сетевого трафика, относящегося к данному человеку. В основе этого подхода лежит метод перехвата сетевого трафика и последующего извлечения из него метаданных. Плюсом данного подхода является работоспособность метода даже при перехвате зашифрованного трафика (HTTPS). Из перехваченных пакетов можно извлечь такую информацию как:

- посещаемые сайты;
 - посещаемые страницы;
 - действия в социальных сетях;
-

- взаимодействия с другими пользователями сети.

Эту информация полежит дальнейшему анализу и позволяет сделать выводы о воздействии ее на человека, в частности, оценить степень восприятия этой информации: отрицательная, нейтральная, положительная.

Для перехвата сетевого трафика разного типа использовались различные инструменты:

- для WiFi – Aircrack-ng;
- для Ethernet – Wireshark.

Дальнейший разбор полученного трафика (CAP-кадров) производился на языке программирования, имеющем возможность использования библиотек для работы с сетевым трафиком (язык Си – PCAP, Python – pycapkit). Данные, полученные на этом этапе, передались в модуль анализа тональности текстовой информации.

Проанализировав суточный трафик с компьютеров 20 пользователей, мы получили следующие результаты:

- 43% всех просматриваемых новостных статей имеют негативный окрас;
- 30% всех просматриваемых новостных статей имеют позитивный окрас;
- 27% всех просматриваемых новостных статей имеют нейтральный окрас;
- 39% всех просматриваемых страниц в социальных сетях имеют негативный окрас;
- 25% всех просматриваемых страниц в социальных сетях имеют позитивный окрас;
- 36% всех просматриваемых страниц в социальных сетях имеют нейтральный окрас.

Все страницы и новостные статьи, окрас которых определить не удалось, причислены к нейтральным (менее 3% от общего числа).

Список литературы

1. Michael Lucas. Network Flow Analysis. No Starch Press, 2010. 224 p.
2. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартушвили А.Г., Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства / под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. М.: Издательство физико-математической литературы, 2010. 228 с.

УДК 004.89

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ПО ЗРЕНИЮ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Ильин В.С., магистрант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

ilinvs@student.bmstu.ru

Могильников И.А., магистрант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

mogilnikovia@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Терехов В.И., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

По данным статистики Всемирной организации здравоохранения за 2017 [1] год во всём мире насчитывается 36 миллионов незрячих людей и 217 миллионов людей с нарушенным зрением. Исследование по выявлению потребностей слепоглохих людей в

проектировании вспомогательных технологий и устройств позволило определить, что наибольшая потребность при передвижении в условиях городской среды возникает в необходимости наличия вспомогательного устройства.

Вариантом такого решения является система поддержки перемещения в условиях городской среды для людей с ограниченными возможностями здоровья по зрению и построенный на ее основе программно-аппаратный комплекс (ПАК), предназначенный для обнаружения препятствий на уровне головы и ног, а также распознавания типов и номеров транспортных средств.

Основу обнаружения препятствия составляет алгоритм реконструкции карты глубины по паре изображений [2] со стереокамеры носимого устройства. К полученному изображению карты глубины применяется операция бинаризации, после чего производится поиск контуров на полученной маске. Контур с наибольшей площадью соответствует ближайший объект.

Решение проблемы распознавания типа средства наземного общественного транспорта приведено в [3]. Дальнейшими этапами в решении указанной задачи являются детектирование табло и детектирование чисел в указанной области с табло.

Алгоритм распознавания чисел в области, как и алгоритм распознавания типов транспортных средств, основан на работе сверточной нейронной сети архитектуры TinyYOLOv2, в то время как наличие определенных в ГОСТ цветовых характеристик для светодиодных, так и для бумажных табло позволяет использовать методы библиотеки компьютерного зрения OpenCV с целью уменьшения времени обработки изображения.

Для передачи пользователю устройства положения ближайшего объекта используется разработанный алгоритм. В качестве входных данных алгоритму подаются координаты центра контура с наибольшей площадью. На выходе алгоритма – звуковая последовательность, основанная на сигнале синусоидальной формы. Частота звука определяется на какой высоте (ось Y) находится препятствие на изображении: частота изменяется от 300 Гц до 550 Гц с шагом 25 Гц (применялась операция отображения). Смещение звука по каналам наушников определяет смещение объекта по оси X на изображении. Громкость сигнала (амплитуда) определяется площадью контура ближайшего объекта.

Список литературы

1. Bourne R. R. A. et al. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis // *The Lancet Global Health*. 2017. Т. 5. №. 9. С. e888-e897.
 2. Konolige K. et al. Outdoor mapping and navigation using stereo vision // *Experimental Robotics*. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. С. 179-190.
 3. Терехов В.И., Ильин В.С., Могильников И.А., Попова М.С. Оценка технических средств реабилитации и выбор архитектуры сверточной нейронной сети для создания системы поддержки перемещения в условиях городской среды для людей с ограниченными возможностями здоровья по зрению // *Нейрокомпьютеры: разработка, применение*. 2018. №. 4. С. 41-49.
-

УДК 004.91

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ВЕБ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕПОЗИТОРИЯ НАУЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лужевский Д.В., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
dmitriy8796@inbox.ru

Нечаев А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
dgok50@gmail.com

Научный руководитель: Максаков А.А., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Внедрение цифровых технологий затронуло все сферы деятельности, и прежде всего, процессы подготовки и распространения учебных и научных материалов, как внутри вузов, так и среди научных и инженерных сообществ.

Инженеры и ученые ищут информацию, читают, пишут и публикуют результаты научных исследований и успешных проектов. Для унификации и централизации процессов сбора и хранения информации, а также поддержки эргономичных способов работы с ней часто используют репозитории. Обычно репозиторий определяют как «публично доступные открытые архивы информации научных, исследовательских и образовательных организаций, в которых члены сообщества размещают свои опубликованные и подготовленные к печати статьи, и другие материалы научно-исследовательской и научно-организационной деятельности» [1].

Такому определению соответствуют репозитории открытого доступа. К ним относят электронные библиотеки с дополнительными возможностями, например, с функциями систематизации, архивирования, многокритериального и мультаспектного поиска. Из наиболее известных международных репозиториев следует упомянуть arXiv Корнелльского университета, объединяющий препринты научных статей по техническим и естественным наукам; CogPrints, хранящий литературу по психологическим и нейронаукам; NCSTRL, посвященный компьютерным наукам, и RePEc, содержащий труды по экономике. В большинстве случаев репозитории подобного типа реализуют с использованием протокола OAI-PMN2 и регистрируют на международных сайтах, подобных ROAR и OpenDOAR.

По результатам исследования функционала и возможностей перечисленных репозиториев был определен базовый набор их функций, в который вошли следующие: полнотекстовый поиск по документам и визуализация результатов поиска; поддержка многоуровневых и сетевых каталогов; интеграция с международными поисковыми системами; работа с избранными расширяемыми коллекциями; управление подписками на уведомления; возможность добавлять материалы и управление доступом.

В нашей стране также насчитывается несколько десятков аналогичных библиотек и их количество продолжает расти. Явное большинство (около 90%) российских репозиториев научных материалов создано в формате институциональных репозиториев (хранилищ). Институциональное хранилище можно рассматривать как «... набор услуг, которые университет предлагает членам своего сообщества для управления и распространения цифровых материалов, созданных учреждением и его членами сообщества» [2].

Если говорить об институциональных репозиториях и особенностях их использования, то в базовый набор их функций следует включить поддержку совместной

работы научного или учебного коллектива. Это обеспечит эффективную поддержку научно-исследовательской и учебно-методической деятельности вузов [3].

Большинство организаций создают собственные хранилища на локальных серверах, а начинающие разработчики отдают предпочтение облачным сервисам, поскольку создание локального хранилища требует большей квалификации и больших ресурсов, однако обеспечивает высокую надежность и независимость от внешних факторов.

Был проведен сравнительный анализ технологий и сервисов по созданию веб-серверных приложений репозитория научных материалов, в результате которого наиболее перспективным было признано использование связки PostgreSQL (в качестве СУБД), языка PHP и фреймворка Laravel (для написания программного кода).

В заключение следует отметить, что создание собственного веб-серверного приложения для репозитория научных материалов является перспективным и актуальным направлением в области информационных технологий. Это обусловлено высокой динамикой распространения электронных изданий, их востребованностью в учебном мире и увеличением требований к скорости и удобству средств публикации и поиска нужных документов.

Список литературы

1. Рождественская М. Ю. Репозиторий как реализация идей открытого доступа к научным публикациям: подходы к классификации //Библиосфера. – 2015. – №. 2.
2. Писаренко Л. М. Институциональный репозиторий учреждения высшего образования //Науч. и техн. б-ки. 2015. №. 12. С. 35-38.
3. Виноградова М. В., Черненький М. В. Концепция создания репозитория научных информационных ресурсов //Динамика сложных систем-XXI век. 2017. Т. 11. №. 4. С. 38-45.

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ПРОПУСКНОГО ПУНКТА В УНИВЕРСИТЕТЕ

Лuzин Д.С., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
luzin_ds@mail.ru

Ореликов М.Г., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
orelikovmg@mail.ru

Барашкова Е.С., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
berillka@mail.ru

Березин И.С., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
uivan2009@rambler.ru

Научный руководитель: Балдин А.В., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Меры по обеспечению безопасности остаются важнейшими задачами в большинстве учебных заведений. Эти задачи можно решить, если применить автоматизированную систему контроля и управления доступом (СКУД).

Данная система может решать множество задач. К наиболее важным относятся [1]:

- Противодействие несанкционированному доступу;
 - Учет времени прохода.
-

В данной работе приведены результаты моделирования КПП на одной из проходных МГТУ им. Н. Э. Баумана в системе имитационного моделирования GPSS World. Целью моделирования является определение минимально достаточного количества преграждающих устройств в зависимости от их технических характеристик, и в зависимости от того, будет ли применяться идентификация по лицу.

Единицей модельного времени была выбрана минута, а исследуемый период равен 24 часам. В модели учитываются только два основных потока – студенты и сотрудники, периодичность которых заданы функциями SHEDULE и TIME соответственно.

Задержка на проход одного человека на основании данных производителей турникетов равна от 30 до 90 чел/мин, а при использовании идентификации по лицу, задержка увеличится на 1 секунду [2].

Для оценки результатов моделирования был выбран основной критерий – длина очереди к турникету. На рассматриваемой проходной расстояние от входа до турникета 4 метра, а человеку нужно пространство от 0.38 до 0.88 метра [3]. Сделан вывод, что максимальная очередь должна быть не более 6-7 человек.

Были смоделированы 4 случая: турникет с пропускной способностью 90 чел/мин; турникет с пропускной способностью 30 чел/мин; турникет с пропускной способностью 90 чел/мин и идентификацией по лицу; турникет с пропускной способностью 30 чел/мин и идентификацией по лицу.

По результатам моделирования сделан вывод: необходимо использовать турникет с пропускной способностью 90 человек в час, а при необходимости использования биометрической идентификации на КПП, нужно установить дополнительный турникет.

Список литературы

1. Ворона В. А., Тихонов В. А. Системы контроля и управления доступом // М.: Горячая линия–Телеком. 2010. 272 с.
2. Ворона В.А., Костенко В. О. Биометрические технологии идентификации в системах контроля и управления доступом // Computational nanotechnology. 2016. №. 3.
3. Нойферт Э. Строительное проектирование. М.: Стройиздат. 1991. 331 с.

УДК 004.932

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА СТЕРЕОЗРЕНИЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ДО ОБЪЕКТОВ

Сукач Е.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
elizaveta-andreevna16@yandex.ru

Научный руководитель: Нестеров Ю.Г., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Стереозрение – технология, позволяющая получать данные о глубине изображений и расстоянии до объектов. Стереозрение повторяет особенности человеческого зрения. В технологии как правило используются две камеры или одна стереокамера. Создается трехмерная модель объекта, полученная посредством анализа изображений с двух видеокамер, расположенных друг от друга на определенном расстоянии.

Для реализации необходимо выполнить следующие шаги:

1. Калибровка камер для устранения дисторсии.
2. Стереокалибровка.
3. Ректификация.
4. Построение карты диспаратности изображения.

5. Вычисление расстояния до объекта.

Калибровка – процесс получения параметров камеры по отснятым камерами изображениям [1]. Процесс калибровки позволяет определить внутренние параметры камеры. Калибровка камер осуществляется за счет многократной съемки калибровочного шаблона с известными точками, для которых известны их относительные положения в пространстве. Для того чтобы было возможно сопоставлять изображения с двух откалиброванных камер, необходимо произвести стереокалибровку, используя эпиполярную геометрию [2] (проективную геометрию для решения задач стереозрения) для нахождения стереопар и проверки того, что пара точек является стереопарой.

Следующая за калибровкой ректификация – это проецирование двух или более изображений на одну плоскость так, чтобы строки изображений соответствовали эпиполярным линиям [3]. После проведения ректификации, все пиксели правого изображения будут находиться в одной строке с соответствующими им пикселями левого изображения.

Далее строится карта диспаратности (карты глубины) по двум ректифицированным изображениям. Карта диспаратности – это изображение, каждый пиксель которого хранит в себе информацию о количестве пикселей между проекцией точки объекта на левой и правой камерах (диспаратность). Зная диспаратность каждой точки можно построить карту глубин. По известной карте глубины необходимо измерить расстояние до объекта. Расстояние до объекта изменяется обратно пропорционально диспаратности. Точки с большими значениями диспаратности представляют точки, которые находятся ближе к камере, а меньшие диспаратности представляют точки, которые находятся дальше от камеры.

Расстояние до объекта определяется формулой: $Z = T * f / d$, где T – стереобазы (расстояние между центрами камер); f – фокусное расстояние камер; d – диспаратность (смещение между одной и той же точкой на левом и правом изображениях), полученная с помощью карты диспаратности.

Метод определения расстояния с помощью стереозрения по параметру точности может составить конкуренцию существующим методам определения расстояния и скорости движения, например, автомобиля. Методы, использующие радары и камеры фотофиксации, обладают рядом недостатков, таких, как вес конструкции и точность вычислений, решить которые позволит представленный метод с использованием стереокамер.

Можно сделать вывод, что стереозрение является удобной, реализованной технологией для вычисления расстояния до объекта. Последовательное выполнение каждого шага позволяет получить точную карту диспаратности, по которой с помощью формул возможно рассчитать дистанцию до статического объекта.

Список литературы

1. Zhang Z. A Flexible New Technique for Camera Calibration // Microsoft Research, One Microsoft Way, США, Рэдмонд. 1998. 219-228 с.
2. Richard Hartley and Andrew Zisserman. Multiple View Geometry in Computer Vision Second Edition. Cambridge University Press, March 2004.
3. J. Mallon, P. Whelan. Projective Rectification from the Fundamental Matrix // Image and Vision Computing. 2005. Vol. 23, Issue 7. Pp. 643-650.

УДК 007.51**КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕНТАЛЬНЫХ КАРТ**

Харлашкин А.И., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
tolya.kha@yandex.ru

Научные руководители: Мышенков К.С., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Горячкин Б.С., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Концептуальное проектирование эргатических систем в последнее время становится все более востребованным при создании современных АИС, а методы проектирования непрерывно совершенствуются. Современные автоматизированные информационные системы (АИС), идущие по пути «интеллектуализации», достигают очень высокого уровня информационно-программного обеспечения, а в совокупности с постоянным развитием и модернизацией аппаратных средств, методов эффективного хранения больших объемов информации, совершенствования информационной безопасности, требуют усиления «значимости», логики, оптимизации проектирования, что может быть достигнуто на ранних стадиях создания. Именно применение и использование эффективных методов, средств, отдельных инструментов на начальных этапах проектирования может существенно повысить эффективность создаваемых систем.

Развитие всей информационной инфраструктуры идет параллельно с неадекватной скоростью «взросления» человека. Превратившись уже достаточно давно в «слабое звено», человек-оператор требует эффективного акцентированного внимания к своей деятельности. Анализ этой деятельности, свод к минимуму ошибок оператора на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ) систем требуют новых подходов и средств. Поэтому подход к адаптивному анализу деятельности человека-оператора на этапах ЖЦ проектирования АИС на основе актуализированной классификации типов ошибок [1] может быть развит и представлен с помощью применения иных методов и инструментов.

Предлагается подход, использующий набор современных инструментов для графического представления и хранения решений многокритериальных задач с помощью структурно-логических схем (ментальных карт), которые позволяют ёмко представлять значительные объемы информации, применительно к предметной области связи диаграмм типов ошибок и этапов ЖЦ информационных систем (ИС).

Основываясь на таких преимуществах разновидностей ментальных карт, как улучшение восприятия за счет визуальных образов и получение возможности структурирования разнородной информации, при помощи онлайн-редактора ментальных карт [2] и инструкций в [3], разработана информационно-логическая модель (ИЛМ), применительно к предметной области деятельности человека-оператора на этапах ЖЦ АИС. Под термином ИЛМ понимается формализованная концептуальная модель анализа человеческой деятельности при проектировании человеко-ориентированных систем и как инструмент выполнения задач концептуального проектирования.

Анализ деятельности человека, да еще и с учетом этапов ЖЦ системы, является многокритериальной задачей, разнесенной во времени. Поэтому ИЛМ, представленную графически, оптимизированную с точки зрения представленных объектов проектирования (задач, этапов ЖЦ, рассматриваемых сущностей, элементов и связей), а также способную быть эффективно воспринятой разработчиком, можно считать конечным продуктом этапа концептуального проектирования.

Полученные результаты позволят минимизировать время и количество ошибок при проектировании АИС и создадут перспективный задел для создания структурированной информационно-программной архитектуры системы.

Список литературы

1. Горячкин Б.С., Харлашкин А.И. Автоматизированная система эффективного взаимодействия человеческой и машинной компоненты на основе актуализированной классификации типов ошибок человека-оператора // Международный научный журнал «Динамика сложных систем – XXI век». 2019. № 5. С. 19-29.
2. Онлайн-редактор ментальных карт (mind map). Режим доступа: <https://www.mindomo.com/> (дата обращения: 23.04.2020).
3. Мюллер Х. Составление ментальных карт: метод генерации и структурирования идей. М.: Омега-Л, 2007. 126 с.

УДК 004.89

ПРИМЕНЕНИЕ ВАРИАЦИОННОГО АВТОЭНКОДЕРА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ

Забелина В.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
zva18u265@student.bmstu.ru

Савченко Г.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»
savchenkoga@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Черненький И.М., ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

В современном мире компьютерные сети играют важную роль в коммуникации человечества. Разрабатываются новые протоколы передачи данных, количество устройств, подключенных к сети, увеличивается, подключение к интернету становится доступным из любой точки мира. С каждым годом в мире появляется все больше компаний предоставляющих услуги доступа к интернету, притом, что с увеличением числа подключений различных предприятий им необходимо поддерживать кибербезопасность собственной деятельности. Основными технологиями обеспечения кибербезопасности являются антивирусы, фаерволы и системы обнаружения вторжения. С помощью комбинации данных технологий создаются защитные барьеры от внутренних и внешних атак. При этом системы обнаружения вторжения играют ключевую роль в защите компьютерной сети предприятий путем мониторинга трафика в интер- и интранете.

Для решения поставленной задачи был взят набор данных UNB ICS IDS 2017 [1] включающий в себя 7 различных категорий атак: Brute Force Attack, Heartbleed Attack, Botnet, DoS Attack, DDoS Attack, Web Attack, Infiltration Attack. При этом всего насчитывается 14 типов атак, каждая из которых относятся к одной из категорий атак. Указанный набор содержит обработанные данные сетевых пакетов (PCAP), для генерации которого была разработана испытательная среда, состоящая из двух сетей, которые назвали Attack-Network и Victim-Network. Сеть Victim-Network была создана, чтобы представлять современную высоко защищенную сетевую среду, в комплекте с маршрутизаторами, межсетевыми экранами, коммутаторами и различными версиями современных операционных систем. Сеть Attack-Network была построена в полностью отдельной сетевой инфраструктуре, в комплекте с маршрутизатором и коммутатором и различными ПК на нескольких публичных IP-адресах. Способ сбора фактических данных PCAP был настроен через порт span/mirror в сети Victim-Network для записи всего отправленного и полученного сетевого трафика. Всего насчитывается около 2,8 млн

обработанных потоков. Данные размечены так, что имеют 83 уникальных столбца (плюс один столбец label и один столбец ID), которые содержат в себе информацию о потоке: свойства, атака, протоколы, порты, действия пользователя, функции и др. Пять из них являются категориальными ('SourceIP', 'DestinationIP', 'SourcePort', 'DestinationPort', and 'Protocol'), а остальные 78-непрерывными.

Для определения атаки был обучен вариационный автоэнкодер [2] на безопасном трафике. Задачу детектирования атаки поставлена в виде определения аномальных потоков превышающих установленный порог при восстановлении характеристик потока трафика на стороне декодера. Данный подход выбран в связи с тем, что при появлении нового вида атаки модели, обучаемые с учителем, имеют большой шанс не распознать атаку. Поэтому первоочередной задачей является обнаружения атаки, а в дальнейшем его типа. Набор данных был разбит на обучающую и тестовую выборку в отношении 80%:20% соответственно. Категориальные признаки заменялись на эмбединги через таблицу кодировок, а все непрерывные значения заменялись на полносвязный слой для создания эмбединга. Сеть обучалась в течение 10 эпох, при этом в качестве порогового значения было взято среднее значение функции потери на выборке, состоящей из всего нормального трафика. В результате проведенного эксперимента удалось получить среднее значение F1-метрики по двум классам, равное 70,1%. Это доказывает, что данный подход работает, но требуется продолжать исследования для повышения качества. В дальнейшем планируется продолжить исследование архитектур семейства автоэнкодеров для обнаружения атак.

Список литературы

1. Sharafaldin I., Habibi Lashkari A., Ghorbani A.A. Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization: // Proceedings of the 4th International Conference on Information Systems Security and Privacy. Funchal, Madeira, Portugal: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2018. P. 108–116.
2. Higgins I. et al. β -VAE: Learning basic visual concepts with a constrained variational framework // ICLR. 2017. Vol. 2, № 5. P. 13.

УДК 004.89

АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА СПУТНИКОВЫХ СНИМКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И КОГНИТИВНОЙ ГРАФИКИ

Якубов А.Р., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

ary300497@gmail.com

Буклин С.В., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

buklin.sergei@yandex.ru

Научный руководитель: Терехов В.И., к.т.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Дрейфующий лед, встречающийся на территории Северного морского пути, может неожиданно блокировать каналы движения судов или кораблей, что угрожает срывом сроков доставки грузов, а также привести к возникновению различных внештатных ситуаций.

Для предотвращения таких ситуаций используются спутниковые изображения морских льдов, полученные радаром с синтезированной апертурой (SAR). В настоящее

время, при анализе полученных изображений, для выбора маршрутов или районов безопасного маневрирования судов эксперт классифицирует типы льда и делает карты-схемы ледовой обстановки практически в ручном режиме, что является долгой, сложной и дорогостоящей операцией. В работе исследуются методы автоматизации создания подобных карт-схем с помощью глубокого обучения на SAR снимках ледовой обстановки исследуемой территории [1].

Результаты, полученные при обучении глубокой нейронной сети, показывают, что предварительная обработка данных SAR изображений играет определяющую роль в анализе ледовой обстановки, поэтому важной частью решения задачи является исследование эффективности специализированных алгоритмов предобработки SAR изображений для улучшения их качества, а также методы глубокого обучения для распознавания границ ледового покрова, айсбергов и разреженных льдин.

Полученные в результате анализа спутниковых снимков данные, с учетом проходимости тех или иных участков морского пути предоставляются лицу, принимающему решения, в наглядной форме с использованием метода динамической метаморфозы [2], относящегося к методам когнитивной визуализации [3]. Метод дает возможность проводить визуальное моделирование оптимальных траекторий движения судов в линейном пространстве не только той категории льда, которая соответствует ледовому классу судна, но и любого количества других актуальных для движения показателей (ветер, течения, экологические ограничения, хозяйственная активность, социальные факторы и др.) [4]. Такой подход позволяет автоматизировать, и, следовательно, сократить время принятия решения на анализ, оценку и прогноз движения судов различных ледовых классов с учетом изменяющейся ледовой обстановки за определенный промежуток времени. При этом прогнозные модели изменения ледовой обстановки можно создать на основе нейронных сетей [5].

Список литературы

1. Терехов В.И., Сабиров А. А., Черненький И.М., Черненький В. М., Предобработка SAR-изображений для анализа ледовой обстановки методами глубокого обучения // XXI Международная научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2019»: Сборник научных трудов. – 2019
 2. Терехов В.И., Черненький И.М. Разработка варианта принятия решения с помощью метода анаморфирования // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2016. Т. 14. №. 12. С. 132-13
 3. Зенкин А. А. Когнитивная компьютерная графика. Наука, 1991.
 4. Terekhov V. I. et al. Cognitive Visualization in Management Decision Support Problems // Optical Memory and Neural Networks. 2019. Т. 28. №. 1. С. 27-35.
 5. Биденко С. И., Храмов И. С., Шилин М. Б. Оценка территориальной ситуации с использованием искусственных нейронных сетей // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2019. №. 54. С. 109-123.
-

СЕКЦИЯ «ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ»

УДК 004.056.5

ПРИЕМ ПЭМИ ОТ ИНТЕРФЕЙСА ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ DVI

Коданев А.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

alekodanev@yandex.ru

Кузнецов А.М., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

almkuznetsov@mail.ru

Погорелко Е.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

pogorelko.egor@yandex.ru

Научные руководители: Вайц Е.В., к.т.н., доцент, Цой Р.А., аспирант, ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Из системы уравнений Максвелла следует, что в пространстве вокруг проводника, по которому протекает переменный ток, образуется переменное электромагнитное поле, которое изменяется сообразно изменениям породившего его тока. В состав любой электронно-вычислительной машины (ЭВМ) входит интерфейс передачи графической информации, служащий для вывода изображения на экран ЭВМ. Этот интерфейс представляет собой систему из нескольких проводников, информация по которым передается в виде изменяющихся во времени электрических сигналов, т.е. переменным током. Таким образом, в пространстве вокруг такого интерфейса образуется переменное электромагнитное поле, называемое побочным электромагнитным излучением (ПЭМИ), принимая которое специальным оборудованием, можно получить информацию, выводимую на экран ЭВМ.

ПЭМИ как угроза компьютерной безопасности начала рассматриваться с 1967 года. Шведский ученый W. van Eck в 1985 году продемонстрировал, что содержимое экрана телевизора может быть восстановлено на расстоянии с помощью недорогого телевизионного оборудования [1]. Принципы, лежащие в основе получения информации за счет ПЭМИ описал в своей работе M. G. Kuhn [2]. Среди них:

1. Все компьютеры испускают ПЭМИ.
2. ПЭМИ может быть принято, демодулировано, а информация, содержащаяся в нем, восстановлена.
3. Блоки и кабели видеодисплеев являются основными источниками ПЭМИ.
4. Получение изображения, выводимого на экран ЭВМ, возможно при помощи недорогого радиотехнического оборудования.

Реализуемость и актуальность четвертого принципа для современных цифровых интерфейсов передачи графической информации продемонстрировал в своей работе M. Marinov [3].

Лабораторный стенд, составленный для проведения исследования, состоял из SDR-приемника HackRF One, измерительной логопериодической антенны R&S HE200 (диапазон рабочих частот 200-500 МГц), ЭВМ с экраном, передача графической информации на который осуществлялась по интерфейсу DVI-D, ноутбука для работы с программным обеспечением (ПО) SDR# и цифровой обработки принятой информации.

Для приема ПЭМИ от кабеля DVI-D были выполнены следующие действия:

1. Обнаружение с помощью ПО SDR# гармоник ПЭМИ, диапазон возможных значений частоты f которой был вычислен по формуле:

$$f = H \cdot W \cdot f_k \cdot k, \quad (1)$$

где H – разрешение экрана ЭВМ по вертикали, W – разрешение экрана ЭВМ по горизонтали, f_k – частота обновления экрана ЭВМ, $k = 1, 2 \dots 1,4$ – коэффициент гашения.

2. Настройка приемника на обнаруженную гармонику с максимально возможной полосой пропускания.

3. Анализ электромагнитной обстановки в изучаемом диапазоне частот методами цифровой обработки принятых сигналов (ЦОС) с учетом известных параметров экрана ЭВМ с целью получения информации о передаваемой по кабелю DVI-D информации.

По результатам проведенных измерений было установлено следующее:

1. Описанный лабораторный стенд позволяет распознать выводимую на экран ЭВМ текстовую информацию, написанную шрифтом Times New Roman с кеглем не менее 22 пт.

2. Возможен прием растровых изображений, в частности, чертежей.

3. Возможен прием видеoinформации в реальном времени.

4. Качество принятого изображения зависит от поляризации приемной антенны (при разной поляризации принимаемое излучение от разных цветов различно).

5. Из-за сложности реализации процедуры соотнесения интенсивности ПЭМИ и кода в цветовой модели RGB, изображения монохромны.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на повышение уровня четкости принимаемого изображения.

Список литературы

1. Van Eck W. Electromagnetic Radiation from Video Display Units: An Eavesdropping Risk? // Computers & Security, 1985. P. 269-286.
2. Kuhn M. G., Anderson R. J. Soft Tempest: Hidden Data Transmission Using Electromagnetic Emanations // Information hiding : second international workshop; proceedings / IH '98, Portland, Oregon, USA, April 14 - 17, 1998. David Aucsmith (ed.). – Berlin ; Heidelberg ; New York ; Barcelona ; Hong Kong ; London ; Milan ; Paris ; Singapore ; Tokyo : Springer, 1998. P. 124-142.
3. Marinov M. Remote video eavesdropping using a software-defined radio platform // Dissertation for the degree of Master of Philosophy in Advanced Computer Science / Cambridge – University of Cambridge, 2014. P. 68.

УДК 004.056

СОЗДАНИЕ ТЕСТ-ПРОГРАММЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА DVI

Сычикова Е.Ю., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

gane-philin@mail.ru

Научный руководитель: Вайц Е.В., к.т.н., доцент.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Стандарт Digital Visual Interface (DVI) разработан группой производителей «Digital Display Working Group» в 1999 г., предназначен для передачи видеоизображения на цифровые устройства отображения, такие как жидкокристаллические мониторы, проекторы и прочее [1]. Интерфейс включает в себя два цифровых канала передачи данных, аналоговый канал передачи видеoinформации стандарта Video Graphics Array (VGA), канал передачи служебной информации о мониторе, а также служебные линии. Наибольший интерес с точки зрения утечки информации за счет побочных электромагнитных излучений (ПЭМИ) в рассматриваемом интерфейсе представляют

именно цифровые каналы с технологией Transition Minimized Differential Signaling (TMDS).

Кодирование и декодирование информации в цифровом канале DVI осуществляется с помощью линейного кода 8b/10b. Процесс кодирования 8b/10b, созданный компанией IBM, состоит из двух этапов [2] (процесс декодирования осуществляется аналогично в обратном порядке):

1. Вычисляется Running Disparity (RD) из входной последовательности 8 бит и записывается в контрольный бит. В общем случае RD – несоответствие или разница между '1' и '0' битами в исходной последовательности. RD может быть как меньше нуля ('0' битов больше), и наоборот ('1' битов больше). Данный параметр необходим, так как с его помощью устанавливается DC-баланс между '1' и '0'.
2. Входная последовательность из 8 бит разбивается на 3 старших бита и 5 младших бит, которые преобразуются в 4 младших бита и 6 старших бит в соответствии с существующими таблицами. В результате выходная последовательность – 10 бит.

В технологии TMDS интерфейса DVI также представлена реализация (де-) кодирования 8b/10b. Однако она отличается от созданного компанией IBM и реализована в нескольких вариантах. Согласно официальной спецификации DDWG [1] кодирование осуществляется следующим образом:

1. Производится минимизация количества переходов в принятой последовательности из 8 бит – в зависимости от количества в ней положительных импульсов, над последовательностью производятся преобразования XOR или XNOR. К последовательности добавляется 9-й бит, отражающий вид проведенного преобразования.
2. Алгоритм устанавливает баланс между '0' и '1' импульсами – в зависимости от предыдущих последовательностей может производиться инверсия значимых битов. К последовательности добавляется 10-й бит, отражающий результат преобразования.

Декодирование происходит в обратном порядке. Процедуры XOR/XNOR и инвертирования производятся в соответствии со значениями 9-го и 10-го битов.

Сторонний разработчик, компания Lattice Semiconductor, описала алгоритм работы 8b/10b [3]:

1. Во входной последовательности при кодировании происходит сравнение между битами '1' и '0' (вычисляется RD). В зависимости от этого выполняется операция XOR и XNOR.
2. В 9-й бит записывается '0' или '1' относительно битовой операции, а 10-й бит не учитывается.
3. Алгоритм декодирования происходит в обратной последовательности – сначала определяется битовая операция по 8-ому биту, а после она применяется для бит с 7 по 0.

Для исследования DVI на предмет ПЭМИ были реализованы вышеописанные алгоритмы декодирования 10-битной последовательности меандра – 1010101010 и 0101010101, в 8-битные последовательности, так как для корректного и полного анализа мощности ПЭМИ необходимо передавать по кабелю интерфейса периодический сигнал с известной скважностью. Были получены следующие результаты:

1. 8b/10b (IBM) – 1001010и 10110101;
2. TMDS (DDWG) – 00000001и 11111111;
3. TMDS (LS) – 00000000и 11111111.

Полученные данные сильно отличаются друг от друга, что дает основу для проведения исследований на экспериментальных установках с целью проверки их на создание ПЭМИ при передаче информации через интерфейс DVI.

Список литературы

1. DDWG, «Digital Visual Interface DVI», Ap. 1999.
2. Lattice, «8b/10b Encoder/Decoder», ReferenceDesign, Nov. 2002.
3. Lattice, «HDMI/DVI Interface», ReferenceDesign, Ap. 2015.

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭВОЛЮЦИИ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ ИМ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Пономарев Г.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатики и систем управления»
ponomarevgeorge@yandex.ru

Научный руководитель: Минаев В.А., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатики и систем управления»

В числе наиболее нетерпимых для современного общества выступают такие остро негативные явления как *экстремизм* и *терроризм*. Они, распространяя зловерные, разрушительные идеи, характеризуются стремительным проникновением во все сферы бытия и поддерживаются возможностями глобальных социальных сетей.

Всё это привело к реальному образованию потенциально мощного уровня угроз государствам, сообществам, отдельным гражданам на всей территории Земного шара. И несмотря на масштабное привлечение огромных мировых ресурсов в борьбе с этим злом, пока еще рано говорить о достижении достаточного противодействия терроризму и экстремизму.

Для того, чтобы, противостоять этому мировому злу, начали применяться самые развитые технологии, методы и ресурсные возможности. Одним из перспективных подходов для изучения закономерностей эволюции террористических и экстремистских структур стали использоваться современные математические модели [1, 2].

Рассмотрены две практические стратегии борьбы с терроризмом – жесткие и сдержанные [2]:

1. *Жесткие стратегии борьбы* включают в себя нейтрализацию террористов методами вплоть до воздушных бомбардировок мест их нахождения, тотальный обыск всех, проходящих через определенные контрольно-пропускные пункты или блокпосты, и другие меры подобного характера, которые влекут за собой существенные нарушения прав и значительный материальный ущерб для ни в чем не повинного населения, вызывая тем самым возмущение и противодействие среди тех, где террористические организации ищут новых рекрутов.

2. *Сдержанные стратегии борьбы* – это точечные, выверенные операции, в том числе информационного характера, против лиц, виновность которых полностью доказана; важная особенность подобных операций состоит в том, что они не затрагивают мирное население.

На основании результатов работ [1-3] описана математическая модель, характеризующая совокупные негативные возможности террористической организации в определенный момент времени. Данная величина определена как «*террористический потенциал*» (ТП). В качестве мерил такой величины могут выступать – число активных

террористов, ресурсы организации, включая финансовый капитал, вооруженность, технологический потенциал, либо их совокупность.

Потенциал террористических организаций меняется с течением времени в результате мер противодействия, включая информационные возможности. Различаются *три* варианта оттока реальных и потенциальных террористов.

Первый – это отток реальных террористов, связанный с постоянной деятельностью правоохранительных структур, включая меры информационного противоборства, и фатальными, жесткими столкновениями с другими группировками. *Второй* и *третий* – отражают оттоки, являющиеся последствиями специальных операций жесткого и сдержанного (в том числе – информационных) типов, соответственно.

По результатам математического моделирования делается заключение, что *жесткие стратегии борьбы* имеют прямой эффект от ликвидации действующих террористов, но несут нежелательные последствия путем активизации вербовки в ряды террористов ранее мирного населения, возмущенного методами работы правоохранительных структур.

Сдержанные стратегии борьбы являются более эффективной мерой борьбы, однако, являются более дорогостоящими, сложными в реализации, в том числе путем привлечения информационных интеллектуальных ресурсов. При этом нельзя не отметить значительное снижение ТП при росте эффективности применения данного подхода. Хотя, безусловно, не стоит забывать о том, что при проведении операций данного типа существует ряд ограничений, вызванный необходимостью чрезвычайно высокой подготовки соответствующих кадров, в том числе в области информационных технологий и информационной безопасности.

Список литературы

1. Dieter Grass, Jonathan P. Caulkins, Gustav Feichtinger, Gernot Tragler, Doris A. Behrens. Optimal Control of nonlinear processes. 2008. Pp. 27-31.
2. Castillo-Chavez, C. & Song, B. (2003). Models of the transmission dynamics of fanatic behaviors. In Banks, H. T. & Castillo-Chavez, C. (Eds.), Bioterrorism: Mathematical modeling applications in Homeland Security, volume 28 of Frontiers in applied mathematics. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics. Pp. 155–172.
3. Минаев В. А., Сычев М. П., Вайц Е. В., Бондарь К. М. Системно-динамическое моделирование сетевых информационных операций // Инженерные технологии и системы. 2019. Т. 29, № 1. С. 20–39.

УДК 004.451.52

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ЗАТИРАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФАЙЛОВ

Белова Е.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

balehok.kat@yandex.ru

Кожевников Д.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

walday24@gmail.com

Мартиросова О.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

martirosova_olya99@mail.ru

Научный руководитель: В.О. Крылов, ассистент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

На сегодня термины «удаление», «стирание» и «уничтожение» зачастую используются взаимозаменяемо. Удаление — общий термин, используемый повсеместно относительно связанных с ним процессов. Можно заметить, что при удалении файла он не исчезает с компьютера, а отправляется в корзину. Совершая удаление документа, система не избавляется от него, он не пропадает с жесткого диска (становится скрытым), и документ всегда доступен для восстановления и использования в интересах третьих лиц.

Термин «стирание», чаще всего, подразумевает под собой абсолютную санацию файлов без возможности восстановления. Процесс стирания производит перезапись данных повторяющимися паттернами нулей и единиц.

Процесс уничтожения характеризуется стиранием информации путем использования специализированных программ, предназначение которых заключается в уничтожении всех хранящихся на рассматриваемом носителе данных. В процессе уничтожения происходит перезапись каждого сектора носителя до тех пор, пока он не потеряет последний байт информации [1, с. 156].

Восстановление данных - это процесс, при котором осуществляется доступ к стертой, поврежденной или нечитаемой информации, и она переносится на другое устройство.

Существует множество специализированных программ, способных безвозвратно удалять файлы пользователей. Их целью является ограничение доступа к конфиденциальной удаленной информации третьим лицам, которые впоследствии могут использовать добытые незаконным путем данные для проведения нелегальной деятельности как в Сети, так и в физическом пространстве.

В основном, все эти специализированные программы используют следующие методы затирания файлов:

1. ГОСТ Р 50739-95: стирание файла производится путем записи в него маскирующей информации, но количество циклов и содержание маскирующей информации не регламентируется. Однако считается, что ГОСТ использует два прохода: на первом файл затирается последовательностью из нулевых бит, а на втором — случайной последовательностью.
2. DoD 5220.22-M: осуществляется в три прохода перезаписи. Но в первом проходе он записывает нули, во втором единицы, а в третьем — число 97 в шестнадцатеричной, оно же 10010111 в двоичной (в неизменном виде стандарта, вместо числа 97 записывается случайные данные). После каждого прохода происходит верификация [2].
3. Метод Гутмана: состоит из 35 проходов, ориентированных на уничтожение записей, закодированных методами MFМ и различными модификациями RLL [3].

Все эти методы, применяемые программными комплексами по затиранию файлов, обеспечивают полное уничтожение информации без возможности его восстановления.

Некоторое программное обеспечение не осуществляет заявленные алгоритмы достаточно точно, однако возможности восстановления не оставалось даже в случае неполного соответствия стандартам. Для восстановления уничтоженной информации необходимо использовать специальное оборудование, которое ориентированно на восстановление данных за счет физической природы носителей информации (сканирование магнитных полей и т.п.), а не программное обеспечение.

Таким образом, можно утверждать, что если все рассмотренные алгоритмы затирания обеспечивают безвозвратное затирание файлов, ключевым параметром при выборе программы и метода затирания является оценка времени уничтожения.

Список литературы

1. Жук А.П., Жук Е.П., Лепешкин О.М., Тимошкин А.И. Защита информации. Москва: Издательский центр РИОР, 2017. – 392 с.
2. Уточка Р.А., Фадин А.А., Шахалов И.Ю. Проблемные вопросы гарантированного уничтожения информации на носителях с полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памятью. // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. 2011. № SPEC. С. 7-19.
3. Хлопов Б.В., Митягин А.Ю., Фесенко М.В. Исследование возможности применения косвенного метода контроля для оценки качества экстренного уничтожения информации с полупроводниковых носителей на основе микросхем с энергозависимой памятью (флеш-памятью) // Известия Института инженерной физики. 2014. Т. 2. № 32. С. 11-18.

УДК 004.94, 004.056

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Белова Е.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

balehok.kat@yandex.ru

Петров М.Н., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

mixitim@ya.ru

Научный руководитель: Е.В. Вайц, к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Имитационное моделирование представляет собой процесс построения обобщенной компьютерной модели системы с алгоритмическим описанием основных правил ее поведения и процессов. Имитационная модель, как правило, создается для ответа на вопросы «что, если...», т.е. для исследования возможных сценариев развития системы при вариации определенных параметров. После создания модели с ней проводят многочисленные компьютерные симуляции – имитационные эксперименты. Имитационные модели, как правило, менее формализованы, чем аналитические, система описывается «как она есть», в терминах максимально приближенных к реальным. В имитационном моделировании к настоящему моменту сложились три самостоятельные парадигмы – системная динамика, дискретно-событийное и агентное моделирование. Они соответствуют разным уровням абстракции при создании модели, что обуславливает применение того или иного подхода.

Целью данной работы была разработка модели для наглядной демонстрации типовых алгоритмов защиты от различных видов угроз безопасности информации.

Была создана модель, включающая в себя объекты воздействия, такие как сервер, компьютер пользователя, внутренний, внешний маршрутизаторы, брандмауэр. На случай, когда такие системы повреждаются в результате реализации сценария угрозы, в модели предусмотрена система с определенными мерами защиты [2], которые позволяют ликвидировать последствия и нормализовать работу информационной системы.

Входное окно модели предлагает пользователю ввести параметры, сопоставленные с банком угроз. Банк данных угроз безопасности информации содержит сведения об основных угрозах и уязвимостях. Всего на сегодняшний день в банке имеется 217 угроз,

каждая из которых имеет следующие характеристики: описание угрозы, источник угрозы, потенциал нарушителя, объект воздействия и последствия реализации угрозы [3]. Для определения угрозы требуется выбрать пять необходимых параметров. После введения данных необходимо нажать на кнопку: «Определить угрозу». Исходя из выбранных параметров модель определяет, какая угроза будет реализована и дает информационное сообщение с описанием данной угрозы.

После запуска модели происходит визуализация выбранного сценария. На главном окне появляется информационная система, работающая в штатном режиме. Предполагается, что существует нарушитель, который достаточно осведомлен о составляющей информационной системы и имеет определенные навыки, следовательно есть вероятность того, что он сможет получить доступ к нашей сети. Далее происходит реализация сценария угрозы, а именно: остановка сервера из-за нетипичной нагрузки, распространение вредоносного кода по сети, нарушается доступность облачных сервисов и т.д., в результате чего информационная система не функционирует до тех пор, пока реализованная система защиты и администратор безопасности не восстановят всю функциональность. После того, как последствия инцидента будут устранены, информационная система снова начинает работу в штатном режиме до следующей атаки.

Такая модель позволяет реализовать сценарии, описанные в банке угроз ФСТЭК России. Исходя из этого, появляется возможность оценить различные варианты реализации угроз безопасности информации и определить оптимальный уровень защиты для обеспечения безопасной работы объектов воздействия.

Список литературы

1. Проект «Методика определения угроз безопасности информации в информационных системах». Режим доступа: <https://fstec.ru/component/attachments/download/2727>.
2. Приказ «Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах», от 11 февраля 2013 г. № 17.
3. Банк данных угроз безопасности информации]. Режим доступа: <https://bdu.fstec.ru/threat>.

УДК 004.94

СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Гащак В.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

vasyamgtu14@mail.ru

Придиус Е.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Научный руководитель: Е.В. Вайц, к.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Национальная безопасность Российской Федерации существенным образом зависит от обеспечения информационной безопасности. Являясь системообразующим фактором жизни общества, информационная сфера активно влияет на состояние оборонной, политической, экономической и других составляющих безопасности Российской Федерации. В ходе технического прогресса эта зависимость будет возрастать [1].

Проблема обеспечения информационной безопасности, определила необходимость подготовки высококвалифицированных специалистов для решения актуальных задач в этой области.

В процессе подготовки будущих специалистов необходимо использовать комплексный подход, включающий в себя не только реальное применение технических средств защиты информации, технических средств разведки и технических средств оценки защищенности информации, но и различных обучающих программ. Данные программы должны быть направлены на изучение взаимосвязей в процессе защиты информации. Обучение должно основываться на моделировании процесса защиты информации в зависимости от заданных параметров и позволять проводить будущему специалисту различные эксперименты.

Однако не всегда можно отработать практические навыки в реальном масштабе и времени. Учебные программы, основанные на компьютерном моделировании, уже давно зарекомендовали себя в совершенно различных сферах. Именно поэтому необходима разработка аналогичной универсальной платформы для подготовки специалистов в области информационной безопасности и защиты информации от утечки по техническим каналам. В данной среде будущий специалист сможет сам выстроить себе объект защиты, указать параметры, которые будут влиять на процесс создания системы защиты, и наглядно отработать даже самые редкие и уникальные случаи. Данная программная среда должна адаптироваться под конкретные задачи и давать возможность изучить, как физические принципы защиты информации, так и применение реальных средств защиты информации, существующих на сегодняшний день [2].

Для примера реализации данного комплекса были разработаны два лабораторных стенда. Каждый лабораторный стенд нацелен на отработку будущим специалистом принципиальной задачи защиты технического канала утечки информации.

Лабораторный стенд «Звукоизоляция защищаемого помещения» нацелен на наглядную отработку принципов грамотного проектирования будущего объекта информатизации, в части касающейся пассивных мер защиты. При работе с данным стендом пользователь имеет возможность изучить применение различных комбинаций материалов, а также сравнить и выбрать наиболее подходящие характеристики и выбрать наименее затратный вариант реализации звукоизоляционного ограждения.

Лабораторный стенд «Канал ПЭМИ» нацелен на наглядную отработку принципов расположения технических средств относительно границ контролируемой зоны и применения средств активной защиты. При работе с данным стендом будущий специалист имеет возможность изучить физические принципы распространения электромагнитных излучений от источника, проанализировать основные физические зависимости, а также научиться грамотно и эффективно располагать технические средства, снижая риск утечки информации по данному каналу.

Примеры реализации должны продемонстрировать принципы применения моделирования при подготовке специалистов по ИБ и ТЗИ и положить начало формированию и разработке полноценной обучающей среды в данной области.

Список литературы

1. Мовчан И.Н. Проблемы подготовки специалистов в области информационной безопасности // Открытое образование. 2013. № 5. С. 78-80.
2. Шишкин П.С. Есть ли предел защиты информации? // Сборник статей научно-практического семинара «Методы и средства защиты информации». 2016. С. 93-94.

УДК 004.056.53

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМИ РЕСУРСАМИ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Беликов А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

belikov.an@mail.ru

Научный руководитель: Минаев В.А., д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

Современные организации ежедневно сталкиваются с рядом серьезных проблем, влияющих на их работоспособность и устойчивость. Одной из таких проблем являются угрозы их информационной безопасности [1].

С точки зрения информационной безопасности кадровые ресурсы являются наиболее важным компонентом, так как во многом от компетентности и подготовки кадров зависит качество и устойчивость управления всей организацией. Вследствие наблюдающегося их дефицита при решении задач эффективного управления информационной безопасностью возникает необходимость оптимизации кадровых ресурсов по многоуровневой системе ее обеспечения в современных предприятиях.

Одной из таких систем выступает центр мониторинга и управления информационной безопасностью [2], компонентами которого выступают средства защиты информации, информационно-техническая инфраструктура, SIEM - Security Information and Event Management – система и SOC - Security Operation Center – центр. Сбор, фильтрация и исследование взаимосвязей (корреляция) производятся с применением указанных компонентов. Такая структурная компоновка способствует более оперативному и целенаправленному реагированию на инциденты компьютерных атак.

При этом, конечно, от качества кадрового ресурса SOC-центра зависит эффективность обеспечения информационной безопасности.

Работа SOC-центра организована следующим образом. На первую линию обслуживания попадает отобранный SIEM-системой массив инцидентов. Если сотрудник первой линии не может ввиду своей подготовки идентифицировать опасность инцидента отработать его по принятым алгоритмам, он передает сообщение на вторую линию, где работают сотрудники с более высоким уровнем компетентности. Если же и сотруднику второй линии не хватает опыта и профессионализма для разрешения данного инцидента, то сообщение передается на третью линию, где функционируют максимально опытные и квалифицированные сотрудники.

С учетом описанного принципа распределения инцидентов по линиям обслуживания была построена математическая модель для решения задачи оптимизации кадрового ресурса SOC-центра. Данная модель основана на принципе активных систем «вход – ресурсы – выход», который применен в работе [3].

С помощью модели была описано функционирование каждой линии обслуживания SOC-центра. При этом основной идеей управления кадровыми ресурсами является стремление достичь SOC-центром такого распределения ограниченного количества кадровых сотрудников с различной профессиональной подготовкой между линиями, чтобы достичь максимального эффекта от реагирования персонала на инциденты компьютерных атак. Таким образом реализован принцип оптимального распределения кадровых ресурсов в SOC-центрах.

По результатам моделирования исследована эффективность различного распределения кадровых ресурсов SOC-центра, рассчитан максимальный результат при обработке потока инцидентов их ограниченным количеством, изучено влияние

компетентности и профессионализма работников на качество обслуживания компьютерных инцидентов на каждой линии.

Список литературы

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 5 декабря 2016 г. №646.
2. В.А. Минаев, К.М. Бондарь, Е.В. Вайц, И.А. Беляков. Дискретно-событийное моделирование процессов мониторинга и управления информационной безопасностью // Вестник Российского нового университета. 2019. №3. С.32-39.
3. В. А. Минаев, Н.Г. Топольский, Т.А. Кйеу. Критериальное управление территориальным распределением кадровых ресурсов противопожарной службы Вьетнама // Вестник Российского нового университета. 2019. №2. С.94-103.

СЕКЦИЯ «ИСТОРИЯ»**УДК 900****СОВЕТСКОЕ РУКОВОДСТВО И НАЧАЛО ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ**

Адамян Э.С., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Инженерный бизнес и менеджмент»

edgar1999@bk.ru

Научный руководитель: Кириллова М.Н., к.и.н., старший преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Начало Великой Отечественной войны окружено немалым количеством загадок, которые до сих пор провоцируют острые дискуссии, причем не только среди историков. Одна из проблем – начало войны, которое как будто застало врасплох СССР [1]. Давайте попробуем разобраться, почему советское руководство во главе с И.В. Сталиным проигнорировало донесения разведки и 22 июня 1941 года оказалось не готово к началу Великой Отечественной войны.

23 августа 1939 года главами ведомств по иностранным делам Советского Союза и Германии, Вячеславом Молотовым и Иоахимом фон Риббентропом соответственно, был подписан договор о ненападении между Германией и СССР, также известный как пакт Молотова-Риббентропа [2]. Зная, что война с Германией неизбежна, этим договором Сталин рассчитывал отсрочить войну как минимум до 1942 года. В литературе можно встретить мнение, что Сталин слишком сильно полагался на пакт и даже не мог себе представить, что Гитлер настолько рано нарушит подписанное соглашение и начнёт войну [3].

Таким образом, правительство Советского Союза обвиняют в том, что оно игнорировало данные разведки, работавшей безукоризненно, в результате чего Красная армия понесла огромные потери в начале войны. Однако, эту распространенную точку зрения можно поставить под сомнение. Уже 1 сентября 1939 г., в день нападения Германии на Польшу, внеочередная сессия Верховного Совета СССР приняла «Закон о всеобщей воинской обязанности», завершивший переход к кадровой системе комплектования и организации РККА, что свидетельствует о том, что Сталин едва ли верил в искренность германских мирных намерений. Кроме того, советская разведка обладала недостаточными возможностями для поставки достоверных сведений, из-за чего большая часть разведанных оказывалась ложной. Так, проанализировав донесения таких известных разведчиков, как «Корсиканец», «Старшина», Р. Зорге, М.И. Мельтюхов в своем исследовании убедительно показывает, что на основании донесений разведки Сталин не мог сделать однозначный вывод о времени нападения Германии на Советский Союз [2]. Например, имеющиеся в распоряжении историков донесения Зорге показывают, что в них много неточных и противоречивых сведений о намерениях Германии. Так, например, 6 мая 1941 г. Зорге сообщил в Москву, что Гитлер примет решение о войне с СССР «либо уже в мае, либо после войны с Англией». На основании этой информации сложно сделать какие-либо определенные выводы. Кроме того, следует учитывать и то, что Зорге с 1937 г. подозревали в том, что он перевербован, поэтому он не пользовался полным доверием. В целом, разведчики сообщали все новые даты начала вторжения Гитлера в СССР, время шло, а нападений всё не было. После этого советское руководство стало относиться скептически к передаваемым сведениям.

Из-за отсутствия достоверных данных, необходимых для организации обороны, советские войска были распределены относительно равномерно вдоль границы. Часть войск могла оставаться во втором и третьем эшелонах не из-за того, что они попросту не

успели передислоцироваться, а из-за того, что Сталин хотел сохранить армию, ведь вермахт был известен своей мощью и опытом сокрушения обороны противника, даже при равном количестве войск и техники у Красной армии было бы мало шансов выдержать первый удар фашистской армии, на которую Германия направила огромную часть своих сил. В результате чего, хотя потери были значительными, Красная армия не была полностью уничтожена и смогла сохранить свою боеспособность для дальнейших оборонительных и наступательных действий.

Таким образом, более детальный анализ имеющихся данных показывает, что ситуация 1941 г. была гораздо более сложной, чем это можно предположить на первый взгляд: советское руководство отнюдь не беспечно отнеслось к угрозе нападения Германии, оно готовилось к войне, а данные разведки не выглядели настолько точными и однозначными, чтобы им доверять.

Список литературы

1. Вишнев О.В. Накануне 22 июня 1941 года. М.: Наука, 2001.
2. Мельтюхов М.И. Упущенный шанс Сталина. Советский Союз и борьба за Европу: 1939-1941. М.: Вече, 2000.
2. Долгополов Н. Почему Сталин не верил в донесения разведчика Зорге о начале войны. // Родина. 22.06.2015. URL: <https://rg.ru/2015/06/22/zorge-site.html> (дата обращения 29.04.2020).

УДК 94(497.1)

НАЧАЛО ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ В ЮГОСЛАВИИ

Андрич К., студентка

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

katarina.andric00@yandex.ru

Научный руководитель: Щербакова О.М., к.и.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В этом году мир отмечает 75-ю годовщину со дня победы стран антигитлеровской коалиции над нацистской Германией и ее сателлитами. В связи с этим возрастает научный интерес ко всему периоду противостояния. Данная статья посвящена югославским событиям 1941 г. В свое время большой вклад в изучение проблемы внесли югославские исследователи. Среди них стоит упомянуть А. Митровича, А. Винавера, Л. Цвиетича, Ж. Аврамовского, В. Трезича. Именно они систематизировали документы, которые находились в архивах Югославии, Великобритании, ФРГ. Затем работу по изучению войны продолжили сербские историки, прежде всего Й. Тамашевич, М. Мане. Занимаются данными проблемами и российские ученые. Среди недавних публикаций - работы Ю.А. Тимофеева, С.А. Романенко, А.Я. Косюк, А.А. Криворучко.

Цель статьи - показать, противостояние правительства и народа, который был против решения властей подписать Тройственный пакт, не желая потворствовать нацистам. В качестве источников привлечены сербские, немецкие, русские документы, что позволяет получить более объективное представление о событиях этого периода. Новизна исследования заключается в современном анализе тех событий с позиций современных оценок, существующих в исторической литературе.

С началом войны Восточная Европа стала зоной влияния Третьего Рейха. 27 сентября 1940 года Германия, Италия и Япония подписали Тройственный пакт, создав новый мировой порядок. К Пакту присоединились Венгрия, Болгария и Румыния. Не стала исключением и Югославия. Против этого решения своего правительства сначала

выразили недовольство церковь и духовенство, а затем военные, народ и оппозиция. 27 марта люди вышли на улицы с лозунгами «Лучше война, чем договор», «Лучше умереть, чем стать рабом». Коммунистическая партия Югославии стала основной движущей силой в антифашистской и национально-освободительной войне в Югославии.

Вторая мировая война в Югославии началась 6 апреля 1941 года с необъявленной германской бомбардировки Белграда. Погибло около 4000 мирных жителей. Национальная библиотека Сербии была разрушена: 300 000 книг и средневековых письменных работ, представлявших большую ценность, навсегда исчезли. Югославия подписала капитуляцию в Апрельской войне после двенадцати дней боев.

В заключении отметим, что король и правительство покинули страну. Хорватия приобрела государственность приняла сторону агрессора. Анализ тех событий сербскими историками показывает: Хорватия несет ответственность за политику уничтожения значительной части населения. В научной литературе большое внимание уделяется гражданской войне. Она велась между тремя силами: партизанами и коммунистами, которые выступали против монархии; четниками, которые были элитными подразделениями королевской армии и поддерживали монархию; и усташиами, сепаратистами, главным образом со стороны Хорватии и Косова и Метохии. Все воевали друг против друга.

В российской литературе подчеркивается согласованность действий советской и антифашистской сторон. Осенью 1944 г. Красная Армия подошла к границам Югославии. Правительство СССР и Национальный комитет Югославии подписали соглашение о совместных действиях. 20 октября 1944 г. советские войска, части Народно-освободительной армии и партизанские отряды освободили Белград. Большую часть своей территории освободила югославская армия. Бои закончились только 15 мая 1945 г.

Список литературы

1. Петранович Бранко. История Югославии. Кн. I - Королевство Югославия. Белград: Nolit, 1988, 453 с.
2. Калвкорези Питер, Винт, Гај. Тотальная война. Белград: Организация издательской работы «Рад», 1987. 534 с.
3. Касюк А.Я., Криворучко А.А. Борьба Югославии против фашистской Германии в годы Второй мировой войны // Вестник МГЛУ. Общественные науки. 2017. Вып.4 (788). С. 126-139.

УДК 316

ВОЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ КЛУБ «ИНФАНТЕРИЯ»: РЕКОНСТРУКЦИЯ СОБЫТИЙ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Бадюк А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

badyux@yandex.ru

Научный руководитель: Отрокова О.Ю., к.и.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Начало военно-исторической реконструкции относят к временам Древнего Рима, когда на арене Колизея реконструировались события троянской войны, пунических войн между Римом и Карфагеном. Ввиду упадка культуры после падения Рима реконструкция на длительное время была забыта. И только в новое время снова начинает развиваться как направление патриотического воспитания молодежи и населения в странах Европы.

Историческая реконструкция как направление в изучении истории в СССР появилась в 1976 г. в Ленинграде. Это была группа молодых друзей и единомышленников во главе с Олегом Соколовым, которые занимались «живой» историей армии Наполеона.

В 1987 году в связи с 175-летием Отечественной войны 1812 года первые клубы реконструкторов СССР устроили поход по местам боевой славы этой войны. Это считается началом организованного движения реконструкции в России [1].

Среди истоков исторической реконструкции стоит отметить французский обычай воспроизведения Битвы при Ватерлоо, зародившийся спустя несколько десятилетий после самой битвы [2].

Военно-исторический клуб (ВИК) «Инфантерия» был создан в 1998 году в г. Москве. Клуб занимается реконструкцией войны с Наполеоном, Крымской войной, Первой Мировой войной, Гражданской войной, локальными конфликтами 1939 года на реке Халкин-Гол, озере Хасан, Советско-Финской войной. Основное направление деятельности клуба – реконструкция событий Великой Отечественной войны. «Инфантерия» реконструирует 322 стрелковый полк 32 стрелковой дивизии Полосухина, бойцы которого героически сражались на Бородинском поле в октябре 1941 года. Студенты МГТУ им. Н.Э. Баумана принимают активное участие в деятельности клуба.

Основными задачами реконструкции являются военно-историческое воспитание молодежи и населения и передача духа реконструируемого периода. Помимо самих реконструкций проводятся интерактивные выезды в школы, музеи, институты.

Реконструкции бывают различных типов: фестивали выходного дня, многодневные фестивали, локальные реконструкции и тактические выезды.

Самыми интересными и масштабными фестивалями считаются многодневные. Они отличаются насыщенным сценарием, большим количеством участников, техники и интерактивными площадками.

В первый (технический) день участники фестиваля обустривают лагерь, организывают места питания, штаб, полевой госпиталь, пункт связи. По окончании технического дня все современные вещи, не соответствующие заявленному периоду, устраняются с места расположения лагеря. Отказ от современных вещей, проведение тактических игр, построения – именно это позволяет полностью погрузиться в атмосферу того периода.

На второй день организаторы мероприятий устраивают для участников спортивные соревнования: бокс, футбол, перетягивание каната, стрельба, на которой можно получить звание ГТО при сдаче соответствующих нормативов, и другие награждения. В этот же день проводятся тактические игры, в ходе которых две противоборствующие стороны атакуют лагеря друг друга. Сценарий таких игр, ограничивающийся исключительно фантазией участников, предусматривает подрыв техники, разведку, нанесение огневых точек на карту.

На третий день проводится непосредственно сама реконструкция, на которую обычно приезжает несколько тысяч зрителей. Государственные и частные музеи предоставляют свою технику для участников – клубов, которые специализируются именно в этом направлении.

Важной особенностью реконструкции является направление униформистики. Она задаёт рамки участникам - уставом, воспоминаниями ветеранов и фотографиями. Каждому периоду Великой Отечественной Войны соответствует определенная форма. Например, до 1943 года носили петлицы, а после произошел переход на погоны.

Военно-исторические реконструкции — не только яркое зрелище, привлекающее историческими костюмами разных эпох и пиротехникой. Фестивали — важный элемент пробуждения общественного интереса к военной истории своей страны, гордости за подвиги предков и Победу в Великой Отечественной войне.

Список литературы

1. Карпов И. Военно-историческая реконструкция // Сержант. 1999. Вып.3. С.10.

2. О «таймшифтерах», «переодеванцах», реконструкторах и прочих «шведах» // Белое Дело. Режим доступа: beloedelo.ru (дата обращения 20.04.2020).

УДК 94(596)

ЯПОНСКАЯ ОККУПАЦИЯ КАМБОДЖИ

Сив Кимли, студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Энергомашиностроение»

Kimlysv5@gmail.com

Научный руководитель: Щербакова О.М., к.и.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В рамки региона Юго-Восточной Азии (ЮВА) входит десять стран, которые находятся между Индийским и Тихим океанами: Вьетнам, Лаос, Камбоджа, Бирма, Индонезия, Таиланд, Филиппины, Малайзия, Сингапур, Бруней. В XX столетии эта территория уже имел важное геополитическое значение. Вплоть до завершения Второй мировой войны общей чертой подавляющего большинства этих стран являлось вхождение в колониальную систему. В годы войны Япония захватила все колониальные владения западных держав, во многом изменила существовавшую там политическую ситуацию. Камбоджа в XX в. вплоть до Второй мировой войны представляла собой спокойный французский протекторат. Но во время Второй мировой войны, Королевство Камбоджа была оккупирована японцами, вишистская Франция, которая была государством-клиентом нацистской Германии, номинально поддерживала французский протекторат над Камбоджей и другими частями Индокитая в течение большей части японской оккупации.

Французский адмирал Дарлан 29 июля 1941 г. подписал соглашение, по которому Япония получала право на строительство дополнительных авиационных и морских баз и на размещение своих войск на территории Индокитая. 8 декабря 1941 г., адмирал Деку подписал новое еще более масштабное соглашение о совместной обороне Францией и Японией Индокитайского полуострова.

Ситуация в стране изменилась 9 марта 1945 г., когда японцы совершили в Индокитае государственный переворот. Одновременно власть французской администрации была ликвидирована в Камбодже, во Вьетнаме и Лаосе. Японские войска уничтожили тем самым весь политический механизм, существовавший в Индокитае. Власть в стране перешла к японскому военному командованию. Прежде всего, это было связано с тем, что во Франции режим Виши пал, а новая власть во главе с генералом де Голлем была целиком на стороне Великобритании и США, воевавших против Японии. Освобождение Парижа произошло в конце лета 1944 года, а в начале 1945 года японский государственный переворот во Французском Индокитае заставил Камбоджу официально отделиться от недавно освобожденной Франции. Камбоджа объявила себя независимым государством, и японское военное присутствие продолжалось в течение короткого периода до конца войны.

Японская оккупация Камбоджи продолжалась с 1941 по 1945 год, и в целом камбоджийское население избежало жестокости, причиненной мирным жителям японскими оккупантами в других странах Юго-Восточной Азии. 9 марта 1945 года молодой король Нородом Сианук провозгласил независимое королевство Кампучия по официальной просьбе японцев. Вскоре после этого японское правительство номинально ратифицировало независимость Камбоджи и учредило консульство в Пномпене. 13 марта король Сианук изменил официальное название страны на французском языке с камбоджийского на кампучийский. Новое правительство покончило с латинизацией кхмерского языка, которую начала проводить французская колониальная администрация, и официально восстановило Кхмерскую письменность. Эта мера, принятая

недолговечным правительственным органом, будет популярной и продолжительной, поскольку с тех пор ни одно правительство Камбоджи не пыталось вновь латинизировать кхмерский язык. После того как в 15 августа 1945 года, в день капитуляции Японии, было сформировано новое правительство, премьер-министром которого стал сын Нгок Тхань. Когда в октябре союзные войска оккупировали Пномпень, Тхань был арестован за сотрудничество с японцами и отправлен в изгнание во Францию, чтобы остаться под домашним арестом. Некоторые из его сторонников отправились в Северо-Западную Камбоджу, тогда еще находившуюся под контролем Таиланда, где они объединились в единую фракцию движения кхмеров Иссарак, первоначально сформированную при поддержке Таиланда в 1940-х годах. Камбоджа вступила в период новой нестабильности и ожесточенной политической борьбы, последствия которой оказались для страны крайне разрушительными.

Список литературы

1. Багдасарьян В.Э. Геополитические проекты Второй мировой войны в актуальной повестке современной мировой политики/ Среднерусский вестник общественных наук. 2019. Т.14.№3. С.150-174. DOI: 10.22394/2071-2367-2019-14-3-151-174.
2. Гринюк В.А. За что воевала Япония./ Россия и АТР. 2015. №3. С.34-48.
3. Мосяков Д.В. История Камбоджи XX век. М.: Институт востоковедения РАН, 2010. 743 с.

УДК 94(510).092

КИТАЙСКАЯ ИСТОРИОГРАФИЯ

О «ВОСЬМИЛЕТНЕЙ ВОЙНЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЯПОНИИ» 1937 – 1945 ГГ.

Не Синьчэнь студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

hxcc@yandex.ru

Научный руководитель: Отрокова О.Ю., к.и.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Война сопротивления против Японии – это война между Китайской Республикой и Японской империей, начавшаяся до Второй мировой войны и продолжавшаяся до её окончания. Несмотря на то, что оба государства вели периодические боевые действия с 1931 года, полномасштабная война развернулась в 1937 году и закончилась капитуляцией Японии в 1945 году [1].

Некоторые китайские исследователи, по словам Сюй Ланя, называют моментом начала второй мировой войны «события 18 сентября» 1931 г., когда в Китае началась локальная война сопротивления японским захватчикам. В 1937 г. в Китае развернулось всенародное сопротивление и образовался восточный театр военных действий.

В декабре 1941 г. образовался тихоокеанский театр военных действий. Начиная с июля 1943 года Китай предпринимал действия против японской марионеточной армии на севере и юге. С момента капитуляции Италии в 1943 году фашистская ось фактически распалась, и японский фашизм стал более изолированным.

Коммунистическая партия Китая также постепенно усилила своё влияние. В мае 1944 года китайские экспедиционные силы предприняли контратаку, последовательно преодолевая мощную оборону Суншан, Тенчонг и Лонлинг, восстанавливая утраченные позиции на юго-западе. Это стало поворотным моментом поражения Японии в Китае. 25 апреля 1945 года была созвана Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. 8 мая фашистская Германия подписала акт о безоговорочной капитуляции.

Война переместилась на восток. 6 и 9 августа 1945 года ВВС США сбросили атомные бомбы на Хиросиму и Нагасаки. Красная Армия Советского Союза также объявила войну Японии 8 августа 1945 года. 2 сентября 1945 года министр иностранных дел Японии Чонг Гуанкуи официально подписал письмо о капитуляции на корабле USS Missouri. 9 сентября 1945 года Япония объявила о своей безоговорочной капитуляции.

Большая часть китайских исследователей стремятся дать объективную оценку участия военно-воздушных сил СССР на китайском театре военных действий. Например, Сюэ Сянь Тянь, доктор исторических наук, профессор Института новой истории при Академии общественных наук Китая, в своей работе «Бессмертные звезды в небе Китая. В память о советских добровольческих подразделениях ВВС, пришедших на помощь Китаю в антияпонской войне» патетически описывает события 1 декабря 1937 г., когда в небе над «горевшим в пламени злодеяний» Китаем «внезапно появилась светлая полоса и, подобно молнии, прорезала пелену мглы – это был меч правосудия, занесенный советскими добровольческими подразделениями ВВС, пришедшими на помощь Китаю, над самурайскими ВВС Японии» [2].

Война сопротивления против Японии имела много последствий.

Во-первых, война сопротивления против Японии способствовала пробуждению китайской нации, которая образовала единый фронт под великим знаменем патриотизма после восьми лет кровопролитных боев, и он полностью разрушил стратегию японской армии.

Во-вторых, Коммунистическая партия Китая являлась опорой войны сопротивления всей нации. Китайская нация впервые в современной истории добилась полной победы против иностранного вторжения.

В-третьих, китайский народ внес важный вклад в победу в мировой антифашистской войне. Это также самая важная причина для Китая снова стать мировой державой. Китай завоевал высокий международный статус.

В-четвертых, победа в войне Сопротивления против Японии состояла в том, что китайский народ вышел из многих предыдущих неравных договоров и суверенитет народа был восстановлен [3].

Война сопротивления против Японии - война справедливости и она неизгладима в памяти народа. Китай тоже внес вклад в создание международной системы, основанной на Организации Объединенных Наций, для поддержания послевоенного мирового порядка. Это способствовало развитию науки и техники в различных странах, а также способствовало прогрессу человеческой истории и цивилизации.

Война сопротивления против Японии стала важным поворотным моментом, который Китай прошел - от упадка к возрождению. Китайское поле битвы является главным восточным полем битвы в мировой антифашистской войне, оно сыграло решающую роль в полном разгроме фашизма. После восьми лет войны китайцы пролили много крови и слез. История победы в войне полностью доказывает, что для достижения полной национальной независимости и построения по-настоящему демократической и свободной страны, необходимо единение народа и мудрое руководство Коммунистической партии Китая.

Список литературы

1. Избранные произведения Мао Цзэдуна//Пекин: Народный издательский дом. 1955.
2. 毛泽东选集, 北京: 人民出版社 1955.
3. Сюэ Сяньтянь. Бессмертные звезды в небе Китая. В память о советских добровольческих подразделениях ВВС, пришедших на помощь Китаю в антияпонской войне // Научно-технические ведомости СПб ГПУ. Гуманитарные и общественные науки. 2015. № 3-2 (227). С. 35–39.
4. Он Иньцин. «Китай и будущее мира». Тайбэй: Книжный магазин Чжэнчжун, 1974.

СЕКЦИЯ «СОЦИОЛОГИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ»**УДК 004.8****МОРАЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Могилев М.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

mekovalsky@gmail.com

Научный руководитель: Попова А.А., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Как технологии искусственного интеллекта (ИИ) связаны с моралью человека? На первый взгляд между этими понятиями нет ничего общего. Однако быстрое развитие и распространение ИИ уже сегодня заставляет нас решать проблемы, которые еще вчера мы спокойно откладывали на потом.

Искусственный интеллект это система, главной особенностью которой является способность обучаться. ИИ, как и мы, учится на своих ошибках, но ограниченные, по сравнению с человеком, «мыслительные» способности, компенсируются возможностью получения огромного количества опыта. За две недели работы машина успевает смоделировать столько ситуаций, что человеку не хватило бы и сотен тысяч лет, чтобы воспроизвести их все.

Одним из недостатков обучения ИИ является жесткая связь результата этого обучения с начальной базой, заложенной в программный код. Развитие человека тоже сильно зависит от того, что происходило с ним в детстве, однако в этом смысле машине намного труднее выходить за установленные нами рамки. Поэтому во многом ее действия определяют, все же, люди.

Что мы знаем о морали? Мораль существует с давних времен как негласный источник правил, регулирующих общественные процессы. Однако в отличие, к примеру, от законов, она не всегда четко даёт понять человеку, как именно следует поступить; да и следовать этим правилам или нет – каждый решает для себя. Таким образом особенностью морали является отсутствие однозначности. Многие жизненные ситуации заставляют нас совершать моральный выбор и зачастую сделать это не так просто. Иногда мы сами не знаем, как лучше поступить, какое решение в дальнейшем окажется правильным, и существует ли такое решение вообще? А вы задумывались когда-нибудь, как бы на вашем месте поступил искусственный интеллект?

Рассмотрим мысленный эксперимент, известный как «проблема вагонетки». [1]

Представьте: вы-машинист поезда, который мчится согласно расписанию в заданном направлении. Неожиданно на рельсы выбегает пять человек. Вы быстро осознаёте, что остановить поезд вовремя уже не получится, а резкое торможение подвергнет опасности пассажиров. При этом у вас есть возможность свернуть на соседние рельсы, где ничего не подозревающий человек переходит дорогу на зелёный свет. Что выберете вы? Убить пять человек, которые сами подвергли себя опасности или забрать одну жизнь ни в чем не повинного человека? Очевидно, что выбрать придется меньшее из двух зол. Но какое именно из них меньшее – решать вам.

Человеку сложно сделать выбор в такой ситуации. Даже когда вы найдёте конкретно для себя решение этой проблемы, вас будут мучать сомнения, потому что альтернатива все ещё имеет рациональное зерно.

Такова мораль: она не даёт точного ответа. Но на самом деле на практике эта проблема не является серьезной. Мы понимаем, что каждый из нас решил бы по-своему и каждый по-своему был бы прав.

Реальные проблемы начинаются, когда мы говорим об искусственном интеллекте. Обработывая Терабайты информации ежесекундно, ИИ был бы способен мгновенно проанализировать ситуацию и сделать соответствующий выбор. Решение он будет принимать согласно тем принципам, которые мы заложим в него. И здесь кроется главная проблема. Мы и сами не знаем, как следует поступить в данной ситуации, поэтому и подсказать искусственному интеллекту нам нечего. При этом, в ситуации, где машинистом выступает человек, огромную роль сыграет скорость реакции и инстинкты. Даже определившись с выбором, вы можете поступить иначе, просто не успев обдумать и осознать происходящее. Но компьютер не подвержен эмоциям, у него отсутствуют инстинкты, а скорость реакции в тысячи раз превосходит человеческую. Поэтому он точно решит именно так, как мы ему продиктуем. Но готовы ли разработчики искусственного интеллекта заранее определять судьбы людей?

Еще сложнее решить данную задачу, если представить, что находитесь вы не в поезде, а в собственной машине. Когда альтернативный выбор будет стоить человеку его собственной жизни, маловероятно, что он выберет смерть. Хотя, несомненно, найдутся и такие люди. Решающую роль в этой ситуации сыграет наш инстинкт самосохранения.

В то же время безразличный ИИ будет действовать строго по инструкции. Но что мы предложим для машины в качестве правила? Любой ценой спасти водителя? Захотите ли вы выходить на улицу, зная, что при любой чрезвычайной ситуации машина скорее сойдет с вас, чем рискнет здоровьем водителя? Или мы поднимем важность жизни прохожего? Но купите ли вы машину, которая скорее подставит под удар вас, чем нанесет вред случайному человеку?

И как обычно бывает в таких задачах – правильного ответа на данные вопросы нет. Однако развитие ИИ заставляет нас вновь и вновь пересматривать собственные ценности и искать решения проблем морального выбора.

Список литературы

1. David Edmonds Would You Kill the Fat Man?: The Trolley Problem and What Your Answer Tells Us about Right and Wrong // Princeton University Press, 2014.

УДК 659.1

РЕКЛАМНЫЕ HI-TECH ТЕХНОЛОГИИ ГЛАЗАМИ СТУДЕНТОВ

Карманова А.С., бакалавр

МГТУ. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

kas16s035@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Малолетнева И.В., к.п.н, доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

В эпоху глобализации и виртуальной реальности естественным становится процесс цифровизации экономики. «Цифровая экономика — деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг» [1]. Ключевую роль в цифровом маркетинге – играют, рекламные технологии.

Остановимся на некоторых из них, которые на сегодня являются передовыми (Hi-tech). 1. **VR/AR** Примерами рекламы с такой технологией могут служить: демонстрация объектов недвижимости (покупатель может ощутить пространство, посмотреть в окно и

оценить виды), примерка обуви и одежды в приложениях интернет-магазинов, обстановка мебели для своего дома (ИКЕА); 2. **3D-печать**, которая позволяет не только быстро изготовить практически любую продукцию, но и создать её разнообразной – сложная форма и любой размер; 3. **Мультикоптеры** (используются для развешивания рекламных баннеров, а также для снятия рекламы автомобилей или недвижимости); 4. **Голограммы** (пример - презентация куклы Barbie была представлена в виде голограммы, реагирующей на голосовые команды, умеющей отвечать на вопросы о погоде [2]); 5. **Лазерные проекции** (примером является рекламная компания Nike – использовали лазер для того, чтобы превратить улицы в футбольные поля и, благодаря фотографиям и видео, выложенных в интернет, об акции узнало множество людей [2]); 6. **Искусственный интеллект** (обрабатывая огромный массив данных, идентифицирует шаблоны поведения людей, включая поведение онлайн и офлайн, потом прогнозирует дальнейшее поведение пользователя и его заинтересованность); 7. **«Интернет вещей»** (пример: если у вас закончился стиральный порошок, машинка порекомендует вам порошок производителя-партнера, или формат «умная кнопка», позволяющая просто и быстро заказать товары ежедневного потребления); 8. **Нейромаркетинг** (на основе реакции сердечно-сосудистой системы (учащение-сокращение частоты пульса, увеличение АД и т.д.) и сокращения лицевых мышц делается вывод о том, насколько удачным получился ролик, и что стоит изменить).

Для того чтобы определить, насколько осведомлены потребители о перечисленных технологиях, каково их отношение к новому облику рекламы, что кажется потребителю более доступным и полезным, в феврале 2020 года автором было проведено исследование «Отношение студенческой молодежи к hi-tech технологиям, используемым в рекламной деятельности». Цель исследования – выявить степень осведомленности студентов о передовых рекламных технологиях и их потребительские предпочтения. По результатам опроса, в котором приняли участие студенты 1-4 курса по направлениям специальностей: прикладная информатика, социология, ракетные и импульсные системы, отношение к рекламе находится между положительной и нейтральной отметкой, а вот доверия к рекламе у студенческой молодежи исследование не выявило - (80,4%) респондентов ответили, что его скорее нет, чем есть (19,6%). Чаще всего студенты видят рекламу в интернете, на улице (рекламные стенды, автобусы, метро) и на телевидении – и это та среда, где студенты проводят больше всего времени.

Как показало исследование, в основном студенты хорошо осведомлены о таких рекламных технологиях, как: 3D-печать, мультикоптеры и искусственный интеллект, а менее знакомы для них – «Интернет вещей» и нейромаркетинг. Чаще всего студенты сталкивались с технологиями искусственного интеллекта, а меньше всего встречались с голограммами и нейромаркетингом – это можно объяснить тем, что данная технология, чаще всего, используется скрыто от потребителя.

Самыми нужными технологиями в рекламе из перечисленных студенческая молодежь считает – искусственный интеллект, «Интернет вещей» и мультикоптеры. А менее полезными: 3D-печать и нейромаркетинг, что можно объяснить тем, что респонденты рассматривают технологию с позиции потребителя, а не рекламодателя, так как одна из этих технологий помогает больше в производстве рекламы, а другая в определении поведения и реакции человека на рекламу.

В заключение можно сказать, что переход к модели цифровой экономики сопровождается принципиально новыми, качественными изменениями на разных уровнях, как глобальном, так и локальном, многие сферы нашей жизнедеятельности и, конечно же, сфера рекламы. Для того чтобы реклама в эру цифровой экономики была влиятельной и

эффективной, она должна использовать Hi-tech технологии, которые не только соответствуют, но и превосходят ожидания потребителей.

Список литературы

1. Введение в «Цифровую» экономику/ А.В. Кешелава, В.Г. Буданов, В.Ю. Румянцев и др.; под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифровой» консультант И.А. Зимненко. ВНИИГеосистем, 2017. 28 с. (На пороге «цифрового будущего». Книга первая). URL: <http://spkurdyumov.ru/uploads/2017/07/vvedenie-v-cifrovuyu-ekonomiku-na-poroge-cifrovogo-budushhego.pdf> (дата обращения: 19.03.2020).
2. Лапук М. Высокие технологии в рекламной отрасли: 8 примеров hi-tech рекламы, 2018. URL: <https://www.cossa.ru/trends/189926/> (дата обращения: 18.02.2020).

УДК 130.2

ПРОБЛЕМЫ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Лакшина С.Е., Качалин Ф.М., студенты

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

lagigiso@mail.ru, fed7970@gmail.com

Научный руководитель: Моторина И.Е., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Проблемы коммуникации все активнее начинают занимать лидирующие позиции в современной философской картине мира. Объяснение подобному явлению лежит в сфере специфических особенностей цивилизационных характеристик информационного общества. Целью работы является понимание как собственной, так и иной культуры, раскрытие закономерностей формирования культурно-творческих характеристик личности, образа мысли и деятельности человека, живущего в исторически конкретном обществе. Объектом исследования являются коммуникация и глобализация. Предметом же исследования являются коммуникативное действие, межкультурное взаимодействие, коммуникативная рациональность, этнокультурная коммуникация.

Социокультурная коммуникация выступает в качестве основного механизма и неотъемлемой составляющей социокультурного развития, которая обеспечивает возможность формирования социокультурных взаимосвязей внутри отдельных культур и между ними. В каком-то смысле каждое культурное действие может быть рассмотрено как коммуникативное, так как оно содержит и выражает определенную информацию. При таком подходе культура является цепью коммуникативных взаимодействий различных структур. Однако вполне возможно ограничить социокультурную коммуникацию лишь такими действиями, которые имеют целенаправленный коммуникативный смысл, т. е. ориентированы на передачу информации и используют адекватные цели.

Развитие новых цивилизационных отношений со второй половины XX века повлекло за собой ключевые изменения информационно-коммуникативных процессов. Это было вызвано введением в сферу взаимодействия людей принципиально новых информационно-коммуникативных технологий и разработкой новых метаязыков, т.е. языков, предназначенных для описания других языков, культуры. Развитие средств массовой информации и глобальной сети Интернет осуществило возможность хранения, передачи, воспроизводства и обработки огромных массивов информации, что стало причиной появления новых отраслей научно-прикладных знаний, изменения содержания и направленности коммуникационных процессов в их непосредственном воздействии на человека.

Социальные процессы второй половины XX – начала XXI века, связанные с новыми тенденциями цивилизационного развития (интеграция, глобализация, с одной

стороны, а с другой – индивидуализация и атомизация (распад общественных связей), усилили внимание к значительным и бесчисленным проблемам и преградам для коммуникации представителей разных социокультурных систем.

1. Проблема непонимания.

Межкультурные особенности национальностей создают больше пространства для профессионального, социального взаимодействия и обмена, но истолкование многих культурных аспектов находится в зависимости от ясности и независимости. Различные межкультурные сходства, неправильное применение и замена основных понятий приводят к частым мелким конфликтам между различными культурными группами: этническими, возрастными, религиозными, субкультурными, консервативными.

2. Проблема когнитивных функций.

Как нам кажется, межкультурными барьерами, которые снижают эффективность интеракции (взаимного влияния людей друг на друга), являются различия в когнитивных схемах, применяемых представителями различных культур. Поэтому первоочередной задачей в решении данного вопроса становится формирование адаптационных технологий, способствующих интеракции традиционных моделей монокультур к современной социальной среде на фоне сохранения культурной и национальной самоидентичности.

3. Проблема разнородности систем.

Другая, не менее значимая проблема – это трудности коммуникации для представителей разных социокультурных систем. Данные сложности определяются как проблемы, возникающие в процессе взаимодействия и снижающие его эффективность. Существующие коммуникативные проблемы трансформируются в барьеры при их устойчивом воспроизводстве в течение определенного периода времени.

4. Проблема языковая.

В итоге интеракций проявляются коммуникативные проблемы, а именно языковые проблемы между культурными отношениями индивидов. Именно поэтому далеко не всегда партнеры по коммуникации получают удовлетворение от общения с представителями другой культуры.

На основании проведенного анализа проблем, барьеров коммуникации в мультикультурной среде, а также учитывая современное объективное социально-экономическое и геополитическое состояние современного мира эффективность коммуникации возможно при соблюдении определенных правил и принципов, позволяющих реализовывать как национальный, так и профессиональный интерес участвующих в коммуникации сторон.

Список литературы

1. Коммуникация // СибАк. Режим доступа: <https://sibac.info/studconf/hum/xxxvii/43749> (дата обращения 23.03.2020).
2. Садохин А.П. Межкультурная коммуникация. М.: Альфа- М: ИНФРА. М., 2012. 288 с.
3. Социокультурная коммуникация // Студми. Режим доступа: <https://studme.org> (дата обращения 15.04.2020).

УДК 316.422

НОВЫЕ ТРЕНДЫ И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ГАДЖЕТОВ И ПК В КОММУНИКАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

Микитюк Е.Ю., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальных и гуманитарных наук»

Lizamikityuk0507@gmail.com

Научный руководитель: Чернышева А.В., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальных и гуманитарных наук»

В настоящее время понятие «коммуникация» имеет три основные интерпретации.

- во-первых, коммуникация представляется как средство связи любых объектов материального и духовного мира, то есть как определенная структура;
- во-вторых, это общение, в процессе которого люди обмениваются информацией;
- в-третьих, под коммуникацией подразумевают передачу и массовый обмен информацией с целью воздействия на общество и его составные компоненты [3]. Стоит отметить, что коммуникация – это прежде всего обмен информацией между людьми.

Сущностной стороной коммуникационных процессов является передача, перемещение, оборот информации тех сведений, которыми в процессе конкретной общественно-практической деятельности обмениваются «источники» и «потребители» – взаимодействующие в обществе индивиды, социальные группы, слои, классы.

Коммуникация означает связь, сообщение (общение), передача и, таким образом, семантически оказывается тесно связанным с понятием информация. Вышеназванные действия направлены на передачу и сообщение информации, а также связь с целью последующей передачи информации. Поэтому возникновение информационных и коммуникационных технологий (и самого понятия ИКТ) было связано с совершенствованием средств информационных коммуникаций [2].

Современные ИКТ часто становятся единственным средством общения между людьми и именно поэтому в современных смартфонах появляются: улучшенные фронтальные камеры, не только для качественных видео или фото, но и для лучшего видеочата при общении; делают более тонкий корпус, чтобы более комфортно проводить время в коммуникации; увеличивают мощности процессора и благодаря этому, через смартфон легче ускорить процесс общения. В компьютерах та же история. Они становятся более мощными, с удобными экранами, с хорошими камерами для того, чтобы люди более качественно удовлетворяли свои потребности коммуникации.

В современном мире есть два вида межличностного общения между людьми: личное общение и общение в социальных сетях и мессенджерах. При личном общении, эмоции передаются через жесты, громкость голоса, мимику и так далее. Все эти сигналы являются видимыми и легко воспринимаются собеседником. Для упрощения межличностной коммуникации в социальные сети были внедрены такие элементы, как эмодзи, стикеры, гифки, голосовые сообщения, ну и личные фото или видео. Все эти нововведения помогают упростить понимание эмоциональной составляющей не личного разговора с собеседником.

Повышение степени сложности коммуникационных процессов, глобализация, увеличение объема и темпа инноваций, повышение роли переговоров, плотно внедрило гаджеты в жизнь человека. Постоянно развиваются и выпускаются новые девайсы, которые становятся еще более «умными» и эффективными чем предыдущие. Естественно, гаджеты активно применяются в повседневной жизни любого человека, в том числе при различных коммуникациях. Благодаря им каждый человек постоянно может быть на связи, решать срочные дела и поддерживать связь со всеми людьми.

Список литературы

1. Адамьянц Т.З. Социальная коммуникация. Учебное пособие. М.: ИС РАН, 2005. 158 с.
2. Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе (Краткий курс лекций) Составители: Пегов А.А., Пьяных Е.Г. М., 2010. 71 с.
3. Шарков Ф.И. Коммуникология: основы теории коммуникации: учебник для студентов ВУЗ, обучающихся по специальности «Связи с общественностью». 4-е изд., перераб. М.: Дашков и К^о, 2013. 487 с.

УДК 004

ТЕХНОГИК КАК НОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ МОЛОДЕЖНОЙ СУБКУЛЬТУРЫ В ЭПОХУ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Петров Д.Е., магистрант

МГТУ им Н.Э. Баумана, кафедра интеллектуальной собственности

petrov.dmitriy.97@list.ru

Научный руководитель: Чернышева А.В., к. ф. н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Культура непрерывно сопровождает человека от первобытных общин, до цифровизации общества и государства, которая происходит в последнее время, адаптируясь под новые особенности жизни. Информационные технологии не стали исключением и внесли свои особенности в культуру современного человека.

Проявление этого может служить то, что большое количество произведений искусства могут создаваться с помощью компьютеров и информационных технологий, а современная музыка, может быть создана одним человеком, дома, без единого музыкального инструмента. Все это стало возможно благодаря информационным технологиям. Благодаря развитию науки, компьютеры смогли стать доступными для большого количества людей, и уже сейчас в большинстве семей по стране можно встретить хотя бы один компьютер и, как минимум, один мобильный телефон.

Активная роль и масштабное присутствие технологий, не проходят бесследно для человека и его образа жизни. Особенно это касается маленьких детей и молодежи, потому что для них это «норма» жизни, они привыкли, что современная техника есть всегда под рукой или дома. Дети с малых лет живут с техникой, а вырастая, могут увлечься ею до такой степени, что превратиться в техногика. Это не оскорбление и не болезнь. Это новая реальность. Термин техногик состоит из двух частей: «техно», который включает в себя «технология» и «техника», и «гик» (от английского geek) — человек, чрезвычайно увлечённый чем-либо фанат [1].

У слова «гик» очень большая культурная история, которая по одним источникам зародилась в конце XIX века, по другим с середины XX века и продолжается до сих пор. И в каждый период времени, ему придавалось свое значение, свой смысл, который больше всего отображал особенности эпохи. Последнее значение, которое больше всего отображает современный смысл слова гик и относится к молодежи, было описано в 2013 г. в онлайн-словаре Коллинза. В данном словаре фиксируется значение гика как человека, широко осведомленного и испытывающего энтузиазм относительно некоторой специфической области [2]. Получается, что техногики, это люди, которые увлекаются техникой, знают ее особенности, изучают отдельные технологии, увлекаются или фанатеют от последних технологических новинок, следят за развитие науки в данной

области. В некоторых статьях содержится информация о том, что техногики не имеют возрастной границ и что к ним относятся не только молодежь, но и люди среднего и старшего возраста.

В рамках данной работы акцент хочется сделать именно на молодежь, поскольку процесс воспитания, обучения и развития современной молодежи непременно связан с технологиями и гаджетами. Культура молодежи - это лишь небольшая часть общей культуры, которая относится к определенной группе людей в возрасте от 14 до 30 лет. Вопрос о возрасте тоже спорный, но такой возрастной период указан в Российском законодательстве, поэтому будет брать его за основу.

Какие культурные особенности можно выделить для техногиков, кроме тех, что были указаны выше? Общение между членами данной субкультурой происходит в Интернете: через смартфоны и компьютеры. А значит, такое общение не имеет территориальных границ, что позволяет налаживать контакты с людьми из любой точки мира. Из-за сложности современных технологий и большого количества направлений научной деятельности среди техногиков, может выделиться большое количество мелких групп и сообществ.

Формат мероприятий, который может объединить техногиков, тоже особенный. Это могут быть крупные выставки современной техники, электроники, автомобилей. Также для техногиков проходят хакатоны - форумы для разработчиков, во время которых специалисты из разных областей разработки программного обеспечения сообща решают какую-либо проблему на время. Или ряд других мероприятий.

Несмотря на плюсы техногиков, у них есть также ряд особенностей, которые нужно учитывать. Особенно это стоит учитывать родителям, которые замечают интерес своих детей к гаджетам и технике. Виртуальное общение - не равно живое человеческое общение. Несмотря на плюсы дистанционного общения, человеку и ребенку нужно общаться с окружающими, с родными и этому стоит уделять внимание. Время, проведенное за компьютером должно компенсироваться физической активностью. Важно соблюдать баланс и развиваться всесторонне. Компьютерные игры или времяпровождение в интернете не всегда делают ребенка агрессивным, важно правильно воспитывать ребенка и приучать его совершать добрые дела и помогать окружающим. Благодаря правильному воспитанию и современным технологиям, можно будет получить синергетических эффект, который будет направлен не только на развитие ребенка, но и на улучшение и развитие современного мира.

Список литературы

1. Collins English Dictionary. Definition of «geek». URL: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/geek?showCookiePolicy=true> (дата обращения: 20.04.2020).
 2. Geek deemed word of the year by the Collins online dictionary. URL: <https://www.theguardian.com/science/2013/dec/16/geek-word-year-collins-dictionary-definition>. (дата обращения: 20.04.2020).
-

УДК 316.454.3

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН ГРУППОВОЙ ЗАЩИТЫ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ

Сабанаев Т.Д., бакалавр

МГТУ. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
std19s033@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Малолетнева И.В., к.пс.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Нередко компьютерные игры, рассчитанные на несколько игроков, подразумевают большую динамичность и требуют от участников игровой сессии быстрых и чётких решений весь игровой сеанс. Поэтому группа может столкнуться с критическими ситуациями, опасными и для целостности группы, и для её результатов в рамках игровой сессии, и будет вынуждена предпринимать необходимые меры по предотвращению утраты эффективности коллектива и сохранению групповой структуры.

Стоит заметить, что перечень ситуаций и набор принимаемых мер зависит от условий, предоставляемых игрой. Можно выделить три типа игр, в которых подразумевается групповое взаимодействие игроков: игры-противоборства, кооперативные игры и «песочницы». Рассмотрим каждый тип в отдельности.

Игры-противоборства заключаются в столкновении двух групп игроков между собой. Каждая группа стремится опередить оппонента и, тем самым, окончить игровую сессию своей победой. Структура таких игр зачастую похожа на командные спортивные игры и наследует её характерные черты. Ярким примером игр-противоборств является спортивный экшен «Rocket League», представляющий из себя некий футбол на автомобилях. Групповая защитная активность в таких играх является не просто естественной ответной мерой, а диктуется условиями игры. Например, нередко в противоборствах ключевой фактор победы — удачно выбранная командная стратегия. В таком случае группе приходится скрывать свою стратегию и прибегать к самоизоляции. Во время игровой сессии группа не контактирует с оппонентом. Такая мера обусловлена фокусировкой команды на внутригрупповой коммуникации с целью повышения общей эффективности и избегания утечки важной информации.

В кооперативных играх перед группой ставится задача, для достижения которой важно взаимодействие между игроками. К таким играм можно отнести «Human: fall flat», где команда, взаимодействуя друг с другом, должна преодолевать препятствия. Однако, в таком типе игры группа не сталкивается с другими группами в рамках игровой сессии, что исключает межгрупповую коммуникацию и внешний локус угрозы. Соответственно, все групповые защитные меры нацелены на решение внутренних проблем. Среди таких мер часто встречаются групповые мифы. Сталкиваясь с тяжёлой ситуацией, группа пытается найти решение, опираясь на предыдущий опыт решения подобных проблем. И если группа находит ответ, то создаёт миф о простоте актуальной задачи. Также для кооперативных игр характерно использование моббинга, который обычно применяется по отношению к слабым членам команды. Цель такого поведения заключается в объединении команды против кого-то с целью повысить общую сплочённость с наименьшими потерями в эффективности. Как и в любой реальной группе, очень часто моббингу предшествует «порыв искреннего негодования», усиливаемый динамичностью игр и необходимостью действовать быстро. [1]

«Песочницы» являются самым интересным типом игр для изучения с точки зрения социальной психологии. В нём перед группой не ставится какая-то конкретная цель или задача, а выдаётся лишь инструментарий по взаимодействию с игровым миром. Примером

«песочницы», является «EVE Online», где игроки полностью предоставлены сами себе в рамках большого космического пространства. Благодаря свободе в принятии решений, вариантах действий, команда игроков оказывается в самых различных ситуациях, некоторые из которых могут создавать угрозу для сохранности и успеха группы. Характерным для «песочниц» мерами является социальный стереотип аут группы. Как и групповой миф, эта мера нацелена на сохранение стабильности группы путём приуменьшения сложности проблемы. Однако, до этого речь шла обо всей ситуации, а социальный стереотип аут группы был предназначен для восприятия членов «чужой» группы как резко отличающихся от «своих». Игроки могут считать членов других групп по умолчанию враждебными и, как следствие, избегать чужаков. [2]

Итак, в ходе этой работы были рассмотрены и охарактеризованы различные типы групповой защитной активности в различных видах компьютерных игр. Можно заметить, что особенности и характерные черты поведения игровой команды при той или иной защитной мере, хоть и различаются в разных видах игр, имеют ощутимые сходства с поведением реальных групп. Это может говорить о большой перспективности изучения общества в целом на примере общества в Сети и, в частности, в видеоиграх. Стоит добавить, что перспективы обусловлены простотой получения данных таким образом ввиду возможности внедрения в программы, обеспечивающие работу виртуальных социальных институтов, программного обеспечения, способного собирать необходимую информацию.

Список литературы

1. Управление персоналом: Учебник для вузов / Под ред. Т. Ю. Базарова, Б. Л. Еремина
Режим доступа: https://kiogmuis.ucoz.ru/Student/bazarov_upravlenie_personalom.pdf
(дата обращения 13.04.2020).
3. Леонова А. Б. Организационная психология. Режим доступа: https://studref.com/587080/psihologiya/organizatsionnaya_psihologiya (дата обращения 13.04.2020).

УДК 316

МЕМЫ – СОВРЕМЕННЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ ФОЛЬКЛОР

Соснин Н. А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Ледащев В. В., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

Туманов М. С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Робототехника и комплексная автоматизация»

pcosmoyt@gmail.com

Научный руководитель: Сафонова Ю.А., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Слово «мем» было введено в научный дискурс английским эволюционным биологом Чарльзом Докинзом в книге «Эгоистичный ген» (1976). Мем – это единица значимой для культуры информации. Мемом является любая идея, символ, манера или образ действия, осознанно или неосознанно передаваемые от человека к человеку посредством речи, письма, видео, ритуалов, жестов и т. д. [1]. Сейчас мем воспринимается как информация, распространяемая посредством интернета, социальных сетей, направленная на высмеивание или подчёркивание некоторых особенностей какого-либо явления. Мем может быть представлен в любом виде - в текстовом, в виде картинки или видео, аудио-контекста, или даже какого-нибудь жеста. Понять мем зачастую невозможно

без социального контекста, поэтому мемы можно рассматривать как характеристику определенной субкультуры – в данном случае ВУЗа.

Отмечают следующие функции мемов: 1) коммуникативная, 2) быстрая передача информации, 3) принадлежности к сообществу 4) развлекательная и пр. Популярные мемы – индикаторы важности и значимости темы в конкретной социальной среде [2]. Таким образом, мемы позволяют судить о социокультурной среде вуза в целом.

Цель работы: собрать данные о студенческом фольклоре МГТУ им. Н. Э. Баумана (мемах), выявить наиболее популярные мемы, определить их функцию.

Для этого было проведено анкетирование через сервис Google Forms, ссылка на анкету была размещена в тематической группе «Bauman Memes». Всего было опрошено 314 человек (1- 6 курсов).

Результаты. 96 % респондентов считают мемы МГТУ важной составляющей ее культуры. 50 % считают, что мемы влияют позитивно на общую атмосферу в вузе; 25 % говорят о «вкраплении отрицательных моментов»; менее 1% респондентов отметили только отрицательные моменты. Ещё 25% опрошенных восприняли этот вопрос несерьёзно и ответили в шуточной форме.

Самые популярные мемы мы разделили на группы.

«*География МГТУ*» - мемы и шутки, связанные со специфическими названиями локаций в МГТУ («Нога», «Красная площадь», «501-ю» и пр.). Некоторые из них отражают «сложную географию» вуза (501-ю). Сюда же отнесем множество шуток относительно лестниц и лифтов в УЛК.

«*Сложности учебы*» - мемы и шутки относительно «козерогов», строгих порядков на «11-м этаже УЛК», ухода в академ и отчислений, сложностей освоения начертательной геометрии, активной работы на физкультуре («режим вентилятора»).

«*Ситуации в вузе*» - отражают ситуации сопутствующие учебе (сложные или просто смешные). Это разнообразные мемы про швабру (закрытый шваброй туалет во время перемены); жульен (негласно выбранное студентами фирменное блюдо столовой. Особо отметим множество мемов про ситуацию с собакой, которая несколько лет назад пришла в аудиторию на лекцию.

«*Материально-бытовая неустроенность*». Объекты шутки - цены в столовой, низкая стипендия. Популярный мем - «булка с сыром» (несмотря на её малую цену, студенты испытывали проблемы с оплатой из-за копеек в её цене).

«*Факультеты*» - мемы, связанные с высмеиванием особенностей тех или иных факультетов. Это нельзя назвать позитивной тенденцией, т.к. не всегда эти шутки высмеивают реальные недостатки. Они не способствуют позитивной атмосфере в вузе.

Выводы. На основе собранной информации мы можем судить о том, что в мемах отображаются все сферы студенческой жизни. Регулярно повторяющиеся события студенческой жизни, ВУЗа закрепляются и воспроизводятся в сжатом виде в мемах. Мемы в краткой и понятной форме передают студентам информацию о среде ВУЗа, помогают сориентироваться в ней, т.е. *имеют функцию адаптации*. Герои и антигерои мемов содержат указание на желательное/ нежелательное поведение. Многие из мемов связаны с преподавателями, чьи оригинальные методы обучения и подачи материала становятся запоминающимися, то есть мемными. Одновременно необходимо отметить *функцию психологической разрядки* за счет юмора: снижение тревоги перед сессией; снижение значимости некоторой материально-бытовой неустроенности.

Список литературы

1. Докинз Р. Эгоистичный ген. М.: Изд-во «АСТ:CORPUS», 2013. 512 с.

2. Егоров Н. С. Интернет-мем и его основные функции // Сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции «EUROPEAN RESEARCH». Пенза, 2018. С. 363-365.

УДК 316.422

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР ОТЧУЖДЕНИЯ
ИНДИВИДА В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМ ОБЩЕСТВЕ**

Яковлева Е.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
ekaterinayakovleva0610@gmail.com

Научный руководитель: Чернышева А.В., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Обращая внимание на глобальные изменения взаимодействия между человеком и природой, нужно рассмотреть теоретические системы, в которых данный процесс именуется как «научно-техническая революция» по К. Марксу или «социологическая революция» О. Тоффлера [1, с. 85], результатом которых, может стать новая постиндустриальная, информационно-экологическая цивилизация. Благодаря информационным технологиям, отчуждение человека выражается через создание искусственного интеллекта, что провоцирует на риторический вопрос к человечеству: Не приведет ли компьютеризация общества к антигуманной машинной цивилизации, где отчужденный разум человека приведет к экологическому дисбалансу?

В настоящее время, постиндустриальное общество является информационным, а для общественного производства, информация играет важнейшую роль с точки зрения повышения его эффективности. Технологические изменения в производственной сфере общества связаны со сложностью адаптации людей к новым условиям жизнедеятельности, что может привести к демотивации. Данная трансформация обусловлена тем, что происходят изменения в мировоззренческих представлениях и установках, занятости населения, а также существует явное различие между «компьютеризированной» молодежью и пожилым поколением.

По мнению М. Кастельса [2] происходит становление «общества сетевых структур», так как институты и организации гражданского общества строились вокруг демократического государства и социального контракта между капиталом и трудом, превратились в пустые «скорлупки». В связи с многофункциональностью сети, человек имеет больше возможностей стать непосредственно частью глобализации, обладать информацией о том, что происходит в мире, устанавливать коммуникации, независимо от географического расположения. Однако, проявившиеся тенденции обрели и негативную силу в информационном обществе:

- 1) Сложность адаптации человека в информационном обществе;
- 2) Вероятность разрыва между «информационной элитой» и потребителями;
- 3) Растущее влияние на общество СМИ (рекламы);
- 4) Личное пользование информационными технологиями переходит к массовому потреблению.

Объективно, глобализация в 21 веке характеризуется многозадачностью и разносторонней деятельностью каждого человека. Непосредственно стимулом для человека является как техническое, так и технологическое объединение народных хозяйств разных стран, т. е. – модернизация, в которой определен универсальный образ жизни, исключая тривиальные формы бытия. В следствие, происходит стремление потребовать новые материальные блага, которые постоянно преобразуются.

Тем не менее, в современной действительности, формируется новая среда:

1) Страны отличаются информационно-техническим развитием, что приводит к нарастанию конкуренции и напряженности внутри государств

2) Формируется новая технологическая среда, так как происходят социальные и экономические трансформации, провоцируя новые проблемы

Э. Фромм указал, что научные достижения техники – не имеют оценки, так как всё зависит от их использования. «Компьютеры должны стать функциональной частью жизненно ориентированной социальной системы, а не раковой опухолью, начинающей разрушать систему и, в конце концов, убивающей ее. Машины или компьютеры должны стать средствами для осуществления целей, установленных разумом и волей человека». В действительности, личность развивается посредством получения новой информации и её усвоением, в то же время, эти достижения могут стать неоднозначными: они могут послужить с одной стороны, как личностный рост и развитие личности, с другой, укоренить тенденцию отчуждения человека, подчинив его новоиспеченной социальной силе.

Как следствие, новая социокультурная реальность радикально трансформируется в информации и коммуникации, что ведет к снижению отчужденности между людьми, Я.А. Слинин отмечает: «Ослабление отчужденности между народами создает предпосылки для возникновения в недалеком будущем единого глобального общества с единой экономикой и единой культурой». И далее: «Одной из наиболее ярких и впечатляющих особенностей нового общества является то, что на первом этапе его существования в нем не станет национальных государств, а затем понемногу постепенно исчезнут и сами нации». [3, с. 94].

В связи с переходом к информационному развитию, перед современной цивилизацией возникли новые проблемы формирования взаимодействия между научнотехнической рациональностью и манипулированием, которые в свою очередь образовали новую форму социального управления. При формировании индивидуальных потребностей, в информационном обществе человек теряет точку опоры, так как конкретное «Я» придерживается тенденции растворимости во всеобщем «Я», тем самым возрастает дезориентация и отчуждение человека, не имеющий способность найти свое место в социальной действительности. В настоящее время, в основании общества сформировалась технологическая «рациональность», оказывающая репрессивное влияние на этические, нравственные, познавательные ориентации, ведущие к тому, что у человека появилась зависимость от благ и удобств, определяющиеся развитием техники.

Обращая внимание на справедливое мнение специалистов СМИ, что Интернет сегодня – средство управления, которое превратилось в саморазвивающуюся систему, можно сказать, что техника так и не стала средством для осуществления рациональных целей, вопреки Э. Фромма. На практике всё иначе, так как информационные технологии являются первыми в подчинении себе их носителей и создании основы для «информационного общества».

Список литературы

1. Баталов Э.Л. О книге Э. Тоффлера «Третья волна» // США – экономика, политика, идеология. 1982. №7. С. 85.
2. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество, культура / Пер. с англ. под науч. ред. О. И. Шкаратана. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 608 с.
3. Слинин Я.Л. Наука, культура и будущее общество. Отчуждение человека в перспективе глобализации мира. Спб.: Петрополис, 2001. 377 с.

УДК 331 «УТЕЧКА МОЗГОВ» КАК СЛЕДСТВИЕ ВОЛАТИЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ВАЛЮТЫ

Красичкова Н.С., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

9181477@gmail.com

Научный руководитель: Чернышева А.В., к. ф. н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Проблема эмиграции высокопрофессиональных кадров поднимается на всех уровнях власти. Президент РФ Владимир Путин в своем интервью предлагает 2 пути по борьбе с оттоком специалистов. Напомню, первый вариант «хватать и не пущать» и второй, президент напомнил поговорку «рыба ищет, где глубже, а человек — где лучше» «значит, государство должно создавать условия для того, чтобы привлекать высококлассных специалистов к нам», — заключил он [1].

Человек, выбирая где лучше, прежде всего решает, где лучше всего он сможет реализовать свои профессиональные возможности, применить свои знания, для того чтобы обеспечить все жизненные потребности, представленные в пирамиде А.Маслоу: физиологические, безопасности, социальные, потребность в признании, творческие, духовные, эстетические....

Правительство предлагает в качестве сдерживающего механизма увеличить оплату труда специалистам разных отраслей. На сегодняшний день действуют ряд налоговых льгот, наград непосредственно ученым и многое другое, чем, казалось бы, должны быть удовлетворены те потребности, о которых упомянуто выше. Рынок труда в России сегодня предлагает широкий спектр возможностей. Ученых снабжают ресурсами для развития науки во всех сферах, от микробиологии и искусственного интеллекта до НИОКР военного назначения. Страна готова учить и высоко оплачивать интеллектуальный труд. Но ежегодно, по статистике, начиная с 2014 года явление «утечка мозгов» только расширяет свою географию [2]. Такие страны как США, Австралия, Германия, Канада, Китай и другие предлагают не менее привлекательные условия труда и профессионального роста.

Вывод логичен, что те экономические механизмы, которые разработаны правительством в данной области, не обеспечивают специалистов уверенностью в завтрашнем дне, уверенностью в стабильности и безопасности.

На наш взгляд, экономический аспект нужно рассматривать в показателе платёжеспособности отдельно взятого специалиста. В Москве высокооплачиваемый специалист может обеспечить удовлетворение физиологических потребностей для себя, и возможно небольшой семьи. Своевременно отвечать по кредитным обязательствам, т. е. складывается впечатление вполне финансово здорового хозяйствующего субъекта.

Однако, когда мы обращаемся к возможности удовлетворения духовных и творческих, потребностей в открытии-познании мира, появляются сомнения в существовании финансовой стабильности. Специалист, путешествуя по миру, начинает сравнивать свои финансовые возможности в той или иной стране. Так, если в 2014 году на 100 тыс. рублей наш специалист мог потратить 2220 \$, в 2019 году 1610\$, то сейчас в 2020 году всего 1250\$. Фактически специалист потерял или недополучил 1000 \$.

Волатильность национальной валюты показывает насколько сегодня убыточно и нецелесообразно получать заработную плату на рынке РФ. Зависимость российского рубля от цены на нефть, привело к тому, что в марте-апреле 2020 года рубль по волатильности занял 2 место, уступая только мексиканскому песо. Российский рубль получил «почётное» звание самой ненадежной валюты в мире [3]. Наш специалист, эмигрировав, принимает тем самым экономически обоснованное решение.

В качестве решения проблемы стоит масштабнее оценить экономические зависимости страны. Те ограничения – санкции, которые получила РФ от многих стран, позволили развивать различные отрасли экономики, тем не менее это никак не отразилось на «самочувствии» национальной валюты. Никакая статистика не сможет подсчитать реальный убыток или потенциальный доход от деятельности высококвалифицированного специалиста. Какой вклад могли бы принести в науку России, те специалисты, которые получали Нобелевскую премию, но являются подданными других государств. Возможно, их вклад в развитие страны мог бы перекрыть нефтяной профит, и национальная валюта заняла бы достойное место среди резервных валют мира.

Поэтому, правительству необходимо разработать в краткосрочной и долгосрочной перспективе проекты по оздоровлению национальной валюты, для целей прекращения такого явления как «утечка умов».

Список литературы

1. РБК. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/society/27/02/2020/5e5764309a794785623267d3> (дата обращения 05.04.2020).
2. Федеральная служба государственной статистики Режим доступа: <https://www.gks.ru/compendium/document/13262> (дата обращения 05.04.2020)
3. РБК. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/finances/19/03/2020/5e72431a9a7947446267a1b2> (дата обращения 07.04.2020).

УДК 130.2

ВЛИЯНИЕ ИНТЕРНЕТА НА МОЛОДЕЖЬ

Мареев А.А., Марченко Д.Е., бакалавры
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»
mde1533@mail.ru, alexey.mareev@mail.ru
Научный руководитель: Моторина И.Е., к.ф.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Влияние Интернета на молодежь – одна из наиболее актуальных проблем современного мира, ведь Интернет охватил все сферы жизнедеятельности людей. Причем такое влияние может оказаться далеко не однозначным. К сожалению, данному вопросу уделяется слишком мало времени, что неправильно, ведь именно от поколения современной молодежи зависит наше будущее.

Целью работы является исследование влияния Интернета на молодое поколение. Объектом исследования в данном случае является молодежь. Предметом исследования является Интернет.

Появление Интернета стало основополагающим явлением 21 века. Оно вызвало значительные изменения в повседневной жизни человека. На данный момент у ученых есть огромный интерес к данным изменениям, так как Интернет оказывает неоднозначное влияние на социум, а в особенности на молодежь.

Молодежь – это социальная группа, выделяемая на основе совокупности возрастных характеристик (16-25 лет), особенностей социального положения и определенных социально-психологических качеств. Данная социальная группа характеризуется высоким уровнем внутреннего противоречия и неустойчивой психикой, а также активным поиском своего места в жизни. В такие периоды легче всего повлиять на человека, изменить его ценностные ориентиры, а Интернет в данном случае является

одним из ключевых инструментов. Поток информации, поступающий из «всемирной паутины», настолько объемный и неоднозначный, что может иметь, как положительный, так и отрицательный эффект на формирующуюся личность.

С одной стороны, Интернет открывает молодежи новые возможности. Например, появляются новые пути самореализации (создание блогов, возможность коммуникации и совместной работы с людьми из иностранных государств, обучение новым навыкам, не выходя из дома и так далее). Более того, у молодежи появляется возможность определить свое место в жизни, найти увлечения и новые знакомства, тем самым расширяя круг своего общения и спектр занятий. Интернет, безусловно, способствует перспективному развитию личности. Вопрос лишь в правильности его использования. При умелом владении интернет-ресурсами перед человеком открывается множество путей и безграничных источников информации.

У молодежи в современной реальности есть желание изучать сферу Интернета. Мотивация может быть абсолютно разной. К ней относятся: деловая мотивация, познавательная мотивация, мотивация сотрудничества, мотивация самореализации, рекреационная и игровая мотивация, мотивация самоутверждения, коммуникативная мотивация и так далее.

Ярким примером положительного влияния Интернета является блогер с 2-миллионной аудиторией – Игорь Войтенко. Благодаря сочетанию харизмы, знаний в области тренировочных процессов, огромному желанию развиваться в сфере спорта и интернет-площадке You Tube этот человек смог полностью реализовать свой потенциал. В интернет-пространстве он нашел единомышленников и инвесторов, которые поддерживали его и помогали реализовывать различные проекты, а также знакомства с новыми известными людьми, которые сильно помогли в развитии его блога. Этот пример показывает, как благодаря интернету человек может реализовать свой внутренний потенциал.

С другой стороны, молодежь может не всегда правильно и корректно использовать возможности Интернета. Например, молодежь может забывать о реальности и жить только иллюзиями, заменяя настоящее внимание и разговоры на лайки, комментарии и чаты. В интернете все могут чувствовать себя безнаказанными. Большинство молодых людей часто пренебрегает правилами этикета во время разговора, что приводит к разрушению личности посредством пренебрежения к окружающим. Более того, Интернет содержит в себе не только полезную информацию, но и опасные, запрещенные материалы, которые также оказывают негативное влияние на еще не до конца сформированных личностей. К источникам такой информации относится «Даркнет» – интернет-ресурс, занимающийся нелегальной продажей оружия, распространением порнографии, а также пропагандой девиантного и делинквентного поведения. Такой поток информации способен серьезно повлиять на психику человека, ведь, как известно, подобные сайты находятся в свободном доступе и до сих пор не блокируются. Также благодаря влиянию интернета появляется эго-распад: «Я реальное» и «Я виртуальное». Такое раздвоение личности приводит к нервным срывам и частым вспышкам гнева.

Особенно подвержены этому влиянию молодые люди, имеющие трудности в реальной жизни: тяжёлая семейная обстановка, длительная болезнь, излишняя опека или отсутствие внимания со стороны социума, трудности в учебе или в общении со сверстниками, заниженная самооценка. В интернет-реальности этих проблем нет, поэтому человек и сбегает в мир, который удовлетворяет его потребности в стабильности, в комфорте, во внимании и признании.

Таким образом, можно сказать, что интернет может влиять как положительно, так и отрицательно на человека. Главное-уметь грамотно использовать информацию, которую мы получаем из Всемирной паутины, избегая сомнительных ресурсов.

Список литературы

1. Арестова О.Н., Бабанин Л.Н., Войскунский А.Е. Психологическое исследование мотивации пользователей Интернета. 2-ая Российская конференция по экологической психологии. Тезисы. М., 2000.
2. Научный форум Режим доступа: <https://nauchforum.ru/conf/psy/xv/31661> (дата обращения 15.04.2020).
3. Psychojournal.ru. Режим доступа: <https://psychojournal.ru/article/892-internet-v-zhizni-sovremennyh-podrostkov-problema-i-resurs.html> (дата обращения 10.04.2020).

УДК 159.99

МАНИПУЛИРУЕМЫЙ ИНСАЙДЕР В ОРГАНИЗАЦИИ: СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Оплетина П.В., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социально-гуманитарные науки»

opletinapv@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Малолетнева И.В., к.пс.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Чем больше успехов современные корпорации и организации достигают в борьбе с внешними киберугрозами, тем решительнее на первый план выходят угрозы внутренние, с которыми по статистике связано более 70% всех инцидентов безопасности. По данным исследования, проведенного компанией InfoWatch, в последние годы наибольшая часть утечек «чувствительной информации» связана со случайными, непреднамеренными утечками: неумышленными действиями сотрудников, по причине их неосведомленности или недисциплинированности [1]. Повышенный интерес исследователей к непреднамеренным утечкам информации связан с тем фактом, что уровень ущерба, вследствие случайной компрометации большого объема данных, сегодня сопоставим с ущербом от злонамеренной атаки извне.

Проанализировав определения понятия «инсайдер», используемые различными источниками, можно остановиться на следующем определении: инсайдер – сотрудник компании – пользователь конфиденциальной корпоративной информацией, являющейся объектом интереса для сторонних агентов. Причем ущерб не ограничивается только репутационными потерями. Все чаще случайные утечки приводят к коллективным искам и, как следствие, к прямым расходам в виде возмещения ущерба пострадавшим владельцам персональных данных и финансовой информации. Повышенный интерес вызывает такая группа инсайдеров, как манипулируемые инсайдеры, когда утечка информации происходит в результате ошибки или халатности легитимного пользователя, либо сотрудник предоставляет доступ к информации стороннему агенту без своего ведома. По мнению Кевина Митника, в прошлом известного хакера, а ныне эксперта в области социальной инженерии, выделившего данный тип инсайдера, именно их действия сегодня и наносят основной ущерб компаниям [2].

В свою очередь, среди манипулируемых инсайдеров можно выделить две категории. «незлонамеренные», то есть те сотрудники-пользователи информации, которые, считая, что действуют в интересах компании, поддаются на провокации извне и по неосторожности могут стать источниками утечки конфиденциальной информации.

И «халатные» – сотрудники, которые в результате собственной безответственности становятся внутренними разрушителями, преследуя личные цели. (например, сотрудник берет домой важные документы, которые не должны выходить за пределы компании,

чтобы поработать с ними). Первые представляют угрозу организации, целенаправленно нанося ущерб изнутри, в то время как вторые совершают безответственные, непродуманные действия и неосознанно способны нанести вред организации, в которой работают.

Поскольку манипулируемые и неосторожные сотрудники действуют, исходя из своего понимания блага компании, именно поэтому два этих типа нарушителей можно объединить в тип незлонамеренных. Ущерб не зависит от намерений, зато от них зависит поведение нарушителя в случае невозможности осуществить свое действие.

К социально-психологическим чертам благонамеренных инсайдеров можно отнести отсутствие способностей принимать ответственные решения. Такие люди могут побояться поступить иначе в связи с возможным последующем осуждением их действий. Также можно отметить потенциальную возможность поддаться на провокации извне, в виду чего даже самого честного сотрудника компании можно заставить что-то совершенно противоречащее общей концепции безопасности. Также данный психотип может содержать набор нарциссических черт, ведь если человек начинает чувствовать себя выше и лучше других, предоставляя исключительную информацию, воздействие на него может негативно сказаться на конфиденциальности данных. Потенциально, к утечке информации могут быть причастны сотрудники, не способные выдерживать негативных оценок со стороны руководства, психологически не готовые к критике. Боязнь сделать что-то, что разойдется с общей линией начальства, коллектива – или конформность, так же может выступать основанием для проявления незлонамеренного инсайдерского поведения. При этом сотрудник, как правило, не подозревает об этом [3].

В социально-психологической практике по управлению персоналом крупных корпораций сегодня уже накоплен значительный запас психологических методик по диагностике такого рода девиантных состояний сотрудников. Использовать данный опыт и знания возможно при конструировании алгоритмов диагностики и решения задач по выявлению потенциальных незлонамеренных инсайдеров.

Список литературы

1. Утечки данных организаций в результате умышленных или неосторожных действий внутреннего нарушителя. Режим доступа: <https://www.infowatch.ru/analytics/reports/24616> (дата обращения: 02.02.2020).
2. Митник К. Искусство обмана. М.: Издательский дом "Компания АйТи", 2004. 360 с.
3. Whitty M. The psychology of the insider 2015. p. 287.

УДК 130.2

КИНЕМАТОГРАФ ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ.

Платунова К.С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

ksusha_plat@mail.ru

Научный руководитель: Моторина И.Е., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Великая Отечественная война стала едва ли не самым плодотворным для советского кинематографа временем. Великая Отечественная война 1941-1945 годов – это особый период в развитии советского кинематографа. Работники кино трудились в эти годы наравне со всем народом, приближая своим творчеством общую победу. Фронтовые операторы оставили миру уникальные кадры военной кинохроники. Яркая плеяда талантливых сценаристов и режиссеров, операторов и артистов выпустила сотни кинокартин. Целью кинематографа было показать события Великой Отечественной войны 1941-1945гг. и роли Советского народа в достижение Великой Победы. Формирование

преемственной связи поколений. Развитие патриотических чувств в сверстниках, через рассказ о подвиге прадедов во время Великой Отечественной войны. А задачей кинематографа было проявление внимания и уважения к солдатам Великой Отечественной войны, павшим и живым.

Кинематограф в годы Великой Отечественной Войны наложил отпечаток абсолютно на все сферы человеческой деятельности. Она оставила след в человеческих сердцах, умах и душах на многие поколения вперед. И это вовсе не преувеличение. Как и любой период в истории, в котором происходят очень тяжелые и болезненные изменения – Великая Отечественная война оставила чрезвычайно насыщенное, колоритное культурное наследие.

В годы Великой Отечественной Войны борьба за независимость Родины стала главным содержанием жизни людей. Эта борьба требовала от них предельного напряжения духовных и физических сил. И именно мобилизация духовных сил нашего народа явилась главной задачей советского кино и всего искусства. Особые условия военного времени, и особые агитационные задачи определили направление поисков и результаты творческого труда писателей, художников, мастеров театра и кино. Эти условия и задачи ни в коей мере не противостояли обязательным в любое время и для любого художественного произведения эстетическим требованиям, но все же они существенно отличались от обычных и обусловили развитие одних художественных видов и жанров за счет других. Наибольшее развитие получили агитационные формы искусства, ибо мобильность и своевременность художественного отклика на события стали особенно важными.

В годы Великой Отечественной Войны иным, чем в мирных условиях стало значение разных видов кино. На первое место выдвинулась кинохроника как самый оперативный вид кино. Широкий разворот документальных съемок, оперативный выпуск на экран киножурналов и тематических короткометражных и полнометражных фильмов – кинодокументов позволил хронике как виду информации и публицистики занять место рядом с нашей газетной периодикой.

Николай Крючков, Марина Ладынина, Лидия Смирнова, Михаил Жаров, Николай Черкасов – актеры, которых знала вся страна, всю войну трудились на съемочной площадке. В годы войны были созданы свыше 100 художественных фильмов, которые зрители до сих пор помнят, любят и пересматривают.

В годы Великой Отечественной войны появились фильмы, которые были настолько патриотичны, пронизаны героизмом и отвагой, что людям хотелось идти на фронт и совершать героические поступки, при этом нередко отдавая собственную жизнь во имя победы. Таким образом, можно с уверенностью сказать, что в годы войны кинематограф являлся мощным средством пропаганды, воодушевлявшим людей, призывавшим их к объединению и стремлению к победе. В процессе работы мне удалось узнать, что в годы Великой Отечественной войны кинематограф был абсолютно необходим, как власти, так и людям. Правительство использовало киноискусство как мощное орудие для политической агитации народа, которое поднимало его духовные силы. В то же время киноискусство помогало людям осмыслить важность и опасность всего происходящего, проникнуться чувством патриотизма, веры в собственные силы и возможности, найти примеры мужества и героизма для подражания. Даже комедийные фильмы того времени, позволявшие немного отвлечься от тяжелых забот и взглянуть на войну по-новому, были насыщены стремлением к победе, являясь настоящим оружием пропаганды в руках советской власти, нацеленным на удачное окончание борьбы с фашизмом.

Кинокартины военных лет, особенно документальные, до сих пор имеют большую силу воздействия на общественное сознание. В настоящее время многие режиссеры используют материалы тех фильмов как основу для создания собственных кинокартин. Но только киноискусство военных лет может вселить глубокое чувство патриотизма и настоящей любви к своей Родине.

Список литературы

1. Зоркая Н. История отечественного кино. XX век. М.: Белый город, 2014.
2. Кокарев И.Е. Российский кинематограф: между прошлым и будущим. М. : Российский фонд культуры, 2001.
3. Зак М. Е. Кино как искусство, или Настоящее кино. М. : Материк, 2004.
4. Вайсфельд И. В. Так начиналось искусство кино. М. : Киноцентр, 1988.

УДК 316

ТАНЕЦ: ИСКУССТВО ИЛИ КОММУНИКАЦИЯ?

Шубко К.С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

kshubko@yandex.ru

Научный руководитель: Чернышева А.В., к.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Танец как способ общения до сих пор не получил должного освещения в социокультурном пространстве. На протяжении достаточного количества времени исследовалась проблема танца как феномена социальной коммуникации. В основном, исследования проводились с помощью следующих методов: эмпирические (наблюдение, сравнение) и теоретические (анализ и синтез, интуитивное моделирование, индуктивное обобщение). Но, к сожалению, проведенных исследований в этой области до сих пор недостаточно, мнения различных ученых и философов расходятся. Одни из них утверждают, что танец – вид искусства, который способен передать окружающим всю внутреннюю составляющую танцора, а другие полностью отрицают наличие коммуникативной функции у танца. Что касается самих танцоров, то большинство из них согласно с наличием коммуникативной стороны танца, но они считают, что личность человека играет огромную роль в хореографической постановке. От характера и намерений личности зависит то, каким именно будет танец, то, как человек выполняет все эти движения и сможет ли он вообще взаимодействовать со зрителями, раскрыть им свою внутреннюю составляющую.

Обратимся к примерам. Многим известен такой стиль танца как «Krump». Танец считается достаточно активным, напористым. Это связано с тем, что в каждую постановку танцор вправе вкладывать все, что диктует ему его внутренняя установка. Он сам решает, какие стили танца и движения использовать. Здесь важно лишь то, чтобы получившаяся танцевальная постановка соответствовала внутреннему состоянию танцора. Сами исполнители такого танцевального стиля, как «Krump», говорят, что ««этот танец позволяет выплеснуть все накопившееся за день: проблемы, сомнения и т.д.»». Действительно, если вы хоть раз увидите исполнение данного танца, то почувствуете невероятную энергетику исполняющего. Именно танец, не используя слова, способен передать все чувства, эмоции и переживания выступающего, донести их до зрителя.

Задачами любого танцора является максимальное самовыражение, открытость в движениях, выплеск всех накопившихся чувств, и конечно, стремление впечатлить зрителя и оставить след у него в памяти после выступления. И эти задачи достигаются неповторимым, эффектным, зрелищным выходом, упорным трудом над танцевальной постановкой и умением раскрыть свое внутреннее состояние зрителям и поделиться им с

помощью танца. Цель танцора не просто станцевать, а донести до зрителя переполняемые его чувства и эмоции, пережить их самому, пропустить через себя и выразить в своей хореографии. Танцор должен обеспечить понимание зрителем всего арсенала своих действий.

У исследователей существуют различные точки зрения о коммуникативной стороне танца. Например, Лев Семёнович Выготский в своей работе «Психология искусства» [1] отмечает, что переживания артиста и его жизнь имеют объективный социальный смысл и значение. В книге он указывает на то, что продуктом искусства, а именно танца, является социальная, культурная деятельность и эта деятельность неразрывно связана с процессом формирования, становления личности. Лев Семенович Выготский считает, что танец - это своего рода «зеркало», отражающее внутреннее состояние человека и дающее возможность поделиться своими эмоциями с окружающими людьми (т. е. зрителями).

Противоположным же является мнение чешского эстетика Яна Мукаржовского. Он считает, что танец является таким видом искусства, который скрывает коммуникативную сторону. В своей книге «Искусство как семиологический факт» [2] автор утверждает, что многие люди и вовсе отрицают тот факт, что танец представляет собой один из способов общения. Мы привыкли считать, что общение, в основном, происходит лишь посредством речи, слов. Именно по этой причине большое количество исследователей думает, что танец не входит в число основных способов передачи какой-либо информации.

Было произведено немалое число исследований по проблематике танца как способа общения. Но, проанализировав многие из них, можно сказать, что танец все же обладает коммуникативной функцией. Танец - это самостоятельный язык, который отражает эмоциональное состояние танцора. При множестве и разнообразии других способов общения его актуальность и многофункциональность не сокращаются.

Список литературы

1. Выготский Л.С. Психология искусства / Л.С.Выготский. М.: АСТ, 1965. 740 с.
2. Мукаржовский Я. Искусство как семиологический факт // Исследования по эстетике и теории искусства / Я. Мукаржовский. М.: Искусство, 1994. 198с.

**СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ АНАЛИТИКА И ПОЛИТИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ»****УДК 141.2****РАЗРАБОТКА КОГНИТИВНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СОЗНАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИТИКА**

Фоменко Д.Е., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

gorobetsegorka@gmail.com

Научный руководитель: Седякин В.П., д.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Профессиональное сознание – совокупность представленных в сознании человека (в его рефлексивной психике) знаний об особенностях профессиональной деятельности. В нем представлены: а) знания об операционально-технических особенностях выполняемой деятельности; б) знания об общественной важности данного вида деятельности; в) знания о том, что данная деятельность есть источник средств к существованию и развитию [1]. Когнитивные модели — это особая разновидность научных концепций, и они имеют те же задачи. Определяются они обычно по-разному, но мы определим когнитивную модель как метафору, основанную на наблюдениях и выводах, сделанных из этих наблюдений, и описывающую, как обнаруживается, хранится и используется информация в сознании индивида [2, 3]. Какими качествами должен обладать информационный аналитик? Во-первых, аналитик должен обладать огромным запасом знаний в области различных сфер, то есть, эрудированностью, во-вторых, внимательностью, в-третьих, творческим складом ума, умением нестандартно подходить к решению той или иной задаче. Если с первым и вторым качествами понятно, то с третьим – нет, можно ли этому научиться?

Хейз полагал, что творческие способности можно развить следующими способами:

А) Развитие базы знаний. Хорошая подготовка в науках, литературе, искусстве и математике дает творческой личности большой запас информации, из которой вырабатывается ее талант. Все вышеперечисленные творческие люди потратили многие годы, собирая информацию и совершенствуя свои базовые навыки. Изучая художников и ученых, Энни Ро обнаружила, что у данной группы единственной общей чертой было желание работать необычайно усердно. Когда на голову Ньютона упало яблоко, что вдохновило его на развитие общей теории тяготения, оно ударило по «объекту», наполненному информацией;

Б) Создание правильной атмосферы для творчества. Какое-то время назад в моду вошел прием «мозгового штурма». Суть его состоит в том, что группа Человеческий интеллект, например, из 515 людей генерирует как можно больше идей, не высказывая критики в адрес других ее членов. Этот прием не только позволяет выдвинуть большое количество идей или решений проблемы, его также можно использовать на индивидуальном уровне с целью облегчить развитие творческой идеи. Нередко генерировать необычные решения нам мешают другие люди или наша собственная ограниченность.

В) Поиск аналогий. Как показали некоторые исследования, люди не всегда замечают, что новая задача сходна со старой, решение которой они уже знают. Пытаясь сформулировать творческое решение задачи, важно вспомнить аналогичные задачи, с которыми вы, возможно, уже встречались.[2]

Рассмотрим поиск, с этапами решения задачи в области информационной аналитики:

1) Формулировка поставленной задачи. Этот помогает конкретизировать требования.

2) Поиск информации. Значительно проще тем, кто обладает огромным «банком» знаний и опыта, нежели тем, кто будет обращаться к сторонним источникам.

3) Обработка собранных данных. Предварительный анализ того, что есть в доступе, структурирование информации, а также удаление всего ненужного.

4) Продумывание стратегии применения того, что собрано. Разработка идей, как можно интегрировать все то, что у нас имеется. На этом этапе человек применяет «творческий подход».

5) Проверка стратегии. Предварительный анализ успешности плана.

6) Использование стратегии. В случае неуспешного исхода, следует вернуться к предыдущим пунктам.

На основе всего вышеперечисленного я предлагаю свою когнитивную модель профессионального сознания. Можно представить следующий алгоритм действия «компьютерного сознания», отвечающий когнитивной модели профессионального сознания:

1) Формулировка поставленной задачи. Этот помогает конкретизировать требования.

2) Поиск информации в базе данных. Допускаем, что базовое оснащение базы данных богато на простейшие прописанные алгоритмы профессионального характера и не только.

3) Продумывание стратегии применения того, что собрано. Вот тут происходит перебор всех имеющихся алгоритмов, если происходит так, что ни один из имеющихся уже не подходит, начинается комбинирование алгоритмов, которые находятся в «памяти». Это происходит до тех пор, пока не найдется успешная комбинация алгоритмов разной сложности от простейших до сложных, которые помещены в базу данных.

4) Запоминание «нового» подхода в память компьютера.

Если сравнить два алгоритма, то увидим различия. Да, во втором варианте нет пункта обработки информации, потому что в компьютере информация уже структурирована. А последние два пункта отсутствуют, потому что в компьютере идет комбинирование в больших размерах, эти два пункта включены в 4 шаг алгоритма, и происходит это все в таких больших количествах, что я решил не заострять на этом внимания. Преимущества моей когнитивной модели состоит в простоте и понятности алгоритма относительно других представленных.

Список литературы

1. Профессиональное сознание и профессиональная компетентность личности. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnoe-soznanie-i-professionalnaya-kompetentnost-lichnosti/viewer>
2. Солсо Р. Когнитивная психология. 6-е изд. СПб.: Питер, 2006. 589 с: ил.
3. Седакин В.П., Когнитивно-информационные модели сознания // Ученые записки ИИО РАО. 2010. № 31. С. 46-64.

УДК 007; УДК 004. 3

КОГНИТИВНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ТВОРЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ АНАЛИТИКИ

Чжен А. О., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальных и гуманитарных наук»

roll.work@list.ru

Научный руководитель: Седякин В.П., д.ф.н., доцент, профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Каждая профессия, так или иначе, приводит к деформации личности. Неизбежным изменением, позволяющим характеризовать рабочего с его видом деятельности, которые отражаются в его жизни особым мировосприятием и поведением в быту [1].

В данной статье мы постараемся ответить, насколько возможно сформировать определенный образ мышления представителю профессии при помощи попытки приблизится к пониманию наиболее подходящей когнитивно-информационной модели творчества [2]. Далее речь пойдет о профессии аналитик, так как она еще не сформировалась. Это доказывает то, что нет четко обозначенных границ компетентности аналитика. Мы можем ответить на вопрос о том, «что не может аналитик», но этого недостаточно, чтобы дать полное представление. Для начала нам стоит определиться какими качествами должен обладать человек, чтобы считаться специалистом в области аналитики - будем выделять следующие свойства: внимательность, творческое мышление, оригинальность.

Удобным подходом для составления когнитивных моделей будет являться коннекционизм. Этот подход был вдохновлен принципами работы нервной системы, где элементарной единицей служат нейроны, способные группироваться между собой, благодаря чему возникает несколько слоев: входной, куда поступает информация, срединный и выходной, имеющий контакт с реальностью. Нейрофизиологический механизм, лежащий в основе коннекционной модели распознавания образов, описан в работах нобелевских лауреатов Дэвида Хьюбела и Торстена Визела, разработавших теорию детекторного кодирования. В ней главным понятием является представление о нейроне-детекторе. Нейрон-детектор — это высокоспециализированная нервная клетка, способная избирательно реагировать на тот или иной признак сенсорного сигнала [3]. Передается сигнал по узлам сети, между которыми может возникать два типа связи: тормозная и возбуждающая. Возбуждающая утверждает о наличии признака, тормозная - о его отсутствии. Таким образом, каждый мыслимый объект описывается не только теми признаками, которые у него присутствуют, но и теми, которых нет. Дэвид Румелхарт и Джеймс МакЛиланд заявляют, что процесс восприятия - это процесс взаимодействия, исходящих и нисходящих потоков информации, а получаемый образ - результат интеракции. Следовательно, информация - это конфигурация заторможенных и активизированных элементов сети. Поняв работу мелких частиц, мы можем сказать о всей работе в целом.

Творчество с позиций когнитивных сетевых моделей представляет собою связь нескольких качеств - они совпадают с теми, которые были обозначены нами ранее [4]. Из доказательств, которые были приведены в статье С.С. Белова «Творчество с позиций когнитивных сетевых моделей» следует, что «индивидуальные различия в креативности определяются сложностью семантической сети, т.е. количеством связей, соединяющих узлы. Низкая креативность связывается со скудностью взаимосвязей. Высокая креативность связывается с обилием взаимосвязей» [4]. Оригинальность, в контексте креативности, является объединением отдаленных узлов сети. А внимательность трактуется как состояние когнитивной системы, при котором активированы определенные

узлы семантической сети. «При узком фокусе внимания небольшое количество ближайших узлов в памяти оказываются сильно активированными, при широком – активировано большее число удаленных узлов, но с меньшей силой.

Именно бóльшая активация отдаленных ассоциированных концептов является причиной последующей более высокой склонности индивида оценивать и творчески комбинировать разнородные идеи» [4]. Получается, что данные творческие навыки тождественным количеству связей и охвату отдаленных узлов. Развитие которых начинается с раннего возраста. В своих исследованиях Ж. Пиаже экспериментально доказал, что существуют четыре стадии развития интеллекта. На четвертой стадии формальных операций (12+) у ребенка появляются абстрактно-логическое мышление к конкретной ситуации и комбинаторное мышление. Это та стадия, на которой ребенок отделяет себя от мира, мышление перестает быть эгоцентричным, сформировано представление об окружающей среде, появился навык классификации объектов [5, 6]. Поэтому она наиболее подходящая для того, чтобы начать тренировать когнитивные связи мозга. Делать это можно различными методами. Как показывают проведенные эмпирические исследования, мы обладаем достаточным количеством знаний, чтобы понять природу тех или иных качеств, способы их формирования, а значит можем повлиять на них. Для положительного сдвига во всех сферах жизни граждан России, государство должно начать заботиться не только об экономической стороне вопроса, но и духовном и интеллектуальном развитии человека, так как именно из этих характеристик, в конечном итоге, и складывается его благосостояние. Государство должно дать возможность гражданину заработать и адаптироваться к запросам нового времени, а также дать ему базовые духовные ценности, чтобы возможности индивида не были использованы им в преступных целях.

Список литературы

1. Канаева Н.А. Образ профессии как фактор формирования профессиональной идентичности // Вестник Череповцовского государственного университета 2011, №3, Т2.
2. Колин К.К. Человек в информационном обществе // Философия и социология культуры. 3. Седякин В. П. Когнитивно-информационные модели сознания. Ученые записки ИИО РАО. 2010. № 31. С. 46-64.
3. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. М.: Мир, 1990, а также: Bartels L., Zeki S.M. The architecture of the colour centre in the human visual brain: new results and a review // Eur.J. Neurosci. 2000. Vol. 12 (1). P. 172-193.
4. Белова С.С.. Творчество с позиций когнитивных сетевых моделей. // Одаренный ребенок. 2006. № 6.
5. Пиаже Ж.. The child conception of the world, 1928.
6. Пиаже Ж.. The psychology of Intelligence, 1951.

УДК 141.2

РАСШИРЕНИЕ DIKW МОДЕЛИ.

Юников С.Р., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

unikormailgate.ru@mail.ru

Научный руководитель: Седякин В.П., д.ф.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

На сегодняшний день, вопрос определения информации очень волнует множество ученых, так как происходит стремительное развитие таких наук как информатика, кибернетика и тому подобное, где это понятие играет очень важную роль. Один из известнейших философов, рассматривающих проблемы кибернетики, информатики, синергетики и так далее – А. Д. Урсул в семидесятые годы прошлого столетия уже поднимал вопрос об понятии информации и необходимости ее определения. Одним из путей решения этой проблемы является комплексноерассмотрениеэтой проблемы вместе со смежными понятиями, то есть рассмотрение связи информации и знания.

В нынешнее время уже присутствуют разработки схем отношений информации и знаний, которые включают и другие понятия. Самая широко известная из таких схем – это DIKW модель, которую ввел в 1989 году Рассел Акофф, изучающий теории систем и менеджмент.

DIKW модель – это информационная иерархия, где каждый уровень добавляет определенные свойства к предыдущему уровню. Основанием этой модели является – D – data – данные –уровень данных, следующий уровень – I – informatoin– информация– добавляет контекст, далее уровень – K – knowledge– знание–добавляет механизм использования «как» и последний уровень – W – withdom –мудрость–добавляет условия использования «когда». С каждым уровнем данные становятся более структурированными и пригодными для использования.

Давайте рассмотрим, работу появившуюся на основе DIKW модели. Она представляет собой такую схему: Д – И – З–К, где обозначения заменены на: D – Д – те же самые данные, I – И – информация, K – З – знания, Mзаменена на K– компетентность. Не трудно заметить сходство с DIKWмоделью, разница заключается в том, что появляется «компетентность», которое добавляет более узконаправленное, содержательное качество по отношению с мудростью – это можно интерпретировать как: мудрость – (каким образом?) – компетентность. Т.е. добавляется новый уровень свойства.

Теперь давайте внесем новый элемент в DIKW модель и позаимствуем обозначения: Д – контекст (кто? что? где? как много? почему?) – И –(как?) – З – (когда?) – М – (каким образом?) – К. Здесь добавлены также вопросы к другим уровням, что делает модель еще более наглядной и понятной.

Далее присвоим данным определение «носителя информации». Можно расширить модель до физических носителей информации (ФНИ), которые будут служить источниками данных. Но какие данные могут содержаться в ФНИ? Существует множество представлений информации, но из всех возможных форм представления, можно выделить три: устно – речевая, письменная и графическая. Эти формы служат непосредственному восприятию информации человеком без использования каких бы то ни было технических устройств. Очевидно, что ФНИ выступает как псевдосубстанция – «материальный агент», служащий для переноса информации, а (Д) данные выступают как способ материального преобразования и выражения информации на материальном агенте ФНИ. Таким образом, выявляются связи в неразрывной цепочке отношений ФНИ – Д. Неразрывность связи ФНИ – Д вполне очевидна: данные, как объективная форма представления (ФП) информации, не существуют без своего материального носителя. Если ограничить рассмотрение относительно простыми техническими средствами, без

сложной обработки данных, то схема сохраниться, потому что на «выходе» для субъекта всегда остаются все те же три формы непосредственного представления информации: устно - речевая, письменная и графическая.

Суммируя все выше сказанное, можно предложить такую расширенную DIKW модель: ФП (устно-речевая, письменная, графическая) – ФНИ (звуковые колебания, бумажный или другие носители) – Д (фонемы речи, цифро – буквенные данные, графические образы и др.) – контекст (кто? что? где? как много? почему?) – И –(как?) – З – (когда?) – М – (каким образом?) – К. Она является усовершенствованной версией DIKW модели. Созданная схема позволяет не только определить взаимосвязь данных, информации, знаний, но также проследить за всей цепочкой развития данных, от появления до применения. В перспективе эта схема при определенных доработках позволит также выявлять когнитивные модели обработки информации.

Список литературы

1. Урсул А.Д. Информация (методологические аспекты). М.: Наука, 1973. 112с.
2. Седакин В. П. Когнитивно-информационные модели сознания. Ученые записки ИИО РАО. 2010. № 31. С. 46-64.

УДК 323.2

НАУЧНАЯ ФАНТАСТИКА УПОРЯДОЧЕННОГО БУДУЩЕГО ОРУЭЛЛА ИЛИ РЕАЛЬНАЯ ЦИФРОВАЯ ДИКТАТУРА

Гудилин Н.В., бакалавр

МГТУ имени Н.Э.Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Панова М.Ю., бакалавр

МГТУ имени Н.Э.Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

gudilinnickita@gmail.com, marypanova2000@mail.ru

Научный руководитель: Куняева М.Ю., ст. преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Лингвистика»

Система рейтингов существовала еще в Древнем Китае. К примеру, работа Лю Шао «Учение о человеческом существе», примерно 240 г. н.э., посвящена специальной методике оценивания чиновников и военнослужащих [1]. Продолжением в развитии оценки рейтингов является система личных дел граждан «Дан-ань», которая была создана во время правления Мао Цзэдуна. Важно отметить, что у каждого гражданина была своя папка, в которой хранилась информация, начиная с физических данных, фото, характеристик и заканчивая членством в общественных организациях и клубах, а также отчетами об успеваемости и правонарушениях. Очевидно, что все данные хранились на бумажном носителе в государственных архивах, поэтому был выделен ряд недостатков, таких как скорость нахождения информации, безопасность хранения, сложность реализации и другие. Разрешение этих проблем предлагается устранить с помощью актуальных инструментов информационных технологий для поддержания и развития *Системы Социального Рейтинга (ССР)*.

Принято считать, что ССР пока не существует ввиду сложности создания. Однако качественная реализация проекта послужит основой для гармоничного совершенствования. Рассматривая Китайскую Народную Республику (КНР) следует выделить то, что развитие науки и китайского социалистического общества в целом возможно путем поощрения искренности в сознании граждан, улучшения кредитной сферы, экономической конкурентоспособности страны, осуждения, наказания и

публичного неодобрения неискренности во всех сферах человеческой жизни. Отмеченное выше, в свою очередь, может обеспечить должное развитие и прогресс.

Кроме того, важно подчеркнуть, что честность – это качество, которое в идеале должно быть привито каждому члену общества, чей принцип лежит в основе частных и государственных компаний. Каждый человек должен затрагивать все аспекты жизни: от почитания старших, до уважения своих сверстников в интернете. Чтобы обеспечить это, китайским гражданам будут присваиваться рейтинговые баллы. 11 октября 2006 года пленум ЦК КПК определил основные идеи, задачи и принципы построения общества по некоторым важным вопросам строительства социалистического гармоничного общества будущего [2]. Согласно отчету Госсовета от 2014 года, проект был успешно доработан и в 2020 году планируется, что каждая компания и гражданин Китая будут оцениваться этой системой и получать личный рейтинг.

Согласно работе [3], после публичного оповещения граждан о реформе власти договорились с 10 крупнейшими компаниями (в т.ч. Alibaba и Tencent), которые собирают информацию о пользователях из своих социальных сетей (QQ и WeChat). Так Alibaba создала собственное приложение Sesame Credit, способное получать сведения о покупках, любимых магазинах и часто посещаемых пользователем местах, об оплате счетов через платежную систему Alipay. Sesame Credit одновременно сотрудничает с Верховным судом КНР, предоставляя данные о людях, находящихся под подозрением следствия. В свою очередь обе компании имеют доступ к информации из муниципальных учреждений, исследовательских центров, полицейских участков и других частных компаний. Благодаря этому сотрудничеству и технологии распознавания лиц, клиенты супермаркетов могут оплачивать покупки, сканируя свои лица на кассе. Все эти данные позволяют системе рассчитывать рейтинг пользователей и соответственно начислять бонусы или применять санкции.

Кроме того, аналогичные системы используются во многих странах с развитой экономикой, например, США. Начавший с 2000-х сотрудничать со спецслужбами американский стартап Palantir является аналогом китайской ССР. Система анализирует информацию о правонарушениях подозреваемых и их родственников, однако обрабатывая в десятки раз меньше данных, чем планирует китайская рейтинговая разработка. Отметим, что особенностью кредитования в США, так называемая «финансовая репутация», является невысокий процент, которые банки берут за предоставление займа своим клиентам. Именно поэтому американцы часто покупают товары в кредит, а потом постепенно выплачивают его без особой нагрузки для своего бюджета. С плохой финансовой репутацией вас могут не взять на работу, ее требуют при подключении электричества, покупке страховки, сотового телефона.

Таким образом, стоит отметить, что рассмотренная западная ССК полностью отличается от китайской. Однако наш мир постепенно меняется и трудно сказать что ждет нас за углом. Возможно, что научно-фантастическое будущее антиутопии Оурэлла «1984» или сериала «Черное зеркало» – это всего лишь предсказание нового этапа социального надзора.

В качестве основных выводов отметим, что суть китайской ССК заключается в установлении тотального контроля над социальными процессами в стране. Созданные и функционирующие китайские кредитные агентства имеют собственные методы повышения и снижения кредитного рейтинга, а также и подходы к этому процессу. В настоящее время, данный этап развития ССР не позволяет говорить о единой, целостной системе, что является, по нашему мнению, актуальной научной задачей, а также предметом наших дальнейших исследований.

Список литературы

1. Зиновьев Г.В. Трактат Лю Шао «Жэнь у чжи» («О человеческом существе») III в., в контексте современной ему политико-философской традиции Китая. Автореф. дисс. канд. филос. наук. М., 1999.
2. Лю Цзюньпин. Построение гармоничного общества в КНР и кодификация китайского гражданского общества // Вестник РУДН. Серия Юридические науки. 2008. №2. С. 72-75.
3. Овчинский В., Ларина Е. Искусственный интеллект. Большие данные. Преступность. М.: Книжный мир, 2019. 341 с.

УДК 323.2

ORWELL'S SCIENCE FICTIONAL ORGANIZED FUTURE OR REAL DIGITAL DICTATORSHIP

Gudilin N.V., bachelor

Panova M.Yu., bachelor

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Social Sciences and Humanities

gudilinnickita@gmail.com, marypanova2000@mail.ru

Scientific adviser: M.Yu. Kunyaeva, senior lecturer

Bauman Moscow State Technical University, Faculty of Linguistics

The rating system existed in China since ancient times. For example, the work of Liu Shao "The Doctrine of the Human Being", dated about 240 A.D., is devoted to a special method of evaluating officials and military personnel [1]. A continuation in the development of rating assessment is the "Dan-an" system of citizens' files, which was created during the reign of Mao Zedong. It is important to note that each citizen has a folder that contained information ranging from physical data, photos, characteristics, and ending with membership in public organizations and clubs as well as reports on academic performance and offenses. All data were stored on paper in the state archives. So, some disadvantages, such as the speed of finding information, storage security, the complexity of implementation, were highlighted. The solution to these problems is proposed to be eliminated with the help of current information technology tools for the maintenance and development of the Social Rating System (SRS).

It is generally assumed that the SRS does not exist yet due to the complexity of creation. However, the quality of the project implementation will serve as the basis for harmonious improvement. Considering the People's Republic of China (PRC), it should be emphasized that the development of science and Chinese socialist society as a whole is possible by encouraging sincerity in the minds of citizens, improving the credit sphere, the economic competitiveness of the country, condemning, punishing and publicly disapproving insincerity in all spheres of human life. The abovementioned, in turn, can ensure proper development and progress.

Besides, it is important to emphasize that honesty is a quality that should be ideally instilled in every member of society, whose principle is at the heart of private and public companies. Everyone should touch on all aspects of life: from honoring their elders to respecting their peers on the Internet. To ensure this, Chinese citizens will be awarded rating points. On October 11, 2006, the Plenum of the Central Committee of the CPC defined the main ideas, tasks, and principles of building a society on some important issues of a socialist harmonious society of the future [2]. According to the 2014 State Council report, the project was successfully finalized, and it is planned that in 2020 every company and citizen of China will be evaluated by this system and receive a personal rating.

According to [3], after public notification of the reform, the authorities agreed with 10 major companies (including Alibaba and Tencent) to collect information about users from their social networks (QQ and WeChat). Thus, Alibaba has created its own Sesame Credit app, which can get information about purchases, favorite stores, and places visited by the user as well as about paying bills through the Alipay payment system. Sesame Credit simultaneously cooperates with the Supreme court of China, providing data on people under suspicion of the investigation. In turn, both companies have access to information from municipal institutions, research centers, police stations, and other private companies. Thanks to this collaboration and facial recognition technology, supermarket customers can pay for purchases by scanning their faces at the checkout. All this data allows the system to calculate the user rating and, accordingly, award bonuses or apply sanctions.

Furthermore, similar systems are used in many advanced countries, such as the United States. Palantir, an American startup that started working with the security services in the 2000s, is an analog of the Chinese SRS. The system analyzes information about the offenses of suspects and their relatives, but processing ten times fewer data than the Chinese rating development plans to. Note that the crediting feature in the United States, the so-called "financial reputation", is a low percentage that banks charge for providing loans to their customers. This is why Americans often buy goods on credit, and then gradually pay it off without much strain on their budget. If you have a bad financial reputation, you may not get a job. It is required when you attach electricity, buy insurance, or a cell phone.

Thus, Western SCS is considered completely different from the Chinese one. However, our world is gradually changing, and it is difficult to say what is waiting for us around the corner. The sci-fi future of Orwell's anti-utopia 1984 or the TV series Black Mirror may be just a prediction of a new stage of social surveillance.

In conclusion, it is worth noting that the essence of the Chinese SCS is to establish total control over social processes in the country. Established and functioning Chinese credit agencies have their methods of raising and lowering the credit rating, as well as approaches to this process. Currently, this stage of development of the SRS does not allow us to talk about a single, integrated system, which is, in our opinion, an urgent scientific task, as well as the subject of our further research.

References.

1. Zinovev G.V. Traktat Lyu Shao «Zhen u Chzhi» («O chelovecheskom sushestve») III v. v kontekste sovremennoi emu politiko-filosofskoi traditsii Kitaya. Avtoref. dis. ... kand. filos. nauk, M., 1999, 22 p.
 2. Liu Junpin. Postroenie Garmonichnogo Obshestva v KNR i Kodifikatsia Kitayskogo Grazhdanskogo Obshestva (Codification of Civil Code in Harmonious Society of China), Vestnik RUDN, 2008, no. 2, pp. 72-75.
 3. Ovchinskiy V., Larina E. Iskusstvennyy intellekt. Bolshie dannye. Prestupnost [Artificial Intelligence. Big Data. Crime]. M.: Knizhnyy Mir, 2019, 341 p.
-

СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ»

УДК 37.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Колосова А.В., аспирант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

kolosova.an.va@gmail.com

Научный руководитель: Губанов Н.Н., д.ф.н., проф.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Компьютерные технологии стали важной частью нашей повседневной жизни. Независимо от того, используем мы компьютер или нет, почти невозможно избежать его ежедневного влияния на нас. Здесь не стали исключением и образовательные учреждения. Если школы и университеты стремятся подготовить учащихся к высокой конкуренции на рынке труда, им следует поощрять интеграцию компьютерных технологий в образовательный процесс. Если эти учебные заведения не используют информационные компьютерные технологии, они могут упустить возможности, которые дает современная образовательная среда для учащихся [3]. В мире XXI в. с развитием IT технологий появилась возможность получать образование онлайн. Это решило множество проблем, в первую очередь связанных с локацией, и открыло возможности обучения для всех слоев населения.

Преподаватели в наш век информационных технологий должны знать не только предмет, который они преподают, но и различные эффективные способы, которыми этот предмет может быть дополнен с помощью компьютерных технологий. На сегодняшний день и преподаватели, и студенты должны обладать необходимыми навыками для работы с различными программными инструментами, такими как текстовые редакторы, электронные таблицы, электронная почта и т.д. Преподаватели нуждаются в методах оценки эффективности различных технологий, новых или существующих, и для принятия решения о том, как или когда эти технологии имеют смысл для них (и / или их учеников) использовать [1].

По моему мнению, целесообразно выделить следующие сильные (позитивные) стороны онлайн модели обучения:

- доступность – независимость от географического и временного положения обучающегося и образовательного учреждения позволяет не ограничивать себя в образовательных потребностях;
- мобильность – эффективная реализация обратной связи между преподавателем и обучаемым является одним из основных требований и оснований успешности процесса обучения;
- экономия времени – нет необходимости тратить время на дорогу до места обучения и обратно;
- способствует развитию целого ряда интеллектуальных навыков, таких как критическое мышление, аналитическое мышление, синтез и оценка, которые являются ключевыми требованиями для учащихся в эпоху цифровых технологий.

Однако выделяются и некоторые негативные стороны онлайн обучения, влияние которых снижается. Отсутствие очного общения между студентом и преподавателем сегодня компенсируется использованием специализированного программного

обеспечения для проведения вебинаров. Вероятнее всего это означает, что вопросы, связанные с индивидуальным подходом и воспитанием, будут решены.

Эффективность дистанционного обучения напрямую зависит от тех преподавателей, которые ведут работу с учащимися в Интернете. Это должны быть преподаватели с универсальной подготовкой: владеющие современными педагогическими и информационными технологиями, психологически готовые к работе в новой учебно-познавательной сетевой среде. На сегодняшний день достаточно высокий процент специалистов имеют компетенции в данной сфере, поэтому их использование остается делом времени [2].

Еще одна проблема, возникающая при внедрении дистанционного обучения, – необходимость специального оборудования на рабочем месте. Однако введенный в 2020 г. в РФ и иных странах режим самоизоляции, показал, что основная часть населения имеет соответствующие технические устройства. (Хотя ранее они использовались преимущественно как развлекательные).

Относительно слабая методическая организация обучения. Данная модель имеет методические наработки в области гуманитарных наук, социальных наук, образования и некоторых областей бизнес-исследований, и будет менее полезна преподавателям инженерных специальностей, машиностроения и естественно-научных направлений (где требуется проведение лабораторных работ).

Таким образом, обучение в режиме онлайн все больше влияет на образование, но, что более важно, оно ведет к появлению новых моделей или конструкций для преподавания и обучения. При онлайн-обучении главная цель – не заменить преподавателя в аудитории машиной, а в том, чтобы использовать технологию, прежде всего, для расширения и улучшения общения между преподавателем и учеником, причем особый подход к развитию обучения основан на построении знаний, поддерживаемых и развиваемых посредством социального дискурса. Можно говорить о том, что онлайн обучение повышает эффективность самостоятельной работы учащихся, дает совершенно новые возможности для творчества, обретения и закрепления различных профессиональных навыков, а преподавателям позволяет реализовывать принципиально новые формы и методы обучения.

Список литературы

1. Bates A.W. Teaching in a Digital Age. Vancouver: Simon Fraser University, 2015. 509 p.
2. Ваганова О.И., Гладкова М.Н., Гладков А.В., Сундеева М.О., Татаренко М.А. Вебинар как средство организации самостоятельной работы студентов в условиях дистанционного обучения // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2016. Т. 5. № 2 (15). С. 31–34.
3. Тагаров Б.Ж. Основные направления развития рынка онлайн образования в России // Креативная экономика. 2018. Том 12. № 8. С. 1201–1212.

УДК 007

УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИУМЕ: 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»

Социальные технологии управления можно определить следующим образом: объективные, целесообразные, системные и интегральные воздействия социального государства (на основе учета общих законов и принципов управления) на все жизненно

важные сферы общества, упорядочение интересов его членов для совершенствования, развития и обеспечения цели общества – безопасности и повышения качества жизни его граждан.

Современное общество представляет социокультурную систему и состоит из множества взаимосвязанных, взаимодействующих и выполняющих определённые функции частей-компонентов, объединённых для достижения общей цели в единое целое. Управление является главной функцией общества, и оно характеризуется, прежде всего, наличием объединяющих системных качеств, механизмом управления, внутренней организацией, определённым набором элементов и отношениями между ними. Управление, на мой взгляд, состоит из следующих уровней. Первый – **субъективный**: искусственно спланированная, сознательно организованная деятельность людей, нацеленная на решение определенных задач. Второй – **объективный**: естественно складывающаяся система отношений между участниками совместной деятельности, как отношений самоуправления и самоорганизации. Социальное управление объединяет указанные уровни в систему.

На каждом из уровней применяются определенные социальные технологии управления. Они выступают как интеллектуальный наукоемкий ресурс, использование которого позволяет не только изучить и предсказать различные социальные перемены, но и активно влиять на практическую жизнь. Социальное управление предполагает сознательную деятельность общественных институтов и отдельных индивидов, направленную на регулирование стихийных и сознательных, объективных и субъективных начал, целесообразное упорядочивание общественных отношений. Однако, социальные технологии управления – область, обусловленная множеством биологических, психологических и социальных факторов, природа которых недостаточно полно изучена.

Автор солидарен с позицией, согласно которой можно выделить следующие виды управления [1]:

- **Управление материальным производством** – это системная, конкретная, практическая деятельность по сознательной организации народного хозяйства страны на всех его стадиях и уровнях. Это механизм реализации требований всей системы объективных экономических законов через организаторскую и исполнительскую производственную деятельность, а также механизм, реализующий в полной мере систему интересов всех участников производства – общественных, коллективных и личных.

- **Государственное управление** – форма деятельности государства, обеспечивающая реализацию государственной власти через соответствующие управленческие органы.

- **Социально-политическое управление** возникает с появлением социальных групп, для регулирования отношений между которыми и создается государство. Оно выступает как бы материализацией отношений между субъектом и объектом политики в социальной среде.

- **Духовно-идеологическое управление** – форма деятельности по упорядочению жизнедеятельности общества, воздействию на его развитие. Социальное управление при реализации в подобном ключе опирается на субъективные факторы поведения человека и его личное отношение к деятельности.

Эффективность применения социальных технологий зависит от уровня профессионализма, компетентности управленческой культуры руководителя, менеджера. Дело в том, что социальные технологии, как и всякий набор инструментов преобразования общественных отношений, являясь нейтральными в содержательном плане к намерениям субъекта и объекта социального управления, зависят от этих намерений в ценностно-

целевом смысле [2]. Отметим, что вопросы применения социальных технологий управления актуальны, рассмотрены в работах как зарубежных (К. Манхейм, М. Марков, К. Поппер, Н. Стефанов и др.), так и отечественных (С.С. Анисимов, В.Г. Афанасьев, В.Н. Иванов, В.Б. Коробов, В.И. Патрушев, А.В. Тихонов, В.В. Щербина и др.) авторов.

Таким образом, можно констатировать, что существует большое разнообразие социальных технологий. Выбор оптимальной технологии определяется целью ее применения и социально-технологической культурой субъекта управления.

Список литературы

1. Социология управления: учебник / под ред. В.Э. Бойкова. М.: Изд-во РАГС, 2006. 246 с.
2. А.Г. Гладышев, В.Н. Иванов, В.И. Патрушев и др. Основы социального управления: учебное пособие. Под ред. В.Н. Иванова. М.: Высш. шк., 2001. 271 с.

УДК 141.7

ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЛОСОФИИ НАУКИ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Федотова М.А., аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

fedotova.m.a.2022@gmail.com

Научный руководитель: Гаврилина Е.А., к.ф.н., доцент.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

Взаимосвязь философии науки и машинного обучения проявляется во взаимном проникновении и влиянии друг на друга, переносе и использовании методов одной области на другую.

В самом общем понимании машинное обучение представляет собой область искусственного интеллекта (ИИ). Благодаря этому фактору, для достижения успеха в этой области необходимы смежные дисциплины, в том числе – нейробиология, эволюционная теория, физиология, статистика и теория вероятностей, а также философия науки.

Профессионалы в вопросах машинного обучения, такие как Рей Курцвейл, Педро Домингос, Ник Бостром, считают, что эта технология может стать одной из самых перспективных технологий «цифровой эпохи». Перспективы, открываемые ею, носят оптимистичный характер и могут послужить причиной сильных изменений в самых разных сферах человеческой деятельности.

Машинное обучение использует индуктивные стратегии из-за возможности их выполнения с помощью алгоритмов. Философия науки также их изучает как часть научной практики. Дисциплины имеют много общего, хоть и долгое время их развитие шло параллельно – и часть исследователей искусственного интеллекта признает данный факт. Можно отметить также заинтересованность взаимодействия между искусственным интеллектом и статистикой: новые конференции, посвященные данному вопросу, большое количество статистических тем, обсуждавшихся на крупных ежегодных конференциях (таких, как «Uncertainty in AI» и «The International Conference on Machine Learning») отчетливо показывает, как укрепляется данная связь [1].

Поль Тагард [2] в работе «Computational Philosophy of Science» (1988 г.) подчеркнул, что, если философские научные методы имеют какие-либо достоинства, они обязаны быть отражены в компьютерной программе. Как минимальный критерий методологической обоснованности либо нормативные, либо описательные методологические предложения должны быть достаточно ясными и достаточно точными, чтобы их можно было реализовать в универсальном вычислительном устройстве.

Благодаря Полю Тагару стало возможно проведение экспериментов в философии науки путем реализации конкурирующих индуктивных алгоритмов и использования

компьютерного моделирования.

Кэвин Корб в работе «Machine Learning as Philosophy of Science» поднимает вопрос решения проблемы метаоценки в машинном обучении [3]. Он говорит, что мета-обучающий проект в механическом обучении и методологический проект в философии науки, по сути, один и тот же, поскольку направлен (или может быть направлен) на проблемы, поднятые человеческой наукой. Кроме того, компьютерное моделирование проблемных сред и алгоритмов, что является общепринятой техникой машинного обучения, открывает возможность для философии использования экспериментальных методов в дополнение к наблюдательным и историческим методам, применяемым в прошлом.

Искусственный интеллект долгое время поддерживал традицию «логики», которая стремилась свести все проблемы искусственного интеллекта к проблемам аксиоматизации и доказательства теорем. В некотором роде из-за идущего изнутри сокращения этот подход к ИИ не смог найти какую-либо причину или ценность в машинном обучении. Однако логическая традиция явно идет на спад. Более активные исследовательские программы в области ИИ сегодня используют искусственные нейронные сети, генетические алгоритмы и вероятностные системы рассуждений, пытающиеся реализовать индуктивный вывод, который «справляется» с неопределенной информацией и сложными средами. Конечная цель ИИ заключается в создании автономного искусственного агента, который сможет взаимодействовать с априорно неизвестным миром. Отсюда обеспечение компетентного машинного обучения является строгим предварительным условием успеха.

Обобщая все вышесказанное, можно сделать ряд философских выводов относительно перспектив развития и применения технологий машинного обучения. Наиболее очевидным является факт бурного развития новых технологий обработки информации и качественный скачок в этом процессе, который приближает искусственный интеллект к человеческому, где проблемой становится не написание алгоритма, а работа с данными. С точки зрения гносеологии (в широком смысле) такой подход – действительно прорыв, поскольку данная ситуация существенным образом расширяет и углубляет наши познавательные возможности. Однако возникают вопросы относительно выгод и рисков данного взаимного влияния, выступающие задачей отдельного исследования.

Список литературы

1. Reichenbach H. The theory of probability, second edition. Berkeley: Univ of California, 1949. 492 p.
2. Thagard P. Computational philosophy of science. Cambridge: MIT, 1988. 240 p.
3. Korb K.V. Introduction: Machine Learning as Philosophy of Science // Minds and Machines. 2004. № 14 (4). P. 433–440.

УДК 141.7

ПОНЯТИЯ СОВМЕЩНОСТИ БЫТИЯ И СО-БЫТИЯ: В ПОИСКАХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ

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»

В современной социальной философии существует обширный категориальный аппарат, включающий, например, такие понятия, как: «общество», «сообщество», «социум», «цивилизация», «прогресс» и т.д. Содержание многих из них не имеет научно-выверенного, однозначного толкования. Сюда можно отнести и такие социально-философские понятия, как «совместность бытия» и «со-бытие».

Мы определяем **совместность** как рефлекслируемое пространство социального бытия, атрибутом которого является принципиальная субстанциональная общность со-субъектов, обладающая особым информационным содержанием, 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 всякого смысла.

На наш взгляд, человек очеловечивается лишь по мере того, как приучается расшифровывать мир в такой проекции, которая могла бы наиболее полноценно выражать позитивные стремления человека жить в мире *совместно*, постоянно «*со-бытийствовать*» с ним.

Здесь принципиально важной установкой для нас является то, что характер совместности социального бытия, приобретая свою определенную субстанциональность, является отнюдь не статичным. И в этом смысле «*со-бытийность*» обнаруживает себя не как статическое состояние, а как процессуальное незавершенное действие, как постоянная практика сообщества, в результате которой происходит поиск и созидание нового содержания совместности бытия [1, С. 126].

Рассмотрим некоторые характеристики со-бытия как процесса, выделим его особенности. **Во-первых**, процесс со-бытия является системно-интегративным свойством со-существования объективной социальной реальности и человеческой субъективности, демонстрирующий их неразрывную сопричастность друг с другом. **Во-вторых**, процесс со-бытия способствует формированию и расширению информационно-познавательного характера самого субъекта. В этом смысле, со-бытийность как сопричастность – это целенаправленный процесс производства рефлекслируемой социальной совместности бытия, осознанно конструируемой самой личностью. **В-третьих**, процесс со-бытия обеспечивает креативно-созидательный, творческий характер познавательного процесса.

Таким образом, совместность бытия, проявляющая себя через процесс «*со-бытийности*» как сопричастности, является реализацией именно собственной сущности человека, которая воплощается, становясь «своим собственным произведением» [2, С. 26]. Вследствие этого, в модели сопричастности нет места индивидуализму, а идентичность индивида не исчезает, но при этом судьба индивида становится судьбой сообщества.

Список литературы

1. Нанси Ж.- Л. Непроизводимое сообщество. М.: Водолей, 2011. 208 с.
2. Барулин В. С. Социально-философская антропология. Общие начала социально-философской антропологии. Москва, Изд-во «Онега», 1994. 256 с.

УДК 02.31**АНАЛИЗ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕРНАЛИЗМА КАК МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ НАУКИ**

Юсипов Е.А., аспирант

МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

yusipovea@bmstu.ru

Научный руководитель: Губанов Н.Н, д.ф.н., профессор

МГТУ им Н.Э. Баумана, факультет «Социальные и гуманитарные науки»

При описании факторов развития науки часто прибегают к двум конкурирующим методологическим концепциям – интернализм и экстернализм. Представители данных направлений ставят своей целью описать факторы и механизмы динамического развития науки. Интерналисты рассматривают развитие науки с точки зрения внутринаучных факторов, экстерналисты – с точки зрения внешних по отношению к науке (социальных, культурных, ценностных и т.д.), не научных факторов. В данной работе рассматриваются ключевые аспекты интернализма.

Как направление в истории и философии науки интернализм появился в конце 1930-х гг. как противоположность экстернализму. Наиболее видными представителями интернализма выступают А. Койре, Р. Холл, П. Росси, Дж. Прайс, Г. Геркал, К. Поппер, И. Лакатос. Согласно концепции интернализма, наука является системой знаний, производство и развитие которых не зависит от внеучных факторов, а подчиняется внутренней имманентной логике, целям, средствам и закономерностям [1]. Таким образом, главными движущими факторами становятся следующие: стремление к решению внутренних проблем и противоречий науки, также удовлетворение её внутренних потребностей, внутренние традиции и конвенции. С точки зрения интерналистов, наука представляет собой саморазвивающуюся систему, не зависящую от социокультурных факторов (экономики, политики, искусства, религии, культуры). Здесь сразу необходимо сказать о наличии различных видов данного подхода: так называемого «жесткого» и «мягкого» интернализма, нивелирующих однополярность и радикальность взглядов. Интерналисты полагают, что научное знание развивается благодаря внутринаучным факторам: вследствие внутренней потребности, эволюции научных традиций, необходимости вводить новые понятия, решать внутренние проблемы, уточнять имеющиеся данные. При этом социальные, культурные и экономические аспекты способны лишь ускорить или замедлить процессы, происходящие внутри науки, но не влиять на них напрямую. Функцией социокультурной среды в данном случае является ее способность генерировать новые смыслы и «будоражить» умы. Отмечается, что новые идеи могут возникать только из ранее высказанных идей, существует не нарушаемая (константная) последовательность процесса рождения этих идей. Например, релятивистская механика не могла появиться раньше классической механики, а периодизация химических элементов (осуществленная Д.И. Менделеевым в 1869 г.) невозможна без первоначального выявления их свойств. В данном контексте можно провести аналогию между развитием науки и эволюцией в биологическом понимании. Развитие видов, внутренние мутации, репродуктивный процесс, как и становление науки, имеют направленный и необратимый характер.

Существует несколько видов интернализма. *Эмпирический интернализм* основывается на позиции, согласно которой главным фактором развития науки является получение новых данных и фактов, при этом теоретические основания являются формой обобщения и систематизации накопленных фактов. Классическим представителем данной позиции был Дж. Гершель. *Рационалистский интернализм*, наоборот, выдвигает на первый план теоретические изменения в результате переосмысления, как основной фактор

развития научного знания. Одним из крайних проявлений рационалистского интернализма является гегелевская интерпретация развития идей: последующая научная идея вытекает из предыдущей с некоей логической необходимостью [2].

«Жёсткий» интернализм предполагает абсолютную автономность процесса развития науки. О. Конт, основоположник социологии как самостоятельной науки и родоначальник позитивизма, являлся одним из классических представителей данного направления. Конт выделял 3 стадии развития общества и человека: теологическая до XIV в. (описание через религиозные представления), метафизическая с XIV по XIX вв. (описание через философские и идеализированные абстрактные понятия), позитивная с XIX в. (на первый план выдвигается научное знание).

«Мягкий» интернализм основывается на ином взгляде. К представителям данного направления можно отнести К. Поппера, представителя течения постпозитивизма в философии науки. Свою позицию К. Поппер выражает в концепции «Третьего мира», которая основывается на идее наличия трех причинно- не связанных друг с другом типов реальности: мир физических объектов и состояний, мир ментальных мыслительных состояний, мир научных идей. Конечно, К. Поппер не отрицает наличия некоторого воздействия социокультурных факторов на динамику развития науки, однако считает данное влияние сугубо внешним, не затрагивающим внутреннее содержание [3].

Подводя итоги, можно выделить сильные и слабые стороны концепции интернализма. К негативным особенностям позиции необходимо отнести: имманентизм, игнорирование социокультурной мотивации научного познания, недооценка исторической и культурной природы познавательной деятельности. К положительным сторонам интернализма относятся: наличие преемственности в процессах развития науки, направленность познания на объективную истину, акцент на качественной специфике научного знания.

Список литературы

1. Лебедев С.А. Научный метод: история и теория. М.: Проспект, 2018. 448 с.
 2. Гегель Г.В.Ф. Наука логики. М.: АСТ, 2018. 912 с.
 3. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М.: Гардарики, 1999. 400 с.
-

**СЕКЦИЯ «ПРАВОВЕДЕНИЕ, ЦИФРОВАЯ КРИМИНАЛИСТИКА,
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ»**

УДК 343**СРАВНЕНИЕ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПУБЛИЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В
МЕЖДУНАРОДНОМ УГОЛОВНОМ ПРАВЕ**

Деев Э.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

eduard.deev@gmail.com

Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Право граждан на мирные публичные выступления закреплено как в международных актах, так и в Конституциях и законах большинства современных государств. Однако в то же время на данное право каждого гражданина накладывается ряд ограничений. Эти ограничения создаются с целью защитить основы общественного порядка, а также обеспечения безопасности государства и самих граждан. К таким ограничениям можно отнести издание отдельных актов и положений, которые регламентируют проведение публичных мероприятий и устанавливают ответственность за нарушение этого регламента. Несмотря на то, что существуют международные нормы, которые закрепляют базовые принципы и основы правового регулирования данного вопроса, каждое государство самостоятельно решает, как организовывать публичные мероприятия и обеспечивать порядок во время их проведения, а также какие устанавливать меры ответственности за нарушение этого порядка.

Прежде чем выделять особенности правового регулирования, стоит отметить, что для большинства демократических государств, включая представленные в работе, регламент организации и проведения мероприятий в целом един, и единственные различия могут быть лишь в сроках или видах органов власти, участвующих в этом процессе. Так, обязательное уведомление о проведении публичного мероприятия подается его организаторами в орган исполнительной власти или орган местного самоуправления в определённый срок. В уведомлении указываются: цель, дата и время начала и окончания мероприятия, а также форма, место, предполагаемое число участников и необходимая персональная информация об организаторах мероприятия. Во время проведения публичного мероприятия его участники обязаны соблюдать законные требования организаторов и органов власти, а также сохранять правопорядок.

В Российской Федерации проведение мероприятий регулируется федеральным законом «О собраниях, митингах, демонстрациях, шествиях и пикетированиях», Административным и Уголовным кодексами Российской Федерации. В законе закреплены виды публичных мероприятий и их регламентация, в том числе права и обязанности участников и организаторов, а кодексы выделяют правонарушения и устанавливают ответственность за их совершение [1].

Во Франции основным законодательным актом, устанавливающим порядок организации и проведения публичных мероприятий, является Декрет-Закон 1935 года под редакцией 2006 года. В свою очередь меры ответственности и классификация противоправных деяний, совершенных на публичном мероприятии выделены в специальном отделе Уголовного кодекса Франции. Например, в этом отделе можно увидеть, что действуют специальные положения, определяющие и классифицирующие скопления народа, которые не являются мирными демонстрациями [2].

Рассматривая законодательство Великобритании, стоит отметить, что там действует англо-саксонская правовая система, в которой помимо законодательных актов существенную роль при решении дел играют судебные прецеденты. Основным правовым актом, регулирующим вопросы организации и обеспечения общественного порядка при проведении публичных мероприятий, является Акт об охране общественного порядка 1936, действующий в современной редакции. Данный акт включает в себя как положения, закрепляющие права и обязанности граждан на мероприятиях, так и ответственность лиц за правонарушения, совершенные на них.

Рассмотрев основные нормативно-правовые акты данных государств, можно сделать выводы о наличии действительных сходств и различий в правовом регулировании поставленного работой вопроса. Так, к сходствам можно отнести факт закрепления права на свободное проведение публичных мероприятий, а также требований, которые требуется выполнить для организации и проведения этих мероприятий. К различиям прежде всего можно отнести разницу в форме выражения источников права, которые содержат права, обязанности и ответственность лиц [3], участвующих и организующий мероприятие.

Стоит отметить, что подобные различия могут серьезно повлиять на квалификацию деяний при решении дел. Так, например, наличие подробных определений и квалификаций, какие присутствуют в Уголовном кодексе Франции могут значительно улучшить качество квалификации и избежать неточностей во время уголовного судопроизводства.

Список литературы

1. Карасева М.Ю. Преступления в сфере компьютерных технологий // Экономика и право. XXI век. 2012. №4. С. 100-103
2. Карасева М.Ю. Уголовная ответственность за преступления против свободы личности автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук / Рос. ун-т дружбы народов (РУДН). Москва, 2007
2. Карасева М.Ю. Криминологическая характеристика личности субъекта, совершающего преступления по неосторожности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Юридические науки. 2014. №2. С. 102-107

УДК 343

АКТИВНЫЕ ДЕЙСТВИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ СТРУДНИКАМИ ПОЛИЦИИ: ПРОБЛЕМЫ КВАЛИФИКАЦИИ И ПОСЛЕДСТВИЯ.

Ботвина В.В., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

botvina_nika@bk.ru

Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Право сотрудников полиции на применение физической силы, специальных средств и огнестрельного оружия закреплено в Федеральном законе «О полиции». Однако в то же время на данное право накладывается ряд ограничений. Эти запреты созданы, чтобы обеспечить безопасность и защиту прав граждан, но в тоже время они влияют на реализацию прав и самих сотрудников полиции. К таким ограничениям можно отнести использование огнестрельного оружия в отношении женщин, несовершеннолетних, лиц с явными признаками инвалидности. Несмотря на то, что существуют чётко определенные нормы и правила применения сотрудниками органов внутренних дел физической силы,

специальных средств и огнестрельного оружия, регулирование данного вопроса даже в судебном порядке, не всегда осуществляется с пользой сотрудника полиции.

Прежде чем выделять особенности квалификации действий сотрудников полиции, стоит рассмотреть пределы применения особых прав. Так, одним из таких прав является применение сотрудником физической силы и боевых приёмов. [1] Согласно ФЗ «О полиции» сотрудник полиции имеет право применить физическую силу для предотвращения административного правонарушения, для доставления нарушителя в специальное служебное помещение и для преодоления противодействия законным требованиям сотрудника полиции. При этом право на применение физической силы дается только в случае, если иными не силовыми способами достичь возложенных на сотрудника обязанностей невозможно. Анализ судебной практики по данному вопросу показал, что суд, при рассмотрении жалоб на незаконные действия сотрудников полиции, встает в большинстве своем на сторону полицейского. [2]

Применение сотрудником полиции специальных средств также является одним из особых прав полицейских. В ФЗ «О полиции» указан перечень специальных средств, которые может использовать сотрудник полиции – это электрошоковые и светошоковые устройства, служебные животные, газовые средства, специальные палки. Однако есть целый ряд ограничений. Например, нельзя наносить удары резиновой палкой по голове, шее, ключицам, в область проекции сердца, живот, половые органы.

Еще одним правом сотрудников полиции является применение огнестрельного оружия. С применением огнестрельного оружия связаны самые серьезные ограничения. Это сделано для защиты жизни, здоровья и прав граждан. Однако сравнение законодательства Белоруссии и России по вопросам применения сотрудниками органов внутренних дел показало, что подобные ограничения влияют на безопасность самого сотрудника полиции и могут повлечь серьезные последствия для его жизни и здоровья. Также анализ законодательства показал, что не всегда у сотрудников полиции есть возможность на применение специальных средств. Помимо установленных законов ограничений на использования, вооружение сотрудника полиции не всегда предусматривает наличие огнестрельного оружия. Так, согласно Указу Президента, в вооружение патрульных нет табельного оружия.

Перейдем к особенностям квалификации действий сотрудников полиции. Наиболее часто при квалификации применяют часть 3 статьи 286 Уголовного кодекса Российской Федерации – превышение должностных полномочий с применением насилия, специальных средств, оружия и с тяжкими последствиями. Важным фактором квалификации будет являться действие сотрудника полиции как должностного лица. Применение специальных средств или огнестрельного оружия сотрудником полиции, не находящимся на службе, будет квалифицироваться в зависимости от причиненного вреда по другим статьям УК РФ. [3]

Таким образом, выполнение обязанностей сотрудников полиции хоть и связано напрямую с обеспечением безопасности и реализации прав и свобод граждан, но не защищает права самих полицейских, ведь пока не существует единой отлаженной системы для этого: действуя по закону, полицейский может пострадать от последствий.

Список литературы

1. Карасева М.Ю. Вопросы уголовной ответственности за использование рабского труда // Вестник СевКавГТИ. 2017. №4 (31). С. 144-148.
2. Карасева М.Ю. Преступления в сфере компьютерных технологий // Экономика и право. XXI век. 2012. №4. С. 100-103.

3. Карасева М.Ю. Криминологическая характеристика личности субъекта, совершающего преступления по неосторожности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Юридические науки. 2014. №2. С. 102-107.

УДК 343

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КВАЛИФИКАЦИИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ В СФЕРЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Лубяная Н.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

21317379@inbox.ru

Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Самой опасной угрозой безопасности людей в современном мире можно считать киберугрозу и связанную с ней киберпреступность. Основные тенденции развития общества, направленные на информатизацию и технологическое развитие, несут для общества опасности не меньше, чем пользы: стираются границы между ложной и достоверной информацией в сети, размываются границы «добра» и «зла» в виртуальной реальности, ослабляются моральные регуляторы поведения. Всё это ведет к активному появлению и развитию новых форм преступного поведения в сфере компьютерной безопасности. Следовательно, уголовное законодательство в данной области тоже нуждается в постоянном совершенствовании с целью его более корректного и безошибочного применения [3].

Превалирующая часть преступлений в сфере компьютерной безопасности нуждается в квалификации сразу по нескольким статьям Уголовного кодекса Российской Федерации: по статьям главы 28 УК РФ и смежным с доступом к компьютерной информации: 159.6, 146 УК РФ и др. Так, например, квалификация исключительно по статье 273 УК РФ не осуществляется, так как использование вредоносных программ практически всегда является средством доступа к информации. Около 2% деяний квалифицируются по ст. 272 и 273 УК РФ, около 3% по ст. 273 и 146 УК РФ, примерно 5% по статье 272 УК РФ. Лидирующие позиции занимает одновременная квалификация по ст. 272 и 146 УК РФ -34%, по ст. 146,272,273 УК РФ-около 54% и по ст.159.6,272,273 УК РФ- примерно 60% [1]. Такая ситуация в правоприменительной практике свидетельствует о необходимости дополнения формулировок положений главы 28 УК РФ с целью придания им самостоятельного значения при квалификации и ликвидации множественной квалификации для исключения судебных ошибок.

Мошенничество в компьютерной сфере достаточно распространенное явление в современном виртуальном мире. Данная сфера в правоприменении также сопряжена с сложной проблемой разграничения обычного мошенничества (ст. 159 УК РФ) и мошенничества в компьютерной сфере (ст.159.6 УК РФ) в связи с тем, что составы данных преступлений различаются лишь в способе их совершения [2]. Для определения этой границы законодатель дает толкование сферам применения данных статей в пунктах 20 и 21 Постановления Пленума Верховного Суда Российской Федерации №48 от 30 ноября 2017 года, из которых следует, что мошенничество в компьютерной сфере должно совершаться путем определенных манипуляций с информацией (ввод, удаление, блокирование и другие), в то время как обычное мошенничество совершается с использованием учетных данных пользователя. Также он указывает на необходимость дополнительной квалификации мошенничества в компьютерной сфере по статьям главы 28 УК РФ. С необходимостью установить способ доступа к информации в конкретных ситуациях бывает затруднительно или невозможно, в связи с этим логичным было бы

поместить статью 159.6 УК РФ в главу 28 УК РФ, детализировав её положения в области применения, для того, чтобы избежать путаницы составов статьёй 159 и 159.6 УК РФ, а также исключить излишнюю квалификацию по статьям главы 28 УК РФ.

При изучении положений статьи 274.1 УК РФ можно заметить ряд существенных недостатков. В первую очередь это неполная формулировка определения критической информационной инфраструктуры. Без обращения к определениям субъекта и объекта критической информационной инфраструктуры достаточно сложно в полной мере уяснить смысл исходного понятия. Следующий аспект связан с неполноценностью реестра объектов критической информационной инфраструктуры, который на данный момент не является исчерпывающим и не позволяет с точностью сказать о принадлежности к нему некоторых конкретных объектов. Еще одна немаловажная проблема применения статьи связана с указанием в ней на необходимость использования компьютерных программ, заведомо предназначенных для неправомерного воздействия на критическую информационную инфраструктуру Российской Федерации. Данная формулировка некорректна в силу того, что изначальное назначение вредоносных программ не должно главным образом влиять на квалификацию в случае, если они были использованы для воздействия на критическую информационную инфраструктуру РФ. Рассмотренные аспекты препятствуют формированию судебной практики по данной статье, что несомненно говорит о необходимости модернизации ее положений и формированию закрытого перечня объектов критической информационной инфраструктуры РФ.

Список литературы

1. Карасёва М.Ю. Преступления в сфере компьютерных технологий // Экономика и право. XXI век. 2012. №4. С. 100-103.
2. Карасёва М.Ю. Вопросы уголовной ответственности за использование рабского труда // Вестник СевКавГТИ. 2017. № 4(31). С. 144-148.
3. Карасёва М.Ю. Криминологическая характеристика субъекта преступления // Экономика и право. XXI век. 2013. №1. С. 85-92.

УДК 347.9

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ В ГРАЖДАНСКОМ ПРОЦЕССЕ

Коваленко А.С., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

kovalenkoas@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Стымковский В.И., д.п.н, доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Гражданский процессуальный кодекс предусматривает две формы применения специальных знаний: проведение судебной экспертизы и консультация специалиста. В самом законодательстве понятие специальных знаний не закрепляется, традиционно в юридической литературе рассматривается определение, обобщающее различные мнения учёных-правоведов.

Одной из важнейших процессуальных форм применения специальных знаний является экспертиза, а данное по её результатам заключение может быть рассмотрено как доказательство по делу. На сегодняшний день развитие общества характеризуется повсеместным использованием современных электронных технологий, качественно улучшающий функционирование различных сфер общественной жизни [3, с. 89]. Именно экспертные технологии являются основным каналом применения современных достижения науки и техники в судебном процессе [1, с. 206]. Экспертиза может быть

разделена на два этапа: исследовательская деятельность эксперта и деятельность эксперта в судебном разбирательстве. Порядок назначения и производства экспертизы, исследования заключения эксперта, виды экспертиз, правовой статус эксперта в рамках гражданского процесса главным образом регулируется Гражданским процессуальным кодексом Российской Федерации и Федеральным законом 31.05.2001 № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в РФ».

Другая форма применения специальных знаний – консультация специалиста – не подразумевает этапа исследовательской деятельности и заключается в содействии суду сведущих лиц при осмотре письменных или вещественных доказательств, воспроизведении аудио- или видеозаписи, назначении экспертизы, допросе свидетелей, принятии мер по обеспечению доказательств. Такое содействие осуществляется путём консультаций, пояснений и оказания непосредственной технической помощи, и не требует проведения специальных исследований. В законодательной регламентации данной формы применения специальных знаний существует некоторое противоречие, не позволяющее однозначно установить, относится ли консультация специалиста к закреплённым законом возможным доказательствам по делу.

Помимо закрепляемых законом процессуальных форм применения специальных знаний, существуют непроцессуальные формы. Они могут быть необходимы на начальном этапе производства по гражданскому делу или до начала производства. Такие исследования, как правило, не имеют доказательственной силы, однако целесообразны для получения некоторой предварительной информации, позволяющей ориентироваться в создавшейся обстановке [2, с.207]. До начала производства по гражданскому делу стороны могут воспользоваться такой непроцессуальной формой применения специальных знаний, как экспертное исследование, в ходе которого производится предварительное исследование объектов и оформляется акт экспертного исследования. Такая форма эффективна для решения вопроса о целесообразности подачи иска. Непроцессуальные формы могут способствовать упрощению последующего непосредственного рассмотрения дела в суде.

Повышение эффективности использования специальных знаний в рамках гражданского судопроизводства является одним из основных направлений повышения качества правосудия, фактором, способствующим осуществлению полного, всестороннего и объективного рассмотрения дел. Использование различных форм применения специальных знаний, как процессуальных, так и непроцессуальных, привлечение сведущих лиц вносит существенный вклад в деятельность суда по установлению обстоятельств, имеющих значение для дела.

Список литературы

1. Омельянюк Г.Г, Усов А.И. Тенденции развития судебно-экспертной деятельности: вызовы времени и решения. // В сборнике: Фундаментальные и прикладные исследования в сфере судебно-экспертной деятельности и ДНК-регистрации населения Российской
2. Галинская А.Е. Проблемы использования специальных знаний сторонами и их представителями в гражданском процессе // Пробелы в российском законодательстве. 2012. №1. С. 205-212.
4. Сафонова Н.А. К вопросу о применении цифровых технологий в гражданском процессе // В сборнике: Юридическая наука в XXI веке: актуальные проблемы и перспективы их решений. Сборник научных статей по итогам работы круглого стола со Всероссийским и международным участием. 2020. С. 89-91.

УДК 347 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ В ГРАЖДАНСКОМ ПРОЦЕССЕ

Дудченко А.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
2804ad@gmail.com

Каменский С.Н., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
pin263@mail.ru

Научный руководитель: Сафонова Н.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Тема использования электронных доказательств сейчас актуальна не только для гражданского процесса, но и для других видов судебных процессов. Так как в России с происходит постепенная цифровизация документооборота[2]. Например, согласно ФЗ «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации в части формирования сведений о трудовой деятельности в электронном виде», с 1 января 2020 трудовые книжки начали переводить в электронный формат. Также, согласно ст. 434 ГК РФ, договор в письменной форме может быть заключен путем составления одного документа (в том числе электронного), подписанного сторонами, или обмена письмами, телеграммами, электронными документами либо иными данными.

В законодательстве отсутствует понятие электронных доказательств. Наиболее близкое определение содержится в Федеральном законе «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» — понятие электронного документа. Отметим, что понятие электронного документа не равнозначно понятию электронное сообщение, которое также содержится в вышеупомянутом федеральном законе. И Данное понятие не охватывает другие виды электронных доказательств, например, электронные сообщения, скриншоты.

В гражданском процессе у учёных-правоведов и юристов сложились разные мнения о том, к какому типу доказательств следует отнести электронные доказательства. Одни считают, что электронные доказательства – это письменные доказательства, другие, что электронные доказательства следует относить к вещественным доказательствам.

В. Б. Вехов считает, что электронные доказательства представляют собой любые сведения (сообщения), представленные в электронной форме, на основе которых суд, прокурор, следователь, дознаватель в определенном процессуальным законодательством порядке устанавливает наличие или отсутствие обстоятельств, подлежащих доказыванию при производстве по делу, а также иных обстоятельств, имеющих значение для правильного рассмотрения и разрешения дела[1]. Данное определение представляется нам наиболее полным. Выделим следующие важные признаки электронных доказательств: а) фиксация на материальном носителе; б) доступность для восприятия человеком при использовании ЭВМ; в) пригодность для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям и обработки в информационных системах[3].

Анализируя материалы юридической практики по использованию СМС-переписки как доказательства в гражданском процессе, мы приходим к выводу, что суды по-разному трактуют законодательство и не всегда принимают электронные доказательства как допустимые.

Исходя из анализа теоретических положений и материалов юридической практики можно выделить следующие проблемы использования электронных доказательств в гражданском процессе: 1) отсутствие в законодательстве детализированных норм,

учитывающих особенности электронных доказательств также значительно осложняет их использование; 2) отсутствие возможности получения доказательств в процессуальном порядке; 3) установление автора документа очень часто вызывают трудности; 4) электронные доказательства могут быть легко подвергнуты изменениям. Поэтому мы предлагаем несколько вариантов решения данных проблем: 1) необходимо законодательно закрепить понятие именно электронных доказательств. 2) Необходимо выработать критерии, когда электронный документ будет приниматься как оригинал, несмотря на обстоятельства, указанные в п.7 ст. 67 ГПК РФ. Например, наличие электронной подписи, заключения эксперта о его подлинности. 3) Развитие института судебной экспертизы в РФ.

Список литературы

1. Вехов В.Б. Электронные доказательства: проблемы теории и практики // Правопорядок: история, теория, практика. 2016. №4 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyye-dokazatelstva-problemy-teorii-i-praktiki> (дата обращения: 28.03.2020).
2. Карсетская Е.В. Электронный документооборот и цифровизация — актуальные тренды работы с кадрами // ЭЖ-Юрист. 2020. №09 (1110). Режим доступа: <https://www.eg-online.ru/article/415811/> (дата обращения: 26.03.2020)
3. Сафонова Н.А. К вопросу о применении цифровых технологий в гражданском процессе // В сборнике: Юридическая наука в XXI веке: актуальные проблемы и перспективы их решений. Сборник научных статей по итогам работы круглого стола со Всероссийским и международным участием. 2020. С. 89-91.

УДК 347

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ИНСТИТУТА ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА В ГРАЖДАНСКОМ ПРОЦЕССЕ.

Долгушина П.Е., Федосеева В.С., специалисты
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»
polina.dolgushina.18@mail.ru; viktoriya.fedoseeva.99@mail.ru.
Научный руководитель: Сафонова Н.А., старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

В статье затронута проблема трактовки положений законодательства, касающихся института представительства, до и после вступления в силу поправок, проанализированы статьи гражданского процессуального кодекса по данной теме и сформированы предположительные перспективы развития.

Действующее гражданско-процессуальное законодательство не содержит легального определения представительства, ограничиваясь только указанием в ст. 48 Гражданского процессуального кодекса (далее – ГПК РФ) на право граждан привлекать к участию в их судебных делах представителей. Данное молчание законодателя приходится восполнять практикам и ученым. Изучая юридическую литературу, стоит обратить внимание на определение такого понятия как законный представитель. Законным представителем считают гражданина, в силу закона выступающего во всех учреждениях, в том числе судебных, в защиту личных и имущественных прав, законных интересов граждан, по определённым различным причинам не могущих лично осуществлять свои права и выполнять свои обязанности[3]. Кто-то не хочет в суде встречаться с противниками по процессу или не обладает достаточными правовыми знаниями для эффективной судебной защиты, кто-то вынужден выбрать для участия в процессе возможности цифровых технологий [2]. Очень удачно в настоящее время в институте представительства получило применение развитие электронно-цифровой подписи,

которая обеспечивает возможность электронной подачи документов в суд, а также перехода на систему полного электронного документооборота, обмена юридически заверенными документами с представителем в электронном виде, оперативного получения процессуальных документов, без обращения к бумажным носителям [3]. Законодательное закрепление содержания представительства выражается в совершении представителем действий от имени и в интересах представляемого лица в рамках предоставленных ему полномочий. Определяющим моментом в деятельности представителя являются процессуальные аспекты. В связи с этим ряд авторов пришли к мнению, что сама деятельность представителя и будет являться процессуальным представительством.

Однако наибольшее распространение получило определение представительства в гражданском процессе, при котором оно определяется как система действий, протекающих в рамках установленной законодательством процедуры. Эта процедура представляет собой отношение, в силу которого последствия сделок, совершенным одним лицом от имени другого, непосредственно переносятся на последнего [1]. В связи с тем, что в ст. 34 ГПК РФ в качестве лиц, участвующих в деле, не названы представители, возникает вопрос о процессуальном статусе судебных представителей. Известно, что данные лица должны обладать процессуальной правоспособностью. Для того, чтобы иметь установленные законом права и нести определённые обязанности, в каждом конкретном гражданском деле представитель должен процессуально оформить свой статус.

В соответствии со ст. 48 ГПК РФ правом иметь представителя в суде обладают только физические и юридические лица. Изучая этот вопрос ранее, можно было прийти к выводу о том, что в законодательстве не содержится перечня лиц, которые могут быть представителями. Вместо этого в ст. 51 ГПК РФ устанавливала перечень категорий лиц, которые не могут являться представителями в гражданском процессе. Поэтому возможность участия в качестве представителя представлялась чрезвычайно широкой: ими могли быть как адвокаты, частнопрактикующие юристы, так и другие граждане, даже без юридического образования. По мнению многих ученых и практикующих юристов, следовало все-таки ограничить круг лиц, которые могут быть представителями. По их мнению, допущение в качестве представителей лиц, которые не обладают юридическим образованием, означало ущемление права лица на квалифицированную юридическую помощь, которое гарантировано Конституцией РФ.

Подобная либеральность процессуального законодательства могла бы привести к проблеме, известной как множественность лиц, то есть могла возникнуть ситуация, при которой на стороне представляемого может быть только одно лицо, а его представителями могут вполне законно являться несколько лиц. Однако, после вступления в силу поправок в законодательстве в виде Федерального закона от 28 ноября 2018 г. № 451-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» закрепилось требование об обязательном высшем юридическом образовании для представителей сторон по гражданским и арбитражным делам. Поправками предусмотрено, что помимо адвокатов ими могут быть только лица, имеющие высшее юридическое образование или ученую степень по юридической специальности. Исключение составляют дела, подлежащие рассмотрению мировыми судьями или районными судами. При этом требования, предъявляемые к представителям, не будут распространяться на патентных поверенных, арбитражных управляющих, профсоюзы, иных лиц, указанных в федеральном законе лиц [1].

Анализируя изменения в законодательстве и учитывая современную ситуацию в мире, можно сказать о том, что перспективным направлением развития учения о

представительстве в гражданском процессе является возможность юридического лица выступать в качестве представителя, хотя это и не предусмотрено действующим законодательством. Однако, можно предположить, что с развитием в нашей стране специализированных юридических компаний, соответствующие изменения в законодательстве не заставят себя долго ждать.

Список литературы

1. Рашидов Е.Ф., Заборовская М. С. Институт представительства в гражданском процессе в свете грядущих изменений // Экономика, социология и право. 2018. №4. С. 28-31.
2. Сафонова Н.А. К вопросу о применении цифровых технологий в гражданском процессе // В сборнике: Юридическая наука в XXI веке: актуальные проблемы и перспективы их решений. Сборник научных статей по итогам работы круглого стола со Всероссийским и международным участием. 2020. С. 89-91.
3. Глебова И.А. Применение электронно-цифровой подписи в процессуальных документах // В сборнике: «Студенческая научная весна». Сборник научных статей по итогам работы Всероссийской студенческой конференции, посвященной 85-летию Ю.А. Гагарина. 2019. С. 102-104.

УДК 34

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ АРХИВИРОВАННЫХ И ЗАШИФРОВАННЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ДАННЫХ В ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЕ NTFS

Манвелян А.К., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

ar.910@yandex.ru

Научный руководитель: Руденкова Ю.С., преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»; факультет «Информатика и системы управления», кафедра «Информационные системы и телекоммуникации»

Файловая система NTFS и виды сжатия (архивации) данных

NTFS (англ. new technology file system) – стандартная файловая система (далее, ФС) для семейства операционных систем Windows NT компании Microsoft.

NTFS поддерживает архивацию пользовательских данных для уменьшения размеров файлов, занимающих много места на устройствах хранения и передачи данных. Архив представляет собой контейнер, который содержит файлы в сжатом (алгоритмически преобразованном) виде [3].

В ФС NTFS существует два типа сжатия файлов: ZIP-сжатие (архивация с помощью специального ПО) и компрессия данных на уровне файловой системы.

Алгоритмы ZIP-сжатия

ZIP-сжатие – это самый простой вид архивации. Существует множество ПО для сжатия файлов и каталогов в архивы, в том числе и с различными разрешениями («.rar», «.zip», «.gz» и т.д.). Например, наиболее популярные программы – «WinRAR», «7-Zip».

Сжатые файлы и папки типа ZIP можно перемещать на любой накопитель и в любую папку на компьютере, они совместимы с другими программами сжатия файлов. Такие архивы можно зашифровать и защитить паролем [3].

В основе принципа работы, как любой программы-архиватора, так и средств сжатия-NTFS, находятся две группы алгоритмов архивации: поточные и словарные алгоритмы (алгоритмы семейств RLE (run-length encoding), алгоритм Лемпеля-Зива и др.) и алгоритмы статистического (энтропийного) сжатия (алгоритмы арифметического и префиксного кодирования с использованием деревьев Шеннона-Фанно, Хаффмана).

Зашифрованные архивированные файлы (архивы)

Архивы исследуются, как и другие файлы или каталоги с помощью соответствующих программ в зависимости от вопросов, поставленных перед экспертом. Особый интерес (и одновременно особую сложность) представляет собой зашифрованный архив с пользовательским паролем. Зашифровать архив можно с помощью специальных утилит (например, «CyberSafe Top Secret») и программ-архиваторов (например, «WinRAR»), или использовать терминал операционной системы Windows.

Методы и средства исследования зашифрованных файлов-архивов

Первым этапом поиска зашифрованных файлов-архивов является проведение антивирусной проверки предоставленного на исследование накопителя [1]. В отчете антивирусного ПО будет отражено, что сканирование подобного вида файлов проведено не было. После этого эксперту необходимо провести сигнатурный и хэш-анализ с помощью специализированных программных комплексов для проведения компьютерно-технических экспертиз «EnCase Forensic Edition» или «X-Ways Forensics» [2]. При выявлении архивов с паролем их необходимо расшифровать для получения доступа к содержащейся в нем пользовательской информации.

Основной и самый распространенный способ взлома архива – брутфорс (Brute-Force). Это метод перебора всех вариантов комбинаций символов, реализованный в программе для открытия зашифрованных архивов. Автоматический подбор пароля осуществляется с помощью специализированного ПО. Например, «Passware Kit Forensic», «Password Recovery Bundle 2019 Professional», «Advanced Archive Password Recovery».

Принцип работы данного ПО – автоматический подбор пароля с установкой интервала поиска от минимальной до максимальной длины пароля, выбором предполагаемого набора символов, указанием количества паролей для перебора, скорости перебора и времени до конца события.

Также существуют аналоги данных программ, которые работают через терминал ОС (командную строку), например, «Crack». Такие программы, как правило, находятся в свободном доступе и созданы для конкретных типов архивов (например, RAR и ZIP).

Однако далеко не ко всем зашифрованным архивам и файлам удастся получить доступ. Успешность расшифровки пароля зависит от нескольких факторов. Во-первых, от его сложности. Если пароль содержит более 8 символов (можно создать пароль на 100 символов и более), включающих цифры, латиницу и кириллицу, изменение регистра и специальные символы, то подобрать подобный пароль будет очень сложно: программа-дешифровщик покажет время подбора пароля, исчисляющееся десятками лет (если не тысячами), следовательно, проведение данного вида исследования становится экономически нецелесообразным. В таком случае, эксперт указывает в своем заключении о невозможности исследования данного архива. Во-вторых, от производительной мощности компьютера эксперта: чем лучше процессор и видеокарта, тем быстрее программа покажет итоговый результат. В-третьих, от средств и методов осуществления дешифрования архива, которые предоставлены эксперту для работы.

Список литературы

1. Усов А.И. Судебно-экспертное исследование компьютерных средств и систем // Учебное пособие. М.: Издательство «Экзамен», «Право и закон», 2003.
2. Производство судебной компьютерно-технической экспертизы, части I-III // Методическое пособие. Под редакцией Усова А.И. М.: Издательство РФЦСЭ, 2009.
4. 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.

УДК 34

ИНФОРМАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ В РАМКАХ СУДЕБНОЙ КОМПЬЮТЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Жук А.М.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

maksimovna.antonina@gmail.com

Научный руководитель: Руденкова Ю.С. преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»; факультет «Информатика и системы управления», кафедра «Информационные системы и телекоммуникации»

Экспертиза электронной подписи – принято считать новым видом исследования, которое проводится в рамках компьютерно-технической экспертизы. Нарастающие с каждым годом объемы электронного документооборота ставят экспертизу электронной подписи в группу наиболее актуальных исследований.

Методы исследования и подтверждения электронной подписи (далее, ЭП) подробно изложены в стандарте [ГОСТ Р 34.10-2012](#), а [Федеральным законом от 06.04.2011 N 63-ФЗ "Об электронной подписи"](#) установлен термин «электронная подпись» [1].

«*Электронная подпись* - информация в электронной форме, которая присоединена к иной информации в электронной форме (подписываемой информации) или другим образом связана с данной информацией, и используемая для конкретного лица, подписывающего информацию» [1].

Виды ЭП с технической точки зрения: *Простая ЭП* (далее, ПЭП) создается при помощи использования кодов, паролей или других средств, подтверждающих факт формирования ЭП определенным лицом; *Усиленную неквалифицированную ЭП* (далее, УНЭП) получают по итогу криптографического преобразования информации при помощи закрытого ключа подписи. *Усиленная квалифицированная ЭП* (далее, УКЭП) для создания и проверки ЭП используются средства криптозащиты, сертифицированные ФСБ РФ. Помимо того, сертификаты квалифицированной ЭП выдаются исключительно аккредитованными удостоверяющими центрами.

В ЭП используется *асимметричный метод шифрования*. Суть которой заключается в том, что шифрование данных должно производиться с одним ключом, а расшифровка – с другим. Ключи связаны друг с другом. Данный алгоритм реализован в *усиленной ЭП*. Первый ключ – *открытый*. Выполняет криптопреобразование наполовину (либо зашифровывает, либо расшифровывает). Второй ключ – *закрытый*. Популярным алгоритмом асимметричного шифрования, стойкость которого зависит от сложности факторизации больших целых чисел, является *RSA*. Недостатком алгоритма цифровой подписи *RSA* является уязвимость её к мультипликативной атаке.

Производство экспертизы ЭЦП требует специальных знаний и навыков в области криптографической защиты информации. Требования к этой информационной технологии отражены в [ГОСТ Р 34.10-2012](#). «*Экспертиза электронно-цифровой подписи может проводиться в следующих направлениях: исследование подлинности сертификата ЭЦП; экспертиза подлинности ЭЦП документа посредством исследования сертификата ЭЦП; Экспертиза электронно-цифровой подписи посредством хеш-функций. Анализ возможностей подделки подписей имеет название криптоанализ. Попытку сфальсифицировать подпись или подписанный документ называется атакой.*

Проверка достоверности сертификатов производится стандартными методами экспертизы документов. Для экспертизы ЭЦП документа предъявляется сертификат электронно-цифровой подписи [2]. Данный сертификат используется для проверки ключей расшифровки на предмет подделки.

Использование *хеш-функций* в процессе экспертизы ЭЦП дает наиболее достоверные результаты. Оно используется в случаях, когда есть основания полагать, что документ был исправлен в процессе пересылки. *Хеш-функция* – это математический инструмент, основанный на преобразовании массивов данных по предписанной схеме, согласно которой формируются битовые строки заданной длины. Данный процесс называется *хеширование*. Результатом хеширования является *хеш документа* – шифрованное описание детального содержания документа. Хеш документа создается как при шифровании, так и в процессе дешифровки. При выполнении дешифровки результаты хеш-функций сверяются. Различия могут свидетельствовать о том, что целостность документа была нарушена» [3].

Электронная подпись – это эффективное средство защиты информации от модификации, которая переносит свойства реальной подписи под документом в область электронного документооборота. В основу ЭЦП положены данные криптографические методы: асимметричное шифрование и хэш-функции. В качестве объекта исследования в судебной компьютерно-технической экспертизе является инновацией, что требует дополнительного изучения, это объективно приведет к активизации научных исследований электронной подписи в области криминалистики и судебной экспертизы.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об электронной подписи» от 06.04.2011 N 63-ФЗ [Электронный ресурс] – URL: <http://base.garant.ru/12184522/>.
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.
3. Экспертиза электронно – цифровой подписи. Режим доступа: <https://sudexpa.ru/expertises/ekspertiza-elektronno-tcifrovoy-podpisi/> (20.04.2020г.)

УДК 343.98

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛАБОВИДИМЫХ СЛЕДОВ И ОБЪЕКТОВ

Керенцева Д.Д., специалист,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика».
daria.kerentseva@yandex.ru

Научный руководитель: Барина О.А., к.ю.н., доцент
МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика».

Методы судебно-исследовательской фотографии широко используются при решении идентификационных и диагностических задач. Они позволяют не только зафиксировать полученное изображение в различных режимах освещения и увеличения, но и выявить различные свойства объектов исследования. В то же время, следует признать, что используя методы традиционной судебно-исследовательской фотографии, не всегда удастся получить изображение с оптимальными яркостными и цветовыми характеристиками. Сказанное, прежде всего, касается ситуаций, когда объект имеет шероховатую структуру, следы имеют разную глубину, контраст между следом и фоном незначительный. Это обусловлено недостатками традиционных способов получения изображений и также ограничениями аппарата зрения человека [1].

В отличие от традиционных подходов, современное программное обеспечение позволяет разделить изобразительную информацию на частотные, яркостные и цветовые характеристики, производить фильтрацию и усреднения промежуточных изображений по

выделяемым характеристикам. Цифровая обработка изображения следа осуществляется с использованием графических редакторов как общего («Adobe Photoshop», «ImageProcessingToolbox MatLab» и т.д.), так и специального назначения ("Win Rastr", "Videoscop", "ExpertProf" и др.). Решение задач структурного редактирования изображений необходимо для выделения мелких деталей следа, а повышение качества восприятия изображения применяется при исследовании следов с недостаточными характеристиками яркости и цветности.

Для расширения возможностей редактирования изображение конвертируется в цветовую систему «Lab», которая является аппаратно-независимой за счет хранения информации о яркости (канал "L") отдельно от цветовой информации (каналы "a" и "b") и возможности настройки тонов без воздействия на его цвета, а также для повышения резкости без заметного ущерба для качества изображения [2]. Затем при использовании таких инструментов, как уровни и кривые в программе «Adobe Photoshop» и функций увеличение контраста изображений путем изменения диапазона интенсивностей «imadjust», эквализации гистограммы «histeq» и контрастно-ограниченного адаптивного выравнивания гистограммы «adapthisted» из пакета «Matlab», осуществляется сдвиг или растяжение уровней яркости в гистограмме изображения путем определения положения абсолютно чёрного, абсолютно белого и центра полутонов на гистограмме. Сдвиг центра полутонов влево растягивает гистограмму справа, тем самым осветляя изображение, сжимая тени и расширяя светлые тона; сдвиг вправо оказывает противоположный эффект. Как показали результаты экспериментальных исследований, рассмотренные инструменты позволяют моделировать контрастирующую фотосъемку в особых условиях освещения.

Следует отметить, что использования автоматических инструментов для коррекции яркости и контрастности изображения недопустимо в рамках судебно-экспертного исследования, поскольку предполагают существенное изменение изображения, ведущее к его искажению. Использование фотофильтров позволяет реализовать преобразование цветов исходного изображения с целью моделирования условий цветоделительной съемки, при которой незначительные различия в цветовых оттенках объекта преобразуются в хорошо видимые различия яркостей при использовании слоев дополнительных цветов различной прозрачности. Наложение слоёв в «Adobe Photoshop» друг на друга, их смешивание, позволяет добиться визуальных эффектов цветоделительной фотосъемки, но с применением цифровых технологий для повышения контрастности зрительно неразличимых изображений. Кроме того, с использованием данной функции возможно реализовать сравнительное исследование путем совмещения слоев из разных изображений и оценки степени совпадения общих и частных признаков [3].

Таким образом, цифровая фотография представляет инструмент, позволяющий решать целый комплекс криминалистически важных задач. Фиксация следов с использованием судебной исследовательской фотографии позволяет расширить возможности восприятия человеческим зрением слабоконтрастных или сравнительно небольших предметов, выявить их общие и частные признаки. При невозможности изъятия тех или иных следов иными способами, фотоснимки предметов и следов представляют собой единственный способ провести как раздельное, так и сравнительное экспертное исследование. Обработка цифровых фотографий с использованием современных графических редакторов общего и специального назначения, позволяет как исправить основные ошибки, допущенные при фотографировании следов, так и улучшить качество изображений путем моделирования методов исследовательской съемки, при которой основные признаки следов становятся визуально различимыми, хотя до этого являлись слабовидимыми.

Список литературы

1. Баринаова О.А., Купин А.Ф., Титаренко В.А. Установление факта изменения первоначального содержания документа методами цифровой обработки изображений // Судебная экспертиза. 2017. № 1 (49). С. 74–86.
2. Четверкин П. А. Современные возможности исследования слабовидимых изображений при технико-криминалистическом исследовании документов // Вестник Московского университета МВД России. 2011. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-vozmozhnosti-issledovaniya-slabovidimyh-izobrazheniy-pri-tehniko-kriminalisticheskom-issledovanii-dokumentov> (дата обращения: 27.04.2020).
2. Белиловец О.А. Обзор методов повышения контраста слабовидимых изображений Часть 1 и 2. // Энциклопедия судебной экспертизы. URL: http://www.proexpertizu.ru/theory_and_practice/ted/638/ (дата обращения: 31.03.2020).

УДК 378.147

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ УНИВЕРСИТЕТА MINERVA (США).

Шиляева П.Б., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана

pshilyaeva@mail.ru

Научный руководитель: Огнев С.А., к.п.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Существует большое количество определений «педагогические технологии», но они не дают четких разъяснений. Так, если рассматривать педагогическую технологию как область научного знания, дающую теоретическое обоснование целям, содержанию и методам обучения, или если использовать педагогическую технологию как технику реализации задач учебного процесса, то постепенно мы заметим, что отличие между технологией и методикой будет стираться. Кроме того, в большинстве определений нет ответа на вопрос как в технологиях педагогической деятельности [1] соотносятся механическое и творческое усвоение информации, объективное и субъективное отношения, универсальное и личностное знание. В различных классификациях педагогических технологий наблюдается смешение понятий. Так, Беспалько В.П. выделяет такие виды технологий, как классическое лекционное обучение, обучение с помощью учебной книги, классно-урочной системы и других видов [2]. Однако, лекция и работа с книгой традиционно характеризуются как методы обучения, а классно-урочная система - как форма его организации. Многие исследователи считают, что наиболее полную классификацию привел Г.К. Селевко на страницах своей энциклопедии образовательных технологий.

Действительно, на сегодняшний день наработаны новые подходы, претерпели существенное развитие уже зарекомендовавшие себя. Тем не менее, этот процесс не останавливается и одним из примеров этому, на наш взгляд, служит опыт Университета Минерва, специалисты которого уже делают следующие новаторские шаги.

Университетом Minerva (они себя позиционируют как Школа) придумана система обучения, которая сначала обучает мышлению, а уже потом предметным дисциплинам. Университет использует так называемую модель «перевернутого класса»: учащиеся изучают тему самостоятельно с помощью видео и книг, а затем совместно занимаются в группе. Занятия проходят в форме семинаров, направленных на развитие навыков и

понимания, а не распространение информации. Преподавателю позволено говорить не дольше 5 минут. Отсидеться задней парте не получится, так как в группах — не более 19 человек. Преподаватель видит всех на экране и все занятия записываются на видео. Студентов оценивают не только по активности участия, но и по эффективности мышления (вообще успеваемость каждого студента оценивается примерно по 100 различным показателям). Экзаменов в Minerva нет, так как проверка студента по всем основным параметрам осуществляется в течение всего срока обучения. Домашнее задание влияет лишь на небольшую часть оценок, вместо этого основное внимание уделяется работе в классе.

Что-то подобное мы можем наблюдать сегодня и у нас. В условиях тотального перевода обучения на дистанционные образовательные площадки. Правда у нас пока ещё не всё так гладко, как описано выше.

Многим известен такой пример, который привел Бен Нельсон, выступая в октябре 2019 г. на конференции в Москве по проблемам экспериментальной педагогики, когда, около 20 лет назад один профессор из Гарвардского университета решил провести эксперимент, чтобы определить, насколько хорошо его студенты усваивают информацию в ходе обучения.. Спустя полгода после окончания курса он предложил учащимся пройти тот же самый итоговый тест, который они уже успешно сдали, но с другими примерами. Выяснилось, что студенты запомнили только 10% от курса. Аналогичный эксперимент затем провели и в других вузах. Там результаты оказались еще ниже — 5-8%. На следующий год профессор подошел к процессу преподавания по-другому: отменил шаблонные лекции и занялся «активным личностно-ориентированным обучением». Этих студентов опросили через два года после завершения курса — и оказалось, что они усвоили уже 70% информации.

Обучение в университете Minerva как раз направлено на то, чтобы студенты занимались «активным обучением» и как видно из исследования – оно работает. Поэтому, на мой взгляд, имеет смысл позаимствовать данные техники для преподавания и в других университетах.

Так, например, в условиях сложившейся ситуации в связи с распространением вируса, студенты МГТУ им. Баумана оказались на дистанционном обучении. На наш взгляд, в такой период было бы неплохо применить методы «активного обучения», о которых говорит Бен Нильсон и профессора из Гарварда. Главным моментом в дистанционном образовании является организация самостоятельной когнитивной деятельности студентов. При дистанционном обучении, да и при очных лекциях, начитка лекций не является эффективным механизмом. Важно отметить, что в таком процессе от преподавателя требуется гораздо больше активности и творчества, чем тогда, когда оно проходит пассивно, в форме пересказа параграфов из книги или простой диктовки под запись. Формы участия преподавателя в дискуссии студентов могут быть самыми разнообразными, но ни в коем случае не навязыванием своего мнения. Лучше всего это делать через постановку проблемных вопросов, требующих размышления и поиска истины. Таким образом, к методам активного обучения могут быть отнесены: эвристическая беседа, метод дискуссии, мозговая атака, метод круглого стола, метод деловой игры, кейс-метод, и некоторые другие.

Обучение, которое ориентировано на запоминание и зубрежку, только отчасти может удовлетворять современным требованиям. Значит, выступает проблема формирования таких качеств мышления, которые позволили бы студенту самостоятельно усваивать постоянный поток новой информации, а также самим создавать более полезную информацию, которая бы соответствовала нынешним реалиям. А роль преподавателя направлять к развитию мысли и подводить итог проделанной работе студента, указывать на ошибки.

Список литературы

1. Буренина В.И. Методологические принципы профессиональной подготовки преподавателей в высшей школе, Ногинск, 2014.
2. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М., 1989
3. Интервью с основателем и генеральным директором проекта Minerva Беном Нильсоном. URL: <https://meduza.io/feature/2019/10/02/> (дата обращения: 22.04.2020).

УДК 378.1

ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ

Красичкова Н.С., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

9181477@gmail.com

Научный руководитель: Буренина В.И., к.п.н. доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Проблемы, с которыми сегодня столкнулось образование, может дать начало новым стандартам преподавания. Пандемия COVID-19 «оголила» те проблемы, которым много лет ВУЗы не придавали существенных значений.

Согласно закону ст. 16 ФЗ 273 от 29.12.2012 г дистанционный подход к образованию уже на протяжении семи полных лет имеет законность для его осуществления. Законом обозначены определения электронных и дистанционных образовательных технологий. Исходя из этих определений, они не взаимозаменяемы, а взаимодополняемы. Существуют Методические Рекомендации по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и в сетевой форме, но эти рекомендации прямо не относятся к высшему образованию. Следовательно, согласно п.1 ст.30 ФЗ 273[1] ВУЗ должен иметь в своем перечне нормативных актов положения регламентирующее возможность применения дистанционных технологий с перечнем специальностей, где они допустимы и в каком объеме, требования к структуре, содержанию и оформлению электронных учебно-методических комплектов.

С введением пандемии COVID-19, отсутствие данных положений, привело к замешательству как педагогический состав и руководство ВУЗов, так и студентов. Большинство технических ВУЗов, в том числе МГТУ им. Н.Э. Баумана не были готовы к резкому изменению курса преподавания, которые основываются на методологических принципах подготовки студентов[2]. Не были готовы образовательные платформы, электронные ресурсы, методические рекомендации, техническое оснащение преподавателей и другие сложности, с которыми пришлось впервые столкнуться..

Одно из очевидных противоречий законодательства и текущего положения- это обязанность преподавателя вести дистанционное обучение, находясь при этом в месте нахождения образовательной организации. Принудительное дистанционное образование раскрыло явный пробел в данном правовом регулировании. Преподаватели читают дисциплины из дома, при этом не у каждого педагога достаточно необходимых ресурсов, в том числе компьютер с бесперебойным интернетом.

Преподаватели впервые столкнулись с психологическим барьером, как читать темы не перед аудиторией студентов, а говорить монитору компьютера. Семинары предполагают взаимодействие преподавателя и студентов, следовательно, необходима платформа, обеспечивающая устойчивую двустороннюю аудио и видео связь. К примеру, в МГТУ им. Н.Э. Баумана платформа работает в режиме односторонней видео связи.

Ряд преподавателей, из-за отсутствия каких-либо норм и правил, обязывающих преподавателей выполнять свои фундаментальные правила преподавания, оставили процесс обучения за студентами. Напомню, согласно ФЗ 273 ст. 48 «1. Педагогические работники обязаны: 1) осуществлять свою деятельность на высоком профессиональном уровне, обеспечивать в полном объеме реализацию преподаваемых учебных предмета, курса, дисциплины (модуля) в соответствии с утвержденной рабочей программой»[1].

Каждая учебная дисциплина имеет в своем курсе заданное число лекционных, семинарских и практических часов, а так же студенту рекомендовано определенное количество часов, для освоения материала самостоятельно. С введением принудительного дистанционного преподавания лишь некоторые педагоги остались «на связи» со студентами, проявляя педагогическую ответственность, они продолжают свою работу в полной мере и соответственно, требуют от студентов такого же ответственного выполнения заданий по курсу дисциплины. Это не смотря на то, что преподаватели должны быть готовы к педагогической деятельности в Вузе[3]. Другие же преподаватели не читают лекции в формате конференцсвязи. Тем самым часы по курсу не выполнены, студент самостоятельно осваивает темы, то есть часы на самоподготовку увеличены, лекционные и семинарские часы отсутствуют, следовательно, утвержденные рабочие программы выполнены не в полной мере. Аттестация дистанционных дисциплин, так же не регламентирована. Фактически очное образование переходит в формат заочного образования.

Подводя итог, образовательные организации столкнувшись с новым для образования вызовом, должны пересмотреть и дополнить документы, связанные с правовым регулированием дистанционного обучения. Документы должны быть призваны отвечать задачам образовательных стандартов, интересам студентов в части гарантированного получения новых компетенций и навыков, а так же преподавателей, в части защиты авторского права, преподавая удаленно. Очевидно, что по мере расширения и усложнения форм взаимодействия в рамках дистанционного обучения, будут появляться новые регламенты и инструкции. Необходимо постоянное отслеживание законодательных нововведений, которые несомненно появятся в ближайшем будущем.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения 24.04.2020).
2. Буренина В.И., Методологические принципы профессиональной подготовки преподавателей в высшей школе, Ногинск, 2014.
3. Буренина В.И., Кочетова Н.Г., Подготовка преподавателя высшей школы: постановка проблемы // В сборнике: Педагогическое образование: вызовы XXI века Материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти академика РАО В.А. Сластёнина. В 2 частях. 2017. С. 71-75.

УДК 347.78

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ ЗАНЯТИЙ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ

Любимова П.А., магистрант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

lyubimovapolinaand@gmail.com

Научный руководитель: Огнев С.А., к.псх.н.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Актуальность проблемы. Рассматриваемая проблема является актуальной, так как с переходом экономики к разнообразным рыночным моделям функционирования, формирование базиса инноваций экономической системы требует особого внимания к образованию людей, которые будут этот базис создавать и развивать. Основным производственным ресурсом становятся информация и знания, и поэтому научные разработки, новые технологии и реализованные на практике инновации приобретают значение главной движущей силы экономического развития.

Целью работы является изучение нормативно-правовой базы в области дистанционных форм образовательного процесса и имеющуюся теоретическую и практическую проблематику.

Теперь перейдем к **задачам** работы:

1. описать ключевые компетенции, необходимые студенту для реализации современных задач в социально-экономической области;
2. рассмотреть имеющуюся базу нормативно-правовых актов, связанных с дистанционными формами обучения;
3. описать имеющуюся проблематику этой темы.

Объектом данного исследования является инновационный подход к обучению студента.

Предметом исследования являются проблемы реализации дистанционного обучения студентов Российских вузов на практике.

Инновационные формы обучения предполагают использование коллективных форм работы, привитие интереса к предмету, развитие умений и навыков самостоятельной работы, активизацию деятельности обучающихся, становление новых отношений между преподавателем и студентами.

Таким образом, наиболее ценными качествами персонала выступают уровень образования, профессионализм, обучаемость и творческие способности. Исходя из этого, современная высшая школа должна готовить компетентного, гибкого, конкурентоспособного специалиста. Все это требует сбалансированного системного подхода к решению вопросов обеспечения качества образования, применения инновационных образовательных технологий в учебном процессе, усиления практикоориентированности получаемых знаний.

Первоочередной задачей в этих условиях является реализация концепции, когда линия образования человека идет через всю его жизнь. Сегодня формулируются уточнённые требования к результатам освоения образовательных программ: они выражены в форме общих (академических, универсальных), общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Произошло смещение акцента с объема знаний на формирование навыков критического мышления, с умений «на вырост профессионала» – на практические умения работать с информацией и на способность к продолжению обучения и самообразованию, а также на развитие умений работать в команде [1].

В данном случае необходимы современные педагогические системы и технологии [2], методики активного обучения, методики и технологии текущего и итогового диагностирования результатов социальной и профессиональной подготовки выпускников. Одним из важных элементов этой системы является привитие и внедрение в практику образования методик самостоятельной работы студентов [3].

Для решения этих сложнейших задач обеспечения качества образовательного процесса в условиях выхода на первый план дистанционных форм обучения, требуются инновационные решения.

Как и всякая специальная форма организации учебно-воспитательного процесса, дистанционное обучение имеет целый ряд специфических особенностей. К их числу обычно относят следующие: гибкость, модульность, параллельность, дальное действие, асинхронность, охват и рентабельность.

Среди основных проблем, связанных с трудностями внедрения опытных решений или уже проверенных опытом образовательной деятельности других вузов, можно отметить:

- высокую стоимость внедрения, разработки и поддержания систем дистанционного обучения;
- отсутствие или слабость необходимой технической поддержки;
- недостаток, а то и просто отсутствие подготовленных к работе в данном режиме и с нужным качеством специалистов среди профессорско-преподавательского состава;
- отсутствие полноценных электронных дистанционных курсов;
- низкий общий уровень качества системы дистанционного обучения и очень слабые остаточные знания студентов прошедших курс такой учёбы.

Разрешение этих и других проблем, будет несомненно способствовать улучшению качества образования студентов и повышению качества управления образованием в рамках конкретных вузов и государства в целом

Таким образом возможно сделать вывод об обоснованности широкого внедрения образовательных инноваций для достижения главной цели – повышения качества подготовки специалистов. Преградой на пути внедрения таких инноваций не должны становиться имеющие место проблемы. Для снижения выраженности этих проблем требуется систематическая согласованная работа всех звеньев образовательной системы – от управления образованием, до работы кафедральных коллективов.

Результаты изучения теоретических позиций, взглядов и практических подходов современных ученых и педагогов-практиков говорят об обоснованности широкого внедрения образовательных инноваций для достижения главной цели – повышения качества подготовки специалистов, которые будут способны реализовывать проекты, адекватные новым вызовам времени, проявлять лучшие качества личности, учиться на протяжении всей жизни.

Список литературы

1. Снегурова В.И. Направления совершенствования методического обеспечения самостоятельной работы студентов при реализации ФГОС ВПО // Вестник Новгородского государственного университета. 2012. № 70. С. 49–51.
2. Буренина В.И., Методологические принципы профессиональной подготовки преподавателей в высшей школе, Ногинск, 2014.
3. Савастыина А. А. Проблемы внедрения дистанционного обучения в образовательный процесс // Вестник Челябинского государственного университета. 2015. № 19. С. 178-181.

УДК 378.126

**ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ПЕРИОД
ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Петров Д.Е., магистрант

МГТУ им Н.Э. Баумана, кафедра интеллектуальной собственности

petrov.dmitriy.97@list.ru

Научный руководитель: Буренина В.И. к.п.н. доцент

МГТУ им Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Высшая школа, является не только местом получения профессиональных знаний, навыков или умений, но еще и местом, где молодые люди наблюдая за преподавателями и обучаясь у них, приобретают жизненный опыт, нравственные ценности, мировоззрение, манеры общения и многое другое. Данные понятия можно объединить в такие слова как культура, общее образование и широта кругозора. Для того, чтобы преподаватель, мог поделиться этими элементами со студентами, он сам должен быть носителем этих знаний, с одной стороны, а с другой стороны он должен их пропустить через свою призму знаний и опыта, что в свою очередь можно представить, как уровнем педагогической культуры преподавателя.

Педагогическую культуру и механизм ее функционирования можно рассматривать на четырех уровнях:

– на первом уровне она выступает как единство материальной и духовной культуры общества, несущее в себе воспитывающее, обучающее и, в конечном итоге, образующее человеческую личность начало;

– на втором – как проявление локальной культуры, опосредующей процесс передачи опыта от одного поколения к другому в отдельных группах людей (социальных классах, этнических сообществах, семьях и т.п.);

– на третьем (в нашем случае) – как часть профессиональной культуры, обусловленная необходимостью выполнения ее носителями определенных воспитывающих и обучающих функций;

– на четвертом – как непосредственно профессиональная культура, присущая специалистам, реализующим педагогическую деятельность на профессиональном уровне [1].

Понятие «педагогическая культура» давно включено в практику педагогической деятельности, хотя целостное теоретическое изучение которого стало возможным относительно недавно. Анализ особенностей педагогической деятельности, нашел отражение в работах Е.В. Бондаревской, И.Ф. Исаева, и др. Для понимания сущности профессионально-педагогической культуры И.Ф. Исаев рекомендует иметь в виду следующие положения, раскрывающие связь общей и педагогической культуры преподавателя вуза, ее специфические особенности. Но при этом нельзя забывать о методологических принципах реализации образовательного процесса педагогов [2], которые также влияют на педагогическую культуру преподавателя.

Современный преподаватель должен обладать информационной и компьютерной компетентностью, которая зависит от готовности к преподавательской деятельности профессорско-преподавательского состава [3]. А формы дистанционного обучения (ДО), еще больше повышают данные требования, поскольку кроме овладения технической частью данного процесса, преподаватель должен перестроить свой образовательный курс с учетом особенностей ведения занятий в дистанционной форме. Стоит отметить, что наблюдается недостаточность теоретической и методической разработанностью условий успешного функционирования системы ДО.

Кроме этого, развитие информационных технологий, подрывает статус преподавателя, с точки зрения монополии на знания, а также его статус как лидера мнений, поскольку в интернете и социальных сетях, есть большое количество популярных людей, которые могут навязывать свои взгляды и культуру.

Стоит обратить внимание, кто именно будет обучаться в форме ДО, потому что от этого, может зависеть процесс обучения. Если это студенты в возрасте от 18 до 23 лет, то стоит внедрять элементы геймификации в процесс обучения, студентам данного возраста тяжелее долго оставаться в фокусе и преподаватель в рамках одного занятия, может применять по две-три формы преподнесения материала. Если это люди более старшего возраста, которые пришли на переквалификацию, то для такой целевой аудитории, достаточно преподнесения материала в классической форме, а возможно даже медленнее, поскольку могут быть задержки со связью. Но в обоих случаях, преподавателю необходимо стимулирование и ведение дискуссий на заданные темы (мотивирование совместных обсуждений обучающихся, совместное обсуждение поставленных проблем в режиме реального времени («on-line»), совместное обсуждение поставленных проблем в режиме отсроченного времени («off-line»), индивидуальные ответы на присланные по электронной почте вопросы обучающихся). Это позволит не терять связь преподаватель-студент, а также постоянно быть включенным в процесс обучения.

Педагогическая культура преподавателя, сложное и комплексно понятие, а процесс формирования такой культуры происходит на протяжении всей педагогической деятельности. Новые форма образования, в том числе и ДО, вносят свои особенности и требует изменений во всех аспектах преподавательской деятельности, от разработки учебного курса, до контроля результатов обучения.

Список литературы

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. М.: Изд. центр «Академия», 1999
2. Буренина В.И., Методологические принципы профессиональной подготовки преподавателей в высшей школе, Ногинск, 2014.
3. Буренина В.И., Кочетова Н.Г., Подготовка преподавателя высшей школы: постановка проблемы // В сборнике: Педагогическое образование: вызовы XXI века Материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти академика РАО В.А. Сластёнина. В 2 частях. 2017. С. 71-75.

УДК 378.1

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА: СУЩНОСТЬ ЯВЛЕНИЯ

Сливинская О.С. аспирант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра ИСОТ

oksanamedova@mail.ru

Научный руководитель: Цибизова Т.Ю., д.п.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Педагогика, право, история и философия»

В настоящее время в мировом развитии современного общества сформировались глобальные тенденции широкой информатизации всех сфер жизнедеятельности [1].

В целях реализации Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы», Национальная программа «Цифровая экономика», утвержденная решением президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 года, направлена на создание условий для развития общества знаний в Российской Федерации, повышение

благополучия и качества жизни граждан нашей страны путем повышения доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий, повышения степени информированности и цифровой грамотности, улучшения доступности и качества государственных услуг для граждан, а также безопасности как внутри страны, так и за ее пределами.

На протяжении последних лет активно формируется цифровое сообщество, в котором создаются и получают практическое применение такие электронные системы, как электронная коммерция (e-commerce), электронное правительство (e-government), электронная армия (e-army), электронная наука (e-science), электронная культура (e-culture) и др. Разностороннее развитие информационных технологий в полной мере коснулось и сферы образования, в которой появились технологии электронного обучения (e-learning).

Создание цифровой экономики в России происходит в условиях постоянных перемен, высокой степени неопределенности и риска и требует от руководителей различных уровней глубоких профессиональных знаний в различных областях управления, умения работать с применением новых информационных технологий [2].

В процессе стабилизации законодательной базы и утверждения цивилизованных норм в Российской цифровой экономике овладение современными средствами управления будет приобретать все большую актуальность. Российская цифровая экономика все в большей степени требует оптимизации решения таких задач, как подготовка высококвалифицированного персонала, снижение издержек производства, повышение конкурентоспособности продукции, обновление основных фондов, технологическое перевооружение и др. На современном этапе сложилась такая ситуация, что только отдельные управленческие коллективы готовы к эффективному решению перечисленных задач [3].

Одной из особенностей успешного освоения методов и средств цифровой экономики является подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих, в частности, специфическим качеством – умением эффективно работать в информационном обществе. Для реализации этого умения и комплекса компетенций необходимо создание системы опережающего образования с использованием современных информационно-коммуникационных технологий [4].

В современном обучении, помимо исторически традиционных форм, можно выделить следующие информационные образовательные технологии: интернет-ориентированные образовательные технологии; технологии дистанционного образования; технологии медиаобразования; технологии электронного обучения (e-learning) и технологии смарт-образования (smart-education).

Нынешнее общество, пришедшее на смену постиндустриального, имеет устойчивую тенденцию информационного развития [5]. Результатом этого будет переход к новому обществу знаний (смарт-общество), в котором интернет и массовые сервисы дадут технические, экономические и социальные эффекты. По прогнозам специалистов, в ближайшем будущем интеллектуальный капитал развитых стран будет достигать до 80% от их общих ресурсов. Кроме того, в отечественном образовании отмечается отставание в использовании информационных технологий в сравнении с ведущими зарубежными университетами.

Безусловно, проблема профессиональной подготовки специалистов в российских технических университетах с использованием информационных коммуникационных технологий является одной из важнейших для повышения качества и конкурентоспособности отечественного высшего образования.

Известно, что указанные технологии создают условия индивидуального обучения, что позволяет студенту максимально реализовать свои потенциальные возможности и получить навыки самостоятельной профессиональной деятельности. При этом надо учитывать необходимость непрерывного последующего повышения профессионального образования и реально существующую ограниченность материально-технических ресурсов.

Список литературы

1. Брекалов В.Г., Терехова Н.Ю., Кленин А.И. Информационная модель выбора стратегии развития образовательного процесса // *European Social Science Journal*. 2013. № 9-3 (36). С. 61-68.
2. Зимин В.Н., Цибизова Т.Ю., Чернега Е.В., Сергеев Д.А., Августан О.М. Подготовка инженерных кадров для цифровой экономики России: монография. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. 176 с.
3. Александров А.А., Пролетарский А.В., Неусыпин К.А., Шарков А.А. Концепция комплексного непрерывного обучения с использованием инновационных информационных технологий // *Научное обозрение: гуманитарные исследования*. 2012. № 4. С. 38-42.
4. Цибизова Т.Ю., Чернега Е.В. Особенности реализации концепции опережающей подготовки специалистов для цифровой экономики // *Тенденции развития науки и образования*. 2019. № 53-1. С. 41-45.
5. Мешков Н.А., Цибизова Т.Ю. Реализация инновационных форм обучения в информационно-коммуникационном образовательном пространстве // *Качество. Инновации. Образование*. 2011. № 12 (79). С.16-21.

УДК 340.5

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА КИТАЯ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ РОЖДАЕМОСТИ: ПРАВОВОЙ АСПЕКТ

Белова А.И., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

annabelova4227@gmail.com

Научный руководитель: Тиханова Н.Е., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Основанные на конфуцианстве традиционные нормы о семье и деторождении вплоть до XX века преобладали в Китае (КНР) в качестве воспринятой государством догмы [1, с. 13]. В частности, по традиции соблюдается строгая внутрисемейная иерархия и предписывается иметь много детей.

В 1950 году в КНР был принят закон «О браке», который несколько приблизил китайское понимание семьи к ее европейской интерпретации. Так, например, закреплялось равенство внебрачных и рожденных в браке детей, а родители обязывались их содержать и воспитывать. В это же время начинает активно обсуждаться проблема планирования китайского населения и необходимости контроля над его численностью.

В 1980 году появился усовершенствованный закон «О браке», введший ряд нововведений по сокращению рождаемости, а в 1982 году на XII съезде Коммунистической партии Китая была определена политика планирования рождаемости. Провозглашение принципа «одна семья - один ребенок» стало ориентиром направления законодательства, прежде всего, для ханьской национальности, к которой относится большинство китайцев.

Для китайского правосознания характерен приоритет морали над правом. Граждане Китая прибегают к использованию института права только в самом крайнем случае, но,

вместе с тем, законодательство КНР жестко и незамедлительно реагирует на любого рода нарушения правовых предписаний [2, с. 22]. Тысячи чиновников следили за населением, проводя разъяснительную работу, а в случае неповиновения к правонарушителям применялись насильственные меры: женщин заставляли делать аборт на поздних сроках, мужчин стерилизовали. Штраф за рождение второго ребенка исчислялся из 4-8 средних годовых доходов жителей региона. Поэтому второй ребенок в семье стал признаком богатства, достатка, и, конечно же, большой радостью. Социологи и психологи отмечают, что культ «маленького императора» в китайских семьях негативно сказывается на моральном облике общества в целом. Дезориентация воспитания ведет к росту эгоизма и самодовольства среди молодежи [3, с. 94].

В целом по Китаю рождаемость за 30 лет снизилась с 6 до 1,6 ребенка в среднем на 1 семью. Снижение социальной нагрузки на государственный бюджет (оплата декретных отпусков, больничных, пособий по рождению и уходу за ребенком и др.) позволили освободившиеся материальные средства пустить на развитие экономики. Женщины стали больше трудиться.

Появились и негативные последствия. В XXI век мужского населения значительно превысил женский, а также обнаружилось резкое старение нации и снижение численности трудоспособного населения. Все это заставило пересмотреть политику «одна семья - один ребенок», заменив ее на концепцию «один родитель - единственный ребенок - двое детей». Однако это не дало желаемый эффект. Многие китайцы отметили, что не готовы иметь двоих детей, так как воспитание и образование даже одного ребенка обходится им слишком дорого. Тенденция «пожить для себя» стала преобладающей в современных китайских семьях. Кроме того, по статистике на одну молодую пару приходится две пары родителей (4 человека), четыре пары дедушек и бабушек (8 человек). А так как пенсионное обеспечение стариков в Китае слабо развито, трудоспособные дети и внуки берут заботу о пожилых родственниках на себя.

В октябре 2015 года Коммунистическая партия Китая заявила о возможности рождения двух детей в семьях. Новая политика рождаемости была положительно отмечена правозащитниками. Однако изменилась политика миграции. В частности, США предупредили, что вынуждены пересмотреть численность мигрантов из Китая в сторону уменьшения.

С 5-го по 20-е марта 2018 года прошла 1-я сессия ВСНП 13-го созыва. В ней участвовали около трех тысяч делегатов, которые приняли 20 поправок в Конституцию КНР. В настоящее время планируется упразднение целого ряда законодательных актов. Предлагаются новые схемы по планированию численности населения.

Как видно, в процессе реализации демографической политики в Китае постоянно вскрывались не учтенные законодателем последствия проводимых реформ, что требует более щепетильного подхода при модернизации нормативно-правового регулирования такой частной сферы жизнедеятельности, как семейно-брачные отношения.

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. Домнышев А.А., Тиханова Н.Е. Особенности правовой системы КНР. Тенденции развития науки и образования. 2018. Т. 37. №. 3. С. 21-23.
4. Слетнева Т.В. Сотрудничество государства и общества в демографической сфере на примере КНР // Вестник РГГУ. Серия: Политология. История. Международные отношения. 2019. № 2. С. 89-97.

УДК 336.02**НАЛОГОВЫЕ ПЛАТЕЖИ: ПОНЯТИЕ, ВИДЫ И ЗНАЧЕНИЕ**

Удачин А.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Информатика и системы управления»

alexloran2006@gmail.com

Научный руководитель: Тиханова Н.Е., старший преподаватель

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Налог представляет собой обязательный безвозмездный денежный платеж, взимаемый в законодательно установленном размере и порядке с физических и юридических лиц с целью финансового обеспечения деятельности публично-правовых образований [1, с. 162].

Существование налогов рассматривается как необходимый атрибут любого государства.

Выделяют признаки налоговых платежей: императивно-обязательный характер, индивидуальная безвозмездность, исключительно денежная форма (средство платежа – валюта Российской Федерации).

Основным источником пополнения бюджета являются налоговые поступления, доля которых составляет до 90 % всех статей дохода. Поэтому обеспечение полноты и достоверности начисления налогов имеет важнейшее значение для формирования бюджетов всех уровней [2].

Функциональное значение налогов, прежде всего, состоит в формировании и мобилизации финансовых ресурсов государства, посредством которых осуществляются его внутренние и внешние функции, обеспечивается нормальная жизнедеятельность общества. Производными от фискальной функции являются:

- распределительная (социальная) функция – перераспределение общественных доходов, заключающееся в передаче средств в пользу более слабых и незащищённых категорий граждан за счёт возложения налогового бремени на более сильные категории населения [3, с. 125];

- регулирующая функция – решение посредством налоговых механизмов тех или иных задач экономической политики государства. По мнению выдающегося английского экономиста Джона Кейнса, налоги существуют в обществе исключительно для регулирования экономических отношений.

Все многообразные разновидности налогов принято объединять в две группы: прямые налоги и косвенные налоги.

Прямой налог – это налог, взимаемый с доходов физических лиц и их имущества, а также налог на прибыль юридических лиц (подходный налог, имущественный налог, налог на прибыль юридических лиц и индивидуальных предпринимателей и др.). Прямые налоги представляют собой исторически более раннюю форму налогообложения. Между субъектом, обязанным уплачивать налог, и публично-правовым образованием в данном случае существует прямая связь. Отличительной особенностью прямого налога считается относительно сложный расчёт его суммы.

Косвенный налог - это налог на товары, работы и услуги, устанавливаемый в виде надбавки к цене или тарифу. Примерами косвенного налога являются акцизы (налагается в момент производства на товар массового потребления: алкогольная продукция, табачные изделия и др.) или налог на добавленную стоимость (НДС) – форма изъятия части стоимости товара, работы или услуги.

Обращаясь к мировой практике, можно выявить системы налогообложения: прогрессивное, регрессивное, пропорциональное.

При прогрессивном налогообложении происходит увеличение эффективной ставки налога с ростом налогооблагаемой базы. Прогрессивное налогообложение задевает

имущие классы гораздо чувствительнее и тем больше, чем сильнее растет прогрессия обложения. Прогрессивную шкалу налогообложения применяют в Дании, Великобритании, Австрии, Австралии, Китае, Испании, Италии, Франции, Канаде, США.

Регрессивное налогообложение характеризуется снижением средней ставки при увеличении облагаемой налогом величины. Это означает, что, например, при увеличении доходов экономического агента, ставка падает, и, наоборот, растёт, если доход уменьшается.

Пропорциональное налогообложение подразумевает установление единого процента налоговой ставки независимо от стоимостной характеристики объекта налогообложения. На данный момент такая система действует в России (например, учетная ставка подоходного налога - 13 % от дохода).

В завершение хотелось бы подчеркнуть огромное значение и влияние налогов на социально-экономическую сферу. От грамотности налоговой политики зависит, в конечном счете, эффективность процессов производства и потребления, общее благосостояние населения.

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. Миронова Е.В. Экономическая сущность и виды налогов // Проблемы современной экономики. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-suschnost-i-vidy-nalogov> (дата обращения: 25.04.2020).
3. Тиханова Н.Е. К вопросу о правопреемстве пенсионных накоплений. Теория и практика общественного развития. 2015. № 16. С.125-127.

УДК 341

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕЖДУНАРОДНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРАВА

Ермолин К.О., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

ermolin.kirill@inbox.ru

Артемьева П.В., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

artemieva.pv@yandex.ru

Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Международно-правовое регулирование деятельности по исследованию и использованию космического пространства и небесных тел зародилось в прошлом столетии в связи с началом практического исследования небесных тел и освоения космоса. Международное космическое право представляет собой совокупность норм и принципов, которые устанавливают правовой режим космического пространства и небесных тел. Эти нормы так же регулируют деятельность государств и международных организаций по освоению космического пространства и небесных тел посредством беспилотных и пилотируемых космических объектов.

К концу XX века началась стремительная коммерциализация космической деятельности. Масштабы международного сотрудничества в области освоения космоса резко увеличились, но до сих пор в рамках международного космического права имеется ряд пробелов.

В последнее время спрос на услуги космического туризма резко возрос. Однако в праве все еще есть «белые пятна», связанные с вопросами разделения ответственности между туристом, туроператором и исполнителем соответствующей услуги, гарантирования безопасности космических туристов, критериев отбора, особенностей предполетной подготовки и т.д.

Следующим предметом обсуждения является урегулирование отдельных вопросов в отношении геостационарной орбиты[1]. Несмотря на то, что ее международно-правовой статус до сих пор не определен, главной проблемой является ограниченное количество позиций для одновременного и эффективного функционирования спутников на ней. Сейчас на геостационарной орбите находится около 650 спутников разных стран, но потребности в этом с каждым днем возрастают.

В настоящий момент так же остро стоит проблема добычи полезных ископаемых в космосе. Согласно Договору по космосу - добыча ресурсов в космосе не запрещена, а запрещено присвоение космических объектов[2]. В договоре не указано, кто может владеть ресурсами, добытыми в космосе, и относятся ли полученные ресурсы к космическим объектам.

Еще одна проблема – ликвидация космического мусора и борьба с загрязнением космического пространства[3]. Бесконтрольный рост космического мусора вызывает серьезные волнения за будущую безопасность космической деятельности. К тому же, само понятие «космический мусор» на настоящий момент не получило своего правового определения.

Развитие космического права сейчас направлено на то, чтобы данная отрасль международного права способствовала бы становлению космического законодательства с четко определенным международным правопорядком в космосе, а также предоставляла бы крепкую основу сотрудничества государств для более эффективного регулирования многообразной деятельности в космическом пространстве.

Список литературы

1. Малков С. П. Международное космическое право: Учеб. Пособие / СПбГУАП. СПб., 2002. - 334с.
2. Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела (Москва - Вашингтон - Лондон, 27 января 1967 года)
3. Lapshina I.E., Dudchenko A.A. International Legal Regulation of Environment Impact Assessment: Problems and Prospects: Статья / Atlantis Press, 2019. - 535-539 с.

УДК 341.6

НЮРНБЕРГСКИЙ ПРОЦЕСС: ЮРИСДИКЦИЯ, ПРАВОВАЯ ОСНОВА, ОСОБЕННОСТИ

Давудова А.М., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана

Amina_Davudova@mail.ru

Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Основа Нюрнбергского трибунала — соглашение, заключенное 8 августа 1945 года в Лондоне в результате переговоров между правительствами Советского Союза, Соединенных Штатов Америки, Великобритании и Франции. Неотъемлемой частью этого соглашения является «Устав Международного военного трибунала для судебного преследования и наказания главных военных преступников европейских стран оси», в котором удалось соединить англосаксонские и континентальные европейские правовые

представления об уголовном процессе. Трибунал в Нюрнберге обладал ограниченной в отношении круга виновных лиц юрисдикцией. [2]

Устав и Приговор Международного военного трибунала, документы судебных разбирательств касались привлечения к индивидуальной уголовной ответственности лиц, обвиняемых в совершении таких преступных деяний, как преступления против мира, военные преступления, преступления против человечности, обоснование понятий которых закреплено ст. 6 Устава Международного военного трибунала. [1]

Работа трибунала зиждилась на международно-правовой основе, согласованной союзными державами по антигитлеровской коалиции, причем не только Уставом Международного военного трибунала, прилагаемым к Лондонскому соглашению, но и положениями Московской Декларации и Заявлениями Крымской конференции.

Процесс был построен на сочетании процессуальных порядков всех представленных в трибунале государств. Признание виновности и назначения наказания определялось большинством голосов. К особенностям его проведения причисляют изменение традиционного устройства зала суда. Для демонстрации доказательств судейское место на процессе занимал киноэкран. Выделяют также особую посадку обвиняемых в соответствии со степенью тяжести совершенных ими преступлений. Из-за беспрецедентной тяжести преступлений нацизма возникали сомнения — соблюдать ли по отношению к совершившим их подсудимым демократические нормы уголовного судопроизводства. Представители обвинения от Англии и США предлагали не давать подсудимым последнее слово, однако французская и советская стороны настояли на обратном. В итоге подсудимым была представлена широкая возможность осуществлять защиту от предъявленных им обвинений. Процесс проходил напряженно не только в силу необычности выдвинутых против подсудимых обвинений, но и в силу послевоенного обострения отношений между СССР и Западом, причиной которому послужила известная Фултонская речь Черчилля. Переломил ход процесса фильм о концлагерях, снятый фронтовыми кинооператорами.

В приговоре, оглашенном 30 сентября – 1 октября 1946 г, были проанализированы принципы международного права, нарушенные нацистской Германией, аргументы сторон, дана картина преступной деятельности фашистского государства на протяжении его существования. Международный военный трибунал признал всех подсудимых виновными в осуществлении заговора с целью подготовки и ведения агрессивных войн, данные действия отнесены к запрещенным Уставом ООН. [3] Подсудимые обвинялись также в совершении многочисленных военных преступлений, тягчайших злодеяний против человечества и были приговорены к разным мерам наказания в зависимости от тяжести содеянных преступлений — от 10 лет тюремного заключения до смертной казни.

Нюрнбергский процесс показал преступность фашистской системы, нацистской идеологии, несомненно, выполнив тем самым свою историческую миссию. Именно с этого процесса началась история международного уголовного права. Его решения до сих пор служат серьезным предупреждением всем современным неонацистским кругам, напоминая им о неизбежности расплаты.

Список литературы

1. Устав Международного военного трибунала для суда и наказания главных военных преступников европейских стран осию СПС Консультант плюс. Дата обращения: 06.05.2020
2. Международное право: Учебник / отв. ред. В. И. Кузнецов. М.: Юристъ, 2001. 672 с.
3. Лапшина И.Е. Международно-правовые основания и способы изменения государственной территории. Научный журнал «E-Scio» № 9(36) 2019 Elibrary.ru.

УДК 341

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ УГОЛОВНОЙ ПОЛИЦИИ - ИНТЕРПОЛ

Кудряшова Д.А., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана

dar_kud@mail.ru

Научный руководитель: Лапшина И.Е., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

С точки зрения международного права, Интерпол известен как организация специальной компетенции, борющаяся с преступностью на международном уровне. Международная организация уголовной полиции была создана в 1919 году. Местом пребывания Интерпола определена Франция, штаб-квартира Лион. На данный момент Интерпол включает в себя 194 страны-участницы, в том числе и Российскую Федерацию, вступившую в организацию в 1990 году. [1]

Главной функцией Интерпола является составление и поддержка разных баз данных, которыми могут пользоваться правоохранительные органы по всему миру. Как единственная полицейская организация, которая работает на глобальном уровне, Интерпол играет уникальную роль в поддержке международных усилий полиции. Чтобы сделать это согласованно во всем мире, важно, чтобы все участники глобальной архитектуры безопасности работали для достижения одинаковых результатов.

В связи с этим, Интерпол разработал семь глобальных полицейских целей, которые касаются целого ряда проблем, связанных с преступностью и безопасностью. В 2017 году странами-участниками были утверждены 7 основных целей, направленных на содействие полицейской деятельности и осуществление глобальной безопасности: *Противостояние угрозе терроризма; Содействие целостности границ во всем мире; Защита уязвимых сообществ; Создание безопасного киберпространства для людей и бизнеса; Содействие глобальной целостности; Создание механизмов для обнаружения возникающих незаконных рынков; Поддержка экологической безопасности и устойчивости.* [2]

Список преступлений, с которыми борется Интерпол, достаточно большой, в него входят: Коррупция; Поддельные валюта и документы; Незаконная торговля культурными ценностями; Киберпреступность; Наркоторговля; Эксплуатация мировых природных ресурсов; Торговля огнестрельным оружием; Торговля людьми; Пиратство; Нелегальный проход мигрантов через границы; Терроризм; Незаконный оборот транспортных средств; Геноцид.

Ввиду своей специальности, предлагаю рассмотреть некоторые особенности деятельности Интерпола в области киберпреступности и цифровой криминалистики.

Использование цифровой криминалистики становится все более необходимым для полицейских расследований. Зачастую в некоторых преступлениях роль технологий не сразу очевидна, например, если речь идет о грабежах, незаконном обороте наркотиков, пиратстве или терроризме. Способность извлекать улики из компьютеров, мобильных телефонов и других устройств имеет решающее значение для возбуждения серьезных дел против подозреваемых.

С развитием информационных технологий увеличиваются и масштабы киберпреступности, в связи с этим, Интерпол создал Международный центр по борьбе с киберпреступностью в Сингапуре. В организации работают специалисты, которые занимаются анализом новых компьютерных вирусов, а также отслеживают торговлю наркотическими средствами и оружием через сеть интернет.

27 января 2020 года Интерполом была задержана преступная группировка, которая заражала онлайн-магазины вредоносным кодом - JavaScript-сниффер. Данные неправомерные действия позволяли злоумышленникам похищать у покупателей данные банковских карт и использовать их в своих целях. [3]

Таким образом, Интерпол является мировым центром по выработке совместной со странами-участниками стратегии и тактики по борьбе с преступностью. Несмотря на высокий уровень работы, Организация продолжает расширять свое влияние в мире и координировать международное сотрудничество.

Список литературы

1. Каламкарян Р.А., Мигачев Ю.И. Международное право в вопросах и ответах: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Эксмо, 2009. 336 с.
2. <https://www.interpol.int/Crimes/Cybercrime>
3. <https://www.anti-malware.ru/news/2020-01-27-1447/31827>

УДК 65.011.12

ПАТЕНТНОЕ ПРАВО КАК СРЕДСТВО ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ

Красичкова Н.С., магистр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

9181477@gmail.com

Научный руководитель: Григорьев Ю.В., к.т.н., с.н.с., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

Очевидно, что стратегическое управление инновационной организацией основано на синергии областей знаний. Ориентироваться среди объемной законодательной базы патентного права, норм Налогового кодекса (далее – НК РФ), положений бухгалтерского учета и других нормативных документов - процесс трудоёмкий, но принципиально важный, в целях уменьшения расходов предприятия.

Для поощрения инновационных предприятий осуществляющих научно-техническую деятельность российское законодательство предусматривает налоговые преференции, которые выражаются в отсутствии налогообложения по НДС, налогу на прибыль, таможенной пошлины в течении 10 лет согласно статье 145.1 НК РФ [1] при выполнении ряда условий. Ключевое требование – это являться частью инновационных научно-технологических центров, таких как технопарк «Сколково», Союз инженерно-технического центра России и многие другие, задачами которых является поддержка и развитие инновационного малого и среднего предпринимательства [2] , при условии ограниченного совокупного размера прибыли. Из-за последнего условия следует, что крупные предприятия указанных льгот не получают, и потому для них рационально создавать дочерние малые инновационные предприятия с передачей исключительных прав на имеющиеся разработки. Это позволит сократить, в том числе и расходы на страховые взносы в фонды с 30% до 14 %.

НК РФ поощряет НИОКР, допуская списывать расходы на себестоимость НИОКР в полуторакратном размере. Налогоплательщики, использующие это право должны по итогам налогового периода, в котором завершены научные исследования, представлять в инспекцию одновременно с налоговой декларацией отчёт о выполненных НИОКР (этапах). При этом затраты должны быть корректно оформлены, а отчёты убедительны, чтобы они были признаны налоговой инспекцией. Наличие патентов по теме НИОКР является лучшим подтверждением инновационной деятельности, как для налоговой инспекции, так и для экспертов, которых она может привлекать для проверок.

Предприятие на основании разработанных и утвержденных программ может принять решение о создании денежного резерва для проведения НИОКР и отражать это решение в учетной политике для целей налогообложения. При этом, отчисляемые в резерв

средства списываются на себестоимость, что снижает налогооблагаемую прибыль на их сумму еще до проведения работ (ст. 267.2 НК РФ). Для малых инновационных предприятий предусмотрены существенные льготы по уплате госпошлин, взимаемых при патентовании объектов патентного права и селекционных достижений [3].

Согласно статье 149 п.2 абзац 26 НК РФ не подлежит налогообложению реализация (а также передача, выполнение, оказание для собственных нужд) на территории РФ исключительных прав на объекты патентного права, программы для ЭВМ, базы данных, топологии интегральных микросхем, секреты производства, а также прав на их использование на основании лицензионного договора. Те же правила применяются и к сублицензионному договору, согласно разъяснениям Минфина. Предоставление прав на использование программ для ЭВМ и баз данных на основании лицензионных договоров не требует обязательной государственной регистрации и освобождается от обложения НДС.

Добиться всех вышеупомянутых льгот можно лишь свободно владея патентным и налоговым законодательством, что и составляет основную проблему. Кроме того, многие организации рассматривают оптимизацию налогообложения посредством использования возможностей патентного права, как рискованную деятельность. Главная же причина – это недостаток информированности начинающих организаций, малая осведомлённость выпускников технических профессий. Образовательным организациям следует активно информировать настоящих и будущих предпринимателей и работников о возможностях патентного права. Особенно важно не ограничивать область знаний только институтом интеллектуальной собственности, но и освещать сопряженные научные знания.

Список литературы

1. Налоговый кодекс Российской Федерации часть 2. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/ (дата обращения 06.04.2020)
2. Федеральный Закон «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 29.07.2017 № 216-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221172/ дата обращения (дата обращения 03.04.2020)
2. 3. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.09.2017 г. № 1151 «О внесении изменений в Положение о патентных и иных пошлинах» URL: <https://base.garant.ru/71774530/> (дата обращения 28.04.2020).

УДК 347.77

МЕСТО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Кузьмичев И.А., магистрант

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»

Искусственный интеллект является в настоящее время частью формируемого института цифрового права. В цифровом праве классическое право сведено к минимуму, фактически к признакам признания и эффективности (этичности). В этом смысле цифровое право – это соединение неправовых регуляторов, которые в определенных сочетаниях дают правовое качество [1]. При этом искусственный интеллект не является

чем-то принципиально новым, идеи и решения в данной области существуют с 50-х годов XX века, но определенный «взрыв» в этом направлении случился не так давно.

Внимание Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) к данному вопросу также является весьма показательным, так как в силу специфики ВОИС как международной организации предметом ее работы не становятся локальные вопросы, а только те глобальные направления, регулирование которых представляет интерес для большинства стран-участниц. ВОИС в настоящее время занимает активную позицию в формировании дискуссии в отношении искусственного интеллекта, выделяя два ключевых направления:

- искусственный интеллект в управлении интеллектуальной собственностью;
- искусственный интеллект и политика в области интеллектуальной собственности.

Ввиду особенностей имеющегося правового регулирования, искусственный интеллект как часть системы управления правами интеллектуальной собственности может выступать специфической надстройкой, позволяющей оптимизировать управление как имеющимися видами результатов интеллектуальной деятельности, так и новыми, для которых каждый раз стараются найти наиболее оптимальное правовое регулирование в рамках действующих ограничений. Ключевым направлением в области администрирования интеллектуальной собственности посредством искусственного интеллекта может стать технология «больших данных», так как консолидация, обработка, выявление закономерностей в большом объеме информации невозможны силами и разумом человека, и уже повсеместно выполняются компьютерными интеллектуальными алгоритмами. Также у ряда специалистов в области искусственного интеллекта и интеллектуальной собственности существует мнение, что искусственный интеллект изменит подход к патентной аналитике и получению правовой охраны технических решений ввиду того, что критерий неочевидности решения все сложнее будет применять в отношении искусственного интеллекта [2].

Если обратиться к мировой статистике, то на сегодняшний день самая высокая активность в области патентования различных решений, связанных с искусственным интеллектом, зафиксирована в США, Японии, Китае. Самый большой портфель патентных заявок, связанных с искусственным интеллектом у компании «IBM» (8290 заявок), за ней следует «Microsoft» (5930 заявок).

В России в области искусственного интеллекта с 2018 года выдано 92 патента (в области авионики, нейронауки, военных областях, транспорта и др.), при этом подано всего 6 новых заявок. Одной из серьезных проблем, препятствующих широкому распространению искусственного интеллекта в интеллектуальной собственности, является разрыв между реальностью и существующими нормативными правовыми актами.

Учитывая растущую популярность инноваций, связанных с искусственным интеллектом, и постоянного увеличения числа заявок на патенты, связанные с искусственным интеллектом, национальные патентные ведомства и регулирующие органы должны будут пересмотреть существующие законы о патентах и интеллектуальной собственности и создать новые формы регулирования, соответствующие новой технологии.

Действующее патентное право приписывает исключительные права только истинному и первому изобретателю – физическому лицу. В январе 2020 года Европейское патентное ведомство (EUIPO) отклонило две патентные заявки, в которых искусственный интеллект был указан как изобретатель заявки. Заявки были на следующие решения: «Контейнер для пищевых продуктов» и «Устройства и методы привлечения повышенного внимания». EUIPO упомянул, что эти заявки «не соответствуют требованию Европейской

патентной конвенции о том, что изобретатель, указанный в заявке, должен быть человеком, а не машиной». Эти заявки были поданы «Проектом искусственного изобретателя», который также подал заявки на национальную фазу в рамках РСТ (Patent Cooperation Treaty) в семи других странах, включая Великобританию. Патентное ведомство Великобритании также отклонило заявки, отметив, что «по-видимому, не существует закона, который допускает передачу права собственности на изобретение от изобретателя владельцу в этом случае, поскольку сам изобретатель не может владеть имуществом» [3].

Хотя международное патентное право до сих пор определяет, что патентом может владеть только физическое лицо, международные законы об авторском праве уже поддерживают принятие противоположных решений. Например, Народный суд округа Наньшань (Шэньчжэнь, Китай) постановил, что статья, созданная программным обеспечением «AI Dreamwriter», защищена авторскими правами. Указанная статья сопровождалась заявлением об отказе от ответственности, в котором говорилось, что она «была автоматически написана Tencent Robot Dreamwriter». Однако суд установил, что формулировка и выражение в статье имеют «определенную оригинальность» и отвечают требованиям защиты авторских прав. Суд обязал компанию Shanghai Yingxun Technology Co Ltd. возместить компании Tencent ущерб в размере 1500 юаней (216,02 долларов США) за незаконное использование этой статьи.

Поскольку у искусственного интеллекта нет этических когнитивных способностей (на данный момент), трудно понять, почему искусственному интеллекту нужно признание для его творческого выражения, учитывая, что это является целью закона об авторском праве. Тем не менее, владелец решения на базе технологии искусственного интеллекта, сможет монетизировать свое творчество, и такая возможность является шагом в правильном направлении.

Некоторые эксперты считают, что искусственному интеллекту в будущем, вероятно, будет присвоено звание «электронного лица», что будет отличать его от «физического лица», при этом авторские права будут принадлежать электронному лицу, а право собственности на патент будет принадлежать компании, владеющей решением на базе технологии искусственного интеллекта лицом.

Искусственный интеллект уже давно стал частью нашей повседневной жизни, поэтому нормативное правовое регулирование вопросов, связанных с искусственным интеллектом, является на настоящий момент актуальной проблемой.

Список источников

1. Синюков В.Н. Понятие и значение цифрового права в современной правовой системе // LEX RUSSICA. 2019
 2. The Intersection Between AI and IP: Conflict or Complementarity, Céline Castets-Renard, IIC - International Review of Intellectual Property and Competition Law, 2020, volume 51.
 3. Artificial Intelligence In The World Of IP, Mondaq. URL: <https://www.mondaq.com/india/patent/892134/artificial-intelligence-in-the-world-of-ip> (дата обращения: 15.04.2020).
-

УДК 347.78

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТНОШЕНИЙ, ОБЪЕКТОМ КОТОРЫХ ЯВЛЯЮТСЯ ПРОИЗВЕДЕНИЯ С НЕДОСТУПНЫМ ПРАВООБЛАДАТЕЛЕМ

Шиляева П.Б., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

pshilyaeva@mail.ru

Научный руководитель: Стороженко О.М., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

В 2012 году была принята Директива 2012/28/EU Европейского парламента и Совета от 25 октября 2012 г., целью которой является разрешение противоречий, сложившихся в современном авторском праве. Причинами появления данной директивы является существование множества произведений, автор которых неизвестен или известен, но с ним невозможно связаться, при этом произведение подлежит правовой охране. В результате огромное количество произведений выпадают из оборота или используются незаконно, что в будущем (если автор заявит о себе) может привести к судебным спорам.

По оценкам, культурный и исследовательский контент, хранящийся в европейских институтах памяти, имеет **рыночную стоимость 27 миллиардов евро**, что представляет собой «крупнейший единый ресурс информационного контента для создания информационного контента и услуг с добавленной стоимостью [2]».

Директива Европейского союза [1] дает определение «сиротским произведениям» - это защищаемое законодательством об авторском праве произведение, обладатель прав на которое не может быть установлен и/или локализован. На данный момент легального понятия «сиротских произведений» в Российской Федерации нет.

В большинстве стран объектами авторского права являются любые произведения интеллектуального труда, имеющие идентифицируемого автора или нескольких авторов. Однако, особенность статуса сиротских произведений заключается в том, что личность автора таких произведений не установлена, но при этом произведения охраняются авторским правом. Следовательно, чтобы использовать данные произведения любым способом нужно получить разрешение у правообладателя, что невозможно в связи с невозможностью идентификации автора. Единственным механизмом для регулирования отношений, объектом которых являются сиротские произведения, оказывается свободное использование, что также имеет ограниченный набор инструментов для использования.

Таким образом, нужно специальное правовое регулирование для произведений с отсутствующим автором, которое могло бы защитить авторские права правообладателя с одной стороны, и открыть доступ к таким произведениям обществу, с другой.

В пример можно привести положительный опыт Великобритании. Так, музей Тейт владел картинами Альфреда Уоллиса, но из-за отсутствия регулирования сиротских произведений, он не мог продемонстрировать работы общественности. После принятия внутренних актов, на основании Директивы, музей сможет воспроизводить 12 принадлежащих Альфреду Уоллису картин, которыми он владеет. Когда Уоллис умер в 1942 году, у него не осталось ни одного выжившего члена семьи, поэтому картины стали «сиротскими произведениями». Несмотря на то, что срок действия авторских прав на эти произведения истек в 2012 году, через 70 лет после смерти художника, они попали в серую правовую зону, которая препятствовала их воспроизведению и распространению среди широкой аудитории[3].

В связи с этим важно обратить внимание на зарубежный опыт, а именно на Директиву 2012/28/EU, так как она является наиболее современным и рациональным

решением для данной проблемы. Директива решает следующие задачи:

- введение в оборот произведений, авторы которых не известны;
- обеспечение защиты авторских прав;
- предотвращение появления сиротских произведений в будущем.

Также Директива затрагивает такие важные вопросы, как надлежащий поиск (ст. 3 Директивы) и выплата вознаграждения авторам. Подробный процесс осуществления надлежащего поиска установлен в Приложении. Приложение содержит перечень источников, по которым должен проводиться поиск, например, в отношении книг:

- база информационного органа, депонирующего произведения, библиотечные каталоги и реестры авторов, которые ведут библиотеки и иные учреждения;
- ассоциации издателей и авторов в соответствующей стране;
- существующие базы данных и реестры, а также базы данных издаваемых книг;
- базы данных соответствующих обществ по сбору вознаграждений, в частности, организаций по правам на воспроизведение;
- источники, объединяющие разнообразные базы данных и реестры и др.

Еще одним проблемным вопросом является выплата вознаграждения авторам. Ст. 6 Директивы говорит о том, что авторам, которые прекратили статус сиротского произведения, должно быть выплачено вознаграждение. Размер и источник выплаты Директива не оговаривает, но ссылается на право стран-членов ЕС и к директивам, которые регулируют авторское право ЕС.

Если говорить о сиротских произведениях в России, то в данный период, правового механизма для регулирования не выработано. По данным Российской государственной библиотеки, насчитывается 47, 4 миллиона уч. ед., и если руководствоваться статистикой HuthiTrust, то количество сиротских произведений составляет примерно половину от общего количества произведений фонда РГБ. В 2015 году была выдвинута инициатива Минкомсвязи, которая предусматривала создание реестра авторских произведений и поправки в части коллективного управления. Однако, все ограничилось инициативой. На наш взгляд, Директиву 2012/18 можно использовать в качестве примера для совершенствования российского законодательства.

Рекомендации по регулированию отношений, объектом которых являются сиротские произведения:

1. Провести исследование по выявлению сиротских произведений;
2. Создание открытой базы данных, содержащей информацию о сиротских произведениях;
3. Разработка и внесение в Гражданский кодекс поправок, связанных с регулированием сиротских произведений;
4. Создание правового механизма, который позволял бы автору обжаловать решение о признании его произведения общественным достоянием.

Список литературы

1. Директива ЕС от 25.10.2012 2012/28/EU об определенных случаях разрешенного использования сиротских произведений. URL: <http://lexdigital.ru/2012/070/>
 2. Jančić, M B, Pusser, J, Sappa, C and Torremans, P 2014 Policy Recommendation as to the Issue of the Proposed Inclusion of Cultural and Research Institutions in the Scope of PSI Directive – Working Group 5. Masaryk University Journal of Law and Technology, 6(3): 353–372.
 3. 91 Million Orphan Artworks Are Now Free To The Public. URL: <https://news.artnet.com/art-world/91-million-orphan-artworks-are-now-free-to-the-public-147877> (дата обращения: 11.04.2020)
-

УДК 347

КАКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ И ПРАКТИКЕ ОБ ОСПАРИВАНИИ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ ПАТЕНТОВ НУЖНЫ В РОССИИ?

Васильев С.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

sergio.vasilyev@gmail.com

Научный руководитель: Кастальский В.Н., к.ю.н., доцент, патентный поверенный РФ
МГТУ имени Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

Вопросы и задачи, связанные с патентованием, многогранны. Каждая сторона, будь то изобретатель, патентообладатель или лицо, обвиняемое в нарушении исключительного права на патент, могут иметь свои интересы и соответствующие этим интересам вопросы и задачи. Так для лица, которое обвиняется в нарушении исключительного права на объект промышленной собственности, причем зачастую безосновательно, приоритетной задачей является признание патента недействительным. Процедуры оспаривания действительности технических решений *post factum* на данный момент приобретают исключительную важность. И для этого есть причины.

В мире существует ряд проблем, связанных с промышленной собственностью. Основная проблема заключается в том, что часто патентную охрану получают продукты, устройства и способы, которые не соответствуют установленным критериям патентоспособности. Таким образом, в различных странах и регионах существует очень много патентов, которых не должно было существовать, такие патенты часто называют «плохими» [1]. Ограниченный временной период на экспертизу заявки, а также недостаточная квалификация экспертов – это корень данной проблемы, решить которую не так легко. К сожалению, данное количество вероятно только будет продолжать расти.

Задача оспаривания действительности патента может решаться в суде с использованием всего многообразия оснований для оспаривания, как это происходит в США и Германии. Но, что более важно, данная задача может решаться благодаря административным процедурам, направленным на признание патента недействительным. Указанные процедуры могут отличаться от страны к стране, от региона к региону. Поэтому очень важно обращать внимание на опыт коллег из других стран в данном вопросе. А этот опыт достаточно богат.

К примеру, в США, где проблема «плохих» патентов тесно переплетается с таким вызовом, как судебная активность непрактикующих лиц, не так давно произошла крупная патентная реформа, благодаря которой появились новые административные процедуры для оценки действительности выданных патентов [2]. Кроме того, в США до сих пор действует одна из старейших административных процедур – процедура *Ex Parte* [3], которая появилась еще в начале восьмидесятых, благодаря закону Бай-Доула.

Практика Германии также существенно отличается от российской в вопросе оспаривания патентов, несмотря на то, что именно немецкая модель оказала существенное влияние на становление российского патентного права. Так Германия более приоритизирует судебное оспаривание патента, чем административное. В соответствии со ст. 59 патентного закона Германии оспорить действительность патента в административном порядке можно только в течение девяти месяцев после публикации сведений о его выдаче.

Стоит дополнительно отметить, что процесс законотворчества всегда подстраивается под текущие вызовы, направлен на исправление правовых коллизий, на соблюдение баланса интересов государства, юридических и физических лиц. Изменения в законах и нормах, связанных с патентами, в том числе касательно административных и

судебных процедур признания патентов недействительными, не являются исключением из этих правил. Сейчас мы сталкиваемся с ситуацией, когда необходимость указанных изменений в нашей стране становятся все более очевидной.

В России вопрос оспаривания действительности патентов регламентируется в ст. 1398 ГК РФ. В соответствии с данной статьей патент может быть признан недействительным полностью или частично в случаях:

- несоответствия изобретения, полезной модели или промышленного образца условиям патентоспособности;
- несоответствия документов заявки на изобретение или полезную модель, представленных на дату ее подачи, требованию раскрытия сущности изобретения или полезной модели с полнотой, достаточной для осуществления изобретения или полезной модели специалистом в данной области техники;
- наличия в формуле изобретения или полезной модели, которая содержится в решении о выдаче патента, признаков, не раскрытых на дату подачи заявки в документах, представленных на эту дату, либо наличия в прилагаемых к решению о выдаче патента на промышленный образец материалах изображений изделия, включающих существенные признаки промышленного образца, отсутствующие на изображениях, представленных на дату подачи заявки, или изображений изделия, с которых удалены существенные признаки промышленного образца, имеющиеся на изображениях, представленных на дату подачи заявки;
- выдачи патента при наличии нескольких заявок на идентичные изобретения, полезные модели или промышленные образцы, имеющих одну и ту же дату приоритета, с нарушением условий, предусмотренных ГК РФ;
- выдачи патента с указанием в нем в качестве автора или патентообладателя лица, не являющегося таковым, либо без указания в патенте в качестве автора или патентообладателя лица, являющегося таковым.

Перечень, указанный в данной статье, является исчерпывающим. При этом из пяти оснований только по одному основанию оспаривание осуществляется в судебном порядке, по четырем – в административном порядке за счет подачи возражения в федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности. Объединяет все основания то, что патент в течение срока его действия может быть оспорен любым лицом.

Однако в отечественной практике по данному вопросу сложилась правовая коллизия, в которой нормы ГК РФ и АПК РФ противоречат друг другу. Согласно положениям статьи ст. 1398 ГК РФ любое лицо может оспаривать действительность патента в Палате по патентным спорам. Вместе с тем решение Палаты по патентным спорам – это ненормативный правовой акт, который может быть оспорен в арбитражном суде. Но, опираясь на нормы статей 199 и 201 АПК РФ, можно сказать, что оспаривать решение Роспатента в арбитражном суде могут лишь заинтересованные лица.

В связи с этим в профессиональном сообществе существует мнение о необходимости изменений в положениях ст. 1398 ГК РФ [4]. Это должно быть сделано для отражения того, что право на оспаривание действительности патента принадлежит только заинтересованному лицу.

Однако ограничение прав в данной части не выглядит совсем обоснованными. Всем известно, что патенты в какой-то мере стимулируют дальнейшее развитие технологий, инноваций и изобретений. То есть исключительное право на объекты промышленной собственности служит не только интересам правообладателей, но и интересам общества.

С другой стороны получение и попытки монетизации «плохих» патентов выступают против общественных интересов, направлены на замедление научного и технического прогресса. Так посчитано, что экономика США может терять от деятельности непрактикующих лиц, которых также принято называть «патентными

троллями», порядка 80-и миллиардов долларов ежегодно [5]. Это те средства, которые компании вынуждены тратить не на развитие новых продуктов и технологий, а на юридические издержки.

Таким образом, право на оспаривание патентов также в интересах каждого члена общества. Да, изменения законодательства РФ в части подходов к признанию патентов недействительными *post factum* представляются необходимыми, но они не должны ущемлять права граждан.

При определении подходов к данному вопросу очень важен анализ зарубежного опыта, который может помочь выявить наиболее сильные стороны административных процедур, существующих в других юрисдикциях. Это может помочь обеспечить наиболее эффективный и простой способ оспаривания патентов в России, при этом де-юре не ущемляя прав членов нашего общества.

Список литературы

1. Bad Patents: Everything You Need to Know / Upcounsel. com [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.upcounsel.com/bad-patents>
2. USPTO Publishes Final Rules for Administrative Trials Under America Invents Act / 13.08.2012, uspto.gov [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.uspto.gov/about-us/news-updates/uspto-publishes-final-rules-administrative-trials-under-america-invents-act>
3. Ex Parte Reexamination: Everything You Need to Know / Upcounsel. com [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.upcounsel.com/ex-parte-reexamination>
4. Кастальский В.Н. Признание патента недействительным. Теоретические и практические вопросы // Патенты и лицензии. Интеллектуальные права. 2017. № 10.
5. Bessen, James E. and Meurer, Michael J. and Ford, Jennifer Laurissa, The Private and Social Costs of Patent Trolls (September 19, 2011). Boston Univ. School of Law, Law and Economics Research Paper No. 11-45.

УДК 347

УРЕГУЛИРОВАНИЕ ВОПРОСОВ ВЫПЛАТ ВОЗНАГРАЖДЕНИЙ ЗА СЛУЖЕБНЫЕ РИД

Носов Д.П., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

daniil.nsv@mail.ru

Научный руководитель: Григорьев Ю.В., к.т.н., доцент

МГТУ имени Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность»

Созданию конкурентной на мировом рынке продукции препятствует низкая изобретательская активность научных и инженерно-технических работников России, в первую очередь, работников НИИ и КБ, чьей основной задачей как раз и является создание новых конкурентоспособных продуктов [1].

Создание новых неочевидных технических решений, в отличие от их внедрения, далеко не всегда требует больших материальных ресурсов и потому главной причиной низкой изобретательской активности является не бедность, а недостаточная мотивация изобретателей не желающих повышать свою квалификацию, осваивать основы мышления на изобретательском уровне, приёмы решения изобретательских задач, осваивать технику оформления патентных заявок.

По данным сайта Единой Государственной Системы Учёта научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [2] в период с 2015 по 2018 год в

сфере НИОКР выдавалось в среднем 4200 патентов в год. В пересчёте на ~ 370 тысяч исследователей, занятых в этой сфере, получается 88 исследователей на одно изобретение в год

В работе была изучена изобретательская активность в Центральном научно-исследовательском институте технологии машиностроения.

Для извлечения статистических данных был выбран интервал с 2008 по 2018 год [3], как наиболее удалённый от переходного периода девяностых годов и при этом достаточно протяжённый.

Среднее количество патентов, получаемых организацией, составляет ~15 в год для изобретений и ~7 для полезных моделей, что в год на одного сотрудника составляет 0,074 изобретения, или одно изобретение в год на 13 сотрудников, обязанных создавать их по долгу службы. Это неплохой показатель в сравнении со средним по стране, но всё равно он очень мал.

Материальное поощрение является универсальным и одновременно поддающимся законодательному регулированию приёмом повышения мотивации.

Правительство Российской Федерации приняло 04.06.2014 Постановление № 512, утвердившее Правила выплаты вознаграждения за служебные изобретения, служебные полезные модели, служебные промышленные образцы.

Однако, как показывает статистика, принятие Правил не оказало какого-либо заметного влияния на изобретательскую активность НИИ и КБ. Одной из причин этого являются пробелы в нормативном урегулировании таких важных, в виду кадровой и рабочей специфики, вопросов, как выплата вознаграждения сотрудникам, вышедшим на пенсию и их наследникам, а также выплата вознаграждений за служебные программы для ЭВМ.

Урегулирование первого из вопросов позволило бы повысить мотивацию сотрудников, составляющих основу научных кадров, значительную, а зачастую и большую часть которой составляют люди старшего поколения.

Предлагается закрепить в локальном нормативном акте предприятия равноправие в отношении получения авторского вознаграждения сотрудников как работающих, так и вышедших на пенсию.

Аналогичное правило следует установить и для выплат вознаграждения наследникам.

Научные и производственные предприятия испытывают потребность и сами способны создавать программы и базы данных. Но отсутствие законодательных норм выплат вознаграждения сильно снижает творческую активность в сфере создания программных продуктов, является причиной того, что созданные для нужд предприятия программы, не доводятся до состояния рыночного продукта.

Вариантом такого урегулирования может стать издание внутреннего нормативного акта предприятия, приравнивающего по размеру вознаграждения программистов к изобретателям, например, к создателям полезных моделей.

Список литературы

1. Григорьев Ю.В. Управление изобретательской деятельностью //Качество. Инновации. Образование. 2006. № 6. С. 75-77.
2. Единая государственная информационная система учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения / Аналитические и статистические открытые данные. URL: <https://rosrid.ru/> (дата обращения: 10.04.2020)
4. Информационно-поисковая система Интернет портала ФИПС / Открытые реестры URL: <http://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/> (дата обращения: 02.04.2020).

УДК 347.78(075.8) : 311/2

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Пашуто А.П., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана

anastasya.pashuto@gmail.com

Научный руководитель: Григорьев Ю.В., к.т.н., доцент

МГТУ имени Н.Э. Баумана, кафедра «Интеллектуальная собственность», эксперт ООО «Независимое патентное агентство»

Трудно считать инновацией новшество, если оно не основано на новом неочевидном решении, которое только и может предоставить конкурентное преимущество. Поэтому нами принято простое, но ёмкое определение понятия инновации: это внедрённое новшество, основанное на новых неочевидных решениях [1].

Технические решения могут охраняться в качестве изобретения и на них могут быть выданы патенты. России, прежде всего, нужны именно технические новшества, и потому нами было принято определение инновационного предприятия как предприятия, владеющего хотя бы одним действующим патентом на изобретение, которое оно использует, или готовится использовать [2]. Технические решения и разработки МИПов могут охраняться в качестве ноу-хау, однако наличие секретов производства не делает предприятие инновационным, не позволяет претендовать на льготы, кредиты и поиск инвесторов (раскрытие ноу-хау противоречит режиму охраны, а сокрытие информации не позволит найти внешнюю финансовую поддержку).

Работа посвящена изучению состояния управления интеллектуальной собственностью в малых (до 100 человек) инновационных предприятиях (далее – МИП). Для выявления МИП была разработана методика [3], основанная на возможностях, предоставляемых базами данных ФИПС, а также порталом сведений о российских организациях и предпринимателях. Методика позволяет выявлять малые инновационные предприятия в отдельных, наперёд заданных, областях техники по сведениям в библиографии патента, данную методику можно использовать и для выявления ИТ-МИПов. Трудозатраты на обработку массива патентов по заданной области техники составляют около одного часа на сто патентов.

Методика была опробована на нескольких областях техники, относящихся как к традиционной технике, так и к областям, называемым высокими технологиями. Результаты показывают, что доля действующих МИП в общем массиве предприятий-патентообладателей не превышает 10 % как для высоких, так и для традиционных технологий.

С целью анализа роли ИС в деятельности МИП был выявлен ряд МИП, продукция которых относилась к различным, далёким друг от друга областям техники и проведен опрос их руководителей. С целью опроса были выбраны предприятия (на данный момент опрошено 12 респондентов) из областей лазерных технологий, подъемно-транспортного оборудования, электронной аппаратуры и строительства. Компании действуют на рынке от 4 до 10 лет, имеют годовой оборот в среднем 28 млн.руб. и среднее количество работников – 8 человек, таким образом, по всем параметрам это МИПы.

Опрос респондентов осуществлялся при личном контакте в форме беседы. Результаты опросов показали, что большинство МИП понимают важность ИС для повышения престижа фирмы и защиты её продукции от копирования, а самой фирмы – от патентных нападений. МИПы патентуют только перспективные и планируемые к внедрению или уже используемые технические решения, патентование с целью

повышения престижа не практикуется. Из 12 опрошенных 11 обращается за помощью в подготовке заявок к внешним специалистам. Текучесть кадров в МИПах небольшая: кадров высокой квалификации мало, сферы деятельности узкие.

Двум третям респондентов обладание патентами помогло предотвратить копирование их продукции и, даже, в одном случае – рейдерский захват предприятия. Чуть больше половины опрошенных предпочитает патентовать полезные модели в силу экономии и большей простоты процедур, остальные выбирают изобретения. Половина МИП патентует технические решения на организацию, а половина – на имя физического лица, чтобы обезопасить патент в случае банкротства. При этом крупные предприятия более склонны к патентованию на юридическое лицо.

Блок вопросов по господдержке показал, что подавляющее большинство МИП знает о механизмах поддержки, но считают, что усилия по её получению не стоят итогового результата. МИП ждут от государства не финансовой поддержки, а адекватных и абсолютно не затратных мер (как, например, упрощение бюрократических процедур).

Исследование показало, что МИПы активно используют возможности ИС для защиты своих интересов и понимают важность патентования. В то же время, навыки патентования в 90 % МИПов отсутствуют, вынуждая их обращаться за помощью извне.

Список литературы

1. Григорьев Ю.В. Государственная поддержка инновационной деятельности // Качество. Инновации. Образование. 2009, № 9. С. 32-40
2. Григорьев Ю.В., Пашуто А.П. Понятие малого инновационного предприятия // Качество. Инновации. Образование. 2019. № 6.
3. Григорьев Ю.В., Пашуто А.П. Методика выявления малых инновационных предприятий / Вопросы статистики, в печати.

УДК 343

ДОМАШНЕЕ НАСИЛИЕ В РОССИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.

Рамлова С.С., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

ramlova00@mail.ru

Научный руководитель: Милаева М.Ю., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

Домашнее насилие в России является актуальной проблемой и требует подробного изучения. В данной работе приведена статистика домашнего насилия России, рассмотрены главные причины появления этого преступления и предложены возможные способы борьбы с домашним насилием. Так же приведена судебная практика. В статистике показано сколько женщин гибнет от рук мужей. Рассказывается какое число жертв решает обратиться в полицию.

Насилие в семье – это прежде всего акт агрессии, совершаемый членами семьи и направленный на близких людей (родственников). Цель этой агрессии - получить полный контроль над другими и заставить их повиноваться. Чаще всего от домашнего насилия страдают женщины, чуть меньше дети. Однако Американская ассоциация защиты гендерного равенства отмечает, что процент мужчин, сообщающих о насилии в семье в отношении самих себя, увеличивается с каждым годом.

В статье 115 Уголовного кодекса Российской Федерации отмечается, что умышленное причинение легкого вреда здоровью, повлекшее кратковременное расстройство здоровья или незначительную стойкую потерю общей трудоспособности, наказывается штрафом в размере до 40 тысяч рублей или арестом на 4 месяца. А в статье

6.1.1. кодекса об административных правонарушениях РФ избивание или совершение иных насильственных действий, причинивших физическую боль, но не повлекших последствий, наказываются штрафом в размере от 5 до 30 тысяч рублей или административный арест на срок от десяти до пятнадцати суток [1].

Часто причинами являются сама личность агрессора, его проблемы, связанные с внутренними переживаниями, чувство неполноценности, непрощенная обида, и в большинстве случаев женщины страдают, потому что легче выместить весь свой гнев на более слабом. Именно поэтому расследовать такие случаи гораздо сложнее. Возрастная структура насильственных преступников зависит от характера и содержания посягательства. Так, не менее 65% убийств и причинения тяжкого вреда здоровью и хулиганства, до 80% изнасилований совершаются лицами в возрасте от 21 года до 40 лет.

Статистические данные, публикуемые Федеральной службой государственной статистики со ссылкой на Министерство внутренних дел, свидетельствуют о неуклонном росте числа насильственных преступлений против членов семьи.

Согласно статистике (Доклад "Хроники Тишины: Насилие в отношении женщин в России"), только 3% случаев бытового насилия передаются в суд по уголовному делу и регистрируются в статистике.

Необходимость борьбы с бытовым насилием связана с созданием наиболее эффективного механизма защиты жертв бытового насилия во всех областях [2].

Я не могу не согласиться с тем, что насилие в семье является скрытым, сложным и противоречивым. Основное внимание в борьбе с насилием в семье уделяется скоординированному комплексу технологий на всех уровнях: повышение срока наказания за преступление, против жизни и свободы, в частности против домашнего насилия; проверки семей с подозрительной активностью ссор; выявление женщин, подвергшихся домашнему насилию и остро нуждающихся в незамедлительной помощи и поддержке постоянное информирование людей через СМИ о масштабах существования проблемы домашнего насилия; создание необходимых условий для обязательного учета гендерных аспектов насилия в правоприменительной практике; сотрудничество между органами правительства и неправительственными организациями с целью создания эффективных и устойчивых механизмов защиты женщин от насилия в семье; социальная защита женщин и работа различных социальных служб; расширение социально-реабилитационных центров для женщин, которые оказывают помощь, а также реализуют программы коррекции семейных отношений; рациональное применение не только мер уголовно-правового характера, но и системы гражданско-правовых мер [3].

Несмотря на существующие меры по предотвращению насилия в сфере семьи, желаемый результат может быть достигнут только путем объединения всех этих методов. Есть даже специализированные учреждения, которые оказывают помощь жертвам, но чаще всего женщины не знают, куда идти.

Подводя итог, можно сказать, что необходимо более активно применять методологию и методологию целевого планирования для предотвращения рецидива преступлений в целом и предотвращения повторения серьезных насильственных преступлений, связанных с насилием в отношении жизни и здоровья, в частности. Статистика показывает, что в последние годы количество насильственных преступлений уменьшилось, но это не означает, что количество преступлений сократилось. Огромное количество жертв просто не подают жалобы в полицию и не обращаются за помощью из-за страха или отсутствия доверия к правоохранительным органам.

Список литературы.

1. Карасёва М.Ю. Криминологическая характеристика личности субъекта, совершившего преступление по неосторожности // Вестник Российского университета дружбы народов. 2014. № 4. С. 102-107.
2. Карасёва М. Ю. Преступление в сфере компьютерных технологий // Экономика и право XXI век. 2012. № 4. С. 100-103.
3. Карасёва М. Ю. Вопросы уголовной ответственности за использование рабского труда // Вестник СевКавГТИ. 2017. № 4 (31). С. 144-148.

УДК 342.92

ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ ГРАЖДАН В УСЛОВИЯХ ОСОБОГО ПРАВОВОГО РЕЖИМА

Олейникова П.А., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

polina4456616@yandex.ru

Научный руководитель: Богданова С.Г., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

В работе проводится анализ Федерального конституционного закона от 30.05.2001 №3 – ФКЗ «О чрезвычайном положении». Рассматриваются права и обязанности граждан в условиях введения чрезвычайного положения.

В настоящее время мир борется с пандемией (вирус COVID -19), вспышка которой обнаружена в городе Ухань провинции Хубэй центрального Китая в конце декабря. Почти за полгода вирус охватил весь мир. Разные страны борются с ним по-разному. Многие вводят особые правовые режимы.

В Российском законодательстве дается определение понятий только двух видов особых правовых режимов: чрезвычайное и военное положение.

Определение чрезвычайного положение закреплено в Федеральном Конституционном законе (далее ФКЗ) №3 «О чрезвычайном положении». Изучая данный закон, хотелось бы отметить, что четкого разграничение прав и обязанностей не выделено. Для того, что узнать какие права остаются у граждан в период чрезвычайного положения стоит обратиться к положениям Конституции Российской Федерации.

В ч.3 ст. 56 Конституции РФ сообщается о том, какие права сохраняются у граждан, не смотря на введение чрезвычайного положения. В основном это личные права (ст.20, 21, 23(часть 1), 24, 28 ,46-54), а также экономическое право (ст.34 (часть 1)) и социальное право (ст. 40(часть 1)). [1]

В ФКЗ № 3 «О чрезвычайном положении» закрепляет введение чрезвычайного положения либо при социальных конфликтах, либо при чрезвычайных ситуациях природного, техногенного и экологического характера (ст.3 ФКЗ №3). [2] Сегодняшняя сложившаяся ситуация в мире относится ко второй группе критериев.

Введение чрезвычайного положения по данному критерию предполагает собой следующие обязанности: соблюдать законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации; соблюдать комендантский час; соблюдать требования режима чрезвычайного положения; не препятствовать временному отселению жителей в безопасные районы; соблюдать введение карантина, проведение санитарно-противоэпидемических, ветеринарных и других мероприятий. Стоит отметить, что карантин - это административные, медико-санитарные, ветеринарные и иные меры, направленные на предотвращение распространения инфекционных заболеваний и предусматривающие особый режим хозяйственной и иной деятельности, ограничение

передвижения населения, транспортных средств, грузов, товаров и животных[3]. Перечень прав и обязанностей граждан может дополняться указом Президента РФ «О введении чрезвычайного положения».

В ФКЗ №3 говорится о том, что основаниями введения чрезвычайного положения являются обстоятельства, которые представляют собой непосредственную угрозу жизни и безопасности граждан или конституционному строю РФ и устранение которых невозможно без применения чрезвычайных мер. В настоящее время мир столкнулся с пандемией, в результате которой страдает множество людей. На данный момент в нашей стране не введено чрезвычайное положение, но при этом в некоторых районах России введен карантин, многие организации закрыты, за не соблюдение требований введены санкции, и самое главное это количество зараженных растет, что означает непосредственную угрозу жизни и безопасности граждан РФ.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12. 12. 1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ)// Российская газета. 1993.
2. Федеральный конституционный закон от 30.05.2001 N 3-ФКЗ (ред. от 03.07.2016) "О чрезвычайном положении"// Консультант Плюс
4. Амелина К.Е., Богданова С.Г., Виноградова Т.С., Ковалёва М.А. Правоведение: курс лекций // М., 2019.

УДК 342.92

КОРРУПЦИЯ И СПОСОБЫ ЕЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Чапкин Р.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана

lotos9779@gmail.com

Научный руководитель: Богданова С.Г., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Правоведение»

В данной научной работе рассмотрены проблемы коррупции в Российской Федерации. Проанализированы характерные особенности проявления коррупционных действий. Указаны способы преодоления коррупции.

Определение коррупции четко прописано в Федеральном законе от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции». В качестве коррупционных действий рассматривают злоупотребление служебным положением, дача взятки, получение взятки, злоупотребление полномочиями, коммерческий подкуп либо иное незаконное использование физическим лицом своего должностного положения вопреки законным интересам общества и государства в целях получения выгоды в виде денег, ценностей, иного имущества или услуг имущественного характера, иных имущественных прав для себя или для третьих лиц, либо незаконное предоставление такой выгоды указанному лицу другими физическими лицами, а также совершение указанных деяний от имени или в интересах юридического лица.

Самой распространенной формой коррупции в РФ считается получение взятки. Согласно статистике предоставленной Transparency International за 2018 год, Россия входит в топ 10 самых коррумпированных стран мира, а именно занимает 4 место. Самым коррумпированным правоохранительным органом РФ считается МВД, коррупция в данном органе составляет 56% от общего количества коррумпированных органов РФ.

Одним из главных органов, осуществляющим борьбу с коррупцией является Главное управление экономической безопасности и противодействия коррупции (ГУЭБиПКМВД России), которое так же входит в состав МВД РФ.

Многие считают, что в существовании коррупции виноваты только защитники правопорядка, но я не согласен с их мнением. Я считаю, что коррупция происходит от финансового состояния государства и зарплат уполномоченных лиц. Основы противодействия коррупции должны заключаться в системности подхода, направленного не только на фактический контроль и наказание, но и на предотвращение коррупции. К мерам по профилактике коррупции относятся:

- 1) информационная работа с населением, нацеленная на донесение к обществу идеи о недопустимости коррупции и необходимости сообщать о ней при любых обстоятельствах;
- 2) повышение прозрачности госструктур;
- 3) независимость СМИ;
- 4) повышение уровня социальной защищенности госслужащих;
- 5) упрощение бюрократических процедур, перевод их в электронную форму.

Для борьбы с коррупцией недостаточно принятия нормативных актов. Необходимы существенные изменения системы противодействия, введение новых структур и механизмов. Поэтому меры противодействия коррупции включают:

- 1) активное участие гражданского общества, создание и наделение полномочиями структур самоорганизации населения для борьбы с коррупцией;
- 2) взаимодействие правоохранительных органов и гражданского общества;
- 3) особое внимание к обеспечению беспристрастности судей;
- 4) повышение ответственности всех причастных сторон.

Список литературы:

1. Федеральный Закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции» // СПС КонсультантПлюс.
2. Амелина К.Е., Богданова С.Г., Виноградова Т.С., Ковалёва М.А. «Правоведение» курс лекций. Москва, 2019.
3. Сафонова Н.А., Баюш А.Ю. Южная Корея и индекс восприятия коррупции // Наука и бизнес: пути развития / 2019. № 10 (100). С. 102-107.

УДК 342.9

АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВОВОЙ СТАТУС ОРГАНОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Шувалов А.А., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

Научный руководитель: Костылева Е.Д., к.ю.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

В настоящее время все большую актуальность приобретают различного рода вопросы, связанные с административным правом, имеющие непосредственное отношение к организации деятельности органов государственной власти, особый интерес среди них вызывают те вопросы, которые связаны с субъектами Российской Федерации. Одним из самых важных вопросов, который будет рассмотрен в данной статье, является проблема дефиниции ключевых элементов правового статуса органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации на законодательном уровне.

Наиболее многочисленной, разносторонней и разветвленной системой государственных органов власти являются исполнительные органы власти. Они характеризуются довольно таки большой самостоятельностью, при этом органы

государственной власти Федерации и субъектов РФ взаимодействуют друг с другом по различным вопросам, однако в отношениях иерархической подчиненности. На данный момент в России отсутствует строгая форма устройства системы государственной власти на региональном уровне. Это можно объяснить разнообразием видов субъектов РФ, всевозможными историческими традициями и особенностями, национальными интересами и многим другим. Однако, не смотря на вышесказанное, в общих чертах система органов государственной власти субъектов РФ соответствует главным принципам организации управления.[2]

Традиционно органы исполнительной власти разделяют следующим образом: а) органы исполнительной власти федерального уровня, б) органы исполнительной власти субъектов РФ, которые в свою очередь образованы по предметам совместного ведения Федерации и её субъектов, в) органы исполнительной власти субъектов РФ отнесенные к исключительному ведению лишь субъектов Федерации.[3] Также следует отметить, в России провозглашен принцип единства системы исполнительной власти, при этом им не исключено многообразие в организации органов исполнительной власти в субъектах РФ.

Согласно ФЗ N 184, от 06.10.1999 Высшее должностное лицо субъекта РФ назначается в соответствии с всеобщим равным, прямым и тайным голосованием, или по предложению Президента РФ.[1]. Хотелось бы отметить, что данный ФЗ позволил в должной степени стандартизировать полномочия, которыми обладают высшие должностные лица субъекта РФ, так как до его введения правовой статус различных высших должностных лиц субъектов немного отличался, вследствие чего они наделялись различными полномочиями. Впрочем, даже после принятия данного ФЗ нельзя говорить о том, что каждое должностное лицо субъекта РФ будет обладать одинаковым правовым статусом, в виду того, что им осуществляются не только обязательные для всех субъектов полномочия, но и те, которые соответствуют учредительным актам и законам конкретного субъекта РФ. Таким лицом, может являться человек, достигший 30 лет, постоянно проживающий на территории Российской Федерации. Срок полномочий не должен превышать 5 лет. В его компетенцию входит различного рода представительские, законотворческие, управленческие, координационные и иные полномочия. Субъект Федерации самостоятельно определяет правовой статус высшего должностного лица субъекта в соответствии с организацией органов государственной исполнительной власти субъекта РФ.

На основании ст. 20 ФЗ N 184, высший орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации - постоянно действующий орган, и главной его функцией является обеспечение исполнения и соответствия Конституции РФ, законов и иных нормативно-правовых актов субъектов РФ на территории данных субъектов РФ.[1] Название, структура и порядок формирования органа исполнительной власти субъекта РФ устанавливаются в соответствии с уставом, всяческими законами субъекта РФ, национальными ценностями и традициями, но они не должны противоречить Конституции Российской Федерации. В каждом субъекте разное наименование высшего исполнительного органа, например: правительство (республика Коми), кабинет министров (Татарстан), администрация (Тверская область) и другие наименования. Более подробно и тщательно элементы правового статуса высшего исполнительного органа власти субъекта РФ раскрываются в актах исполнительной власти. Также данный орган обеспечивает меры по реализации и обеспечению прав и свобод человека и гражданина, занимается учреждением иных органов исполнительной власти субъекта РФ, распоряжается собственностью субъекта и занимается другой многообразной

деятельностью. На основании ст. 18 ФЗ N 184 высший исполнительный орган власти субъекта РФ формируется высшим должностным лицом субъекта РФ, на основании законодательства субъекта РФ, полномочия по решению об отставке исполнительного органа субъекта РФ также лежат на высшем должностном лице субъекта РФ.

Проблема определения на законодательном уровне основных элементов правового статуса органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации приобретает первоочередное значение, поскольку если оставить данный вопрос без решения, то станет практически невозможно реализовать большое количество реформ и программ социально-экономического развития Российской Федерации.

Список литературы

1. Федеральный закон «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» от 06.10.1999 N 184-ФЗ (последняя редакция)
2. Комментарий к Федеральному закону от 6 октября 1999 года N 184-ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» (постатейный) // Стародубцева И.А. Коллизии в регулировании организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации / Конституционное и муниципальное право. 2007. № 12.
5. Наумов С.Ю. Система государственного управления // Издательство «Форум», 2008. 81 с.

УДК 004.083.72

УТИЛИТЫ ДЛЯ НИЗКОУРОВНЕВОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ НА ЖЕСТКИХ МАГНИТНЫХ ДИСКАХ

Симонова М.А., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

jedaytyan@gmail.com

Научный руководитель: Молодцова Ю.В., к.т.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра «Цифровая криминалистика»

В экспертной практике существует необходимость изъятия информации, имеющей доказательственное значение с накопителей на жестких магнитных дисках (далее НЖМД)[3]. Однако, зачастую исследование осложняется невозможностью получения информации из-за плохих показателей S.M.A.R.T. анализа. В подобных случаях эксперту необходимо прибегнуть к методам низкоуровневого восстановления НЖМД.

Как правило, экспертом используются такие утилиты, как «Victoria» и «MHDD». Данные утилиты позволяют не только проводить максимально точную диагностику НЖМД, но и осуществлять его успешное восстановление.

Утилита «Victoria» является программой, написанной на языке ассемблер и работает с контроллером напрямую. Она была создана как средство расширенной диагностики накопителей (как HDD, так и SSD) и управления настройками их работы при помощи низкоуровневых команд.

Первоначально утилита была создана для работы с операционной системой MS DOS, однако благодаря появлению поддержки драйвера porttalk.sys «Victoria», начиная с версии 4.xx работает в многозадачной среде WinPE.

По умолчанию «Victoria» предоставляет только инструменты, предназначенные для «недеструктивных» операций с носителем, это происходит вследствие того, что при первом запуске «Victoria» блокирует возможность изменять НРА (Host Protect Area).

«Victoria» универсальна, и, помимо НЖМД, способна обращаться к накопителю любого типа и с любым АТА-интерфейсом.

У «Victoria» присутствует два режима работы: API (application programming interface) и PIO (port input/output). В первом режиме для запроса к контроллеру накопителя используются средства операционной системы, во втором режиме для тех же целей используется драйвер porttalk.sys. Режим PIO является приоритетным, для работы с восстановлением данных, так как позволяет использовать все возможности утилиты.

В утилите существует возможность работы в режиме PIO с НРА. В случае, когда данный раздел поврежден, чтение диска будет невозможно и его размер будет определяться некорректно.

Если же проблемы с НРА отсутствуют и необходимо произвести поиск и устранение сбойных секторов, производится проверка поверхности с помощью посекторного чтения.

При восстановлении данных используется режим чтения, однако варианты его осуществления бывают разными. Первый вариант – последовательное чтение, в данном случае происходит чтение блоков с первого до последнего. «Victoria» анализирует время обращения к сектору[1].

Кроме последовательного режима у «Victoria» существует еще четыре метода и три типа тестирования поверхности, в каждом из них утилита автоматически подсчитывает количество поврежденных блоков и записывает их в лог. В режиме PIO «Victoria» отображает информацию о логических разделах на носителе, даже если носитель не определяется в BIOS.

В общем случае, «Victoria» может поспособствовать восстановлению практически любых повреждений диска, в случае, если не требуется устранение механических повреждений.

Второй утилитой, с помощью которой возможно осуществление восстановления НЖМД, является «MHDD».

«MHDD» - это бесплатная утилита, предназначенная для работы с накопителями на низком уровне.

Один из основных недостатков утилиты заключается в том, что программа способна распознавать корректно не все интерфейсы.

После инициализации диска утилитой, производится сканирование поверхности, которое может дать понимание текущего состояния диска.

Для успешной работы с «MHDD» рекомендуется выполнять ее запуск с загрузочного USB-накопителя.

Для осуществления сканирования необходимо выполнить команду «SCAN». После выполнения команды появляется меню, в котором возможно изменение настроек команды. Любые «деструктивные» опции (Remap, Erase Delays) по умолчанию отключены.

После выполнения настройки программы, необходимо инициализировать процесс сканирования. «MHDD» сканирует накопитель блочно. В процессе сканирования утилита ведет протокол, обратиться к которому можно в файле log/mhdd.log. После осуществления сканирования, выполняется операция «Remap», в ходе выполнения которой сбойные сектора переназначаются утилитой в служебную область.

В случае, если в процессе сканирования каждый сектор НЖМД определяется как поврежденный, то выполнять переназначение секторов бессмысленно, так как это означает, что у НЖМД повреждена служебная область и это не может быть исправлено командами «MHDD».

В заключение можно сказать, что в руках эксперта на сегодняшний день имеется функциональный инструментарий в виде утилит «Victoria» и «MHDD», которые могут помочь извлечь с НЖМД информацию, а также восстановить корректную работу НЖМД.

Список литературы

1. Виктория: документация. Режим доступа: <http://ihdd.ru/victoria-doc-ru> (дата обращения: 16.04.2020 г.)
 2. Вехов В.Б. Электронные следы в системе криминалистики. Судебная экспертиза 2016. № 2 (46). С. 10 – 19
 3. Яковлев А.Н., Мещеряков В.А. «Электронная» составляющая осмотра места происшествия. Библиотека Криминалиста. Научный журнал. 2015. №5. С. 280-291. Режим доступа: https://www.eforensics.ru/publ/eforensics/new_place_of_crime/1-1-0-26 (дата обращения: 16.04.2020 г.)
-

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»**УДК 519.25****АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ХАОТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПОМОЩЬЮ СМЕШАННЫХ ГАУССОВСКИХ МОДЕЛЕЙ**

Галкин Д.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

dimgal2011@yandex.ru

Богод Д.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

dmitry.bogod@yandex.ru

Современные финансовые рынки являются сложными системами, чья природа определяется большим числом факторов. Эволюция финансовых процессов на рынках обусловлена чрезвычайно сложными механизмами, и предсказать её ход абсолютно точно представляется невозможным. В связи с чем, для математического моделирования удобно рассматривать такие процессы как хаотические или стохастические.

Однако статистический анализ реальных данных показывает, что распределение приращений биржевых цен на интервалах времени сравнительно небольшой длины (до 2-3 недель) отличны от нормальных [1]. Распределение приращений на малых интервалах времени имеет тяжелые хвосты и вытянутую остроконечную вершину. Точно такое же свойство присуще эмпирическим распределениям вероятностей, возникающим при обработке данных, полученных в экспериментах с турбулентной плазмой [1] — еще один хаотический процесс, чье точное развитие тяжело предвидеть. Существует много моделей, которые описывают эволюцию финансовых индексов, которые учитывают стохастический характер волатильности. В этих моделях волатильность — случайный процесс, и каждая его траектория есть одномерная функция от времени.

Совершенно иной подход к задаче моделирования — использовать EM-алгоритм (EM-алгоритмом принято называть довольно работоспособную схему построения процедур итерационного типа для численного решения задачи поиска экстремума целевой функции в разнообразных задачах оптимизации [2]) и метод скользящего разделения смесей (SPC-метод). Заметим, что волатильность процесса можно представить как совокупность двух составляющих: *динамической* и *диффузионной*. *Динамические* факторы представляют из себя некоторый тренд, отражающий интересы крупных групп участников рынка (к примеру «быков» и «медведей»). *Диффузионные* — случайные, по сути, броуновское движение. Такими факторами являются действия каждого отдельного игрока рынка, чье поведение невозможно учесть. SPC-метод раскладывает волатильность одномерного процесса в многомерную функцию времени.

Применим описанный подход к данным курса валют EUR/USD и подберем наилучшую смесь гауссиан, которая будет хорошо приближать реальное распределение приращений курса. Данное исследование проводится с использованием языка программирования Python и библиотек numpy (работа с многомерными массивами), sklearn (алгоритмы классификации, регрессии и кластеризации), pandas (табличное представление данных и их анализ). Результат работы EM-алгоритма: 12 гауссиан, их количество мы узнаем из информационного критерия Акаике (критерий, применяющийся исключительно для выбора из нескольких статистических моделей), которые, проанализировав события времени наблюдения, возможно хорошо интерпретировать.

Как итог, следует сказать, что применение EM-алгоритма и СРС-метода к реальным данным является некоторым искусством, а не «станком». Но подобно тому, как Исаак Ньютон

с помощью призмы разложил белый свет на составляющие его цвета радуги, с помощью СРС-метода наблюдаемый интегральный индекс, характеризующий состояние рынка, можно в определенном смысле разложить на составляющие его компоненты, отражающие текущие интересы и стратегии характерных групп участников рынка [1].

Список литературы

1. Королёв В.Ю. Вероятностно-статистический анализ хаотических процессов с помощью смешанных гауссовских моделей. Декомпозиция волатильности финансовых индексов и турбулентной плазмы. М.: МГУ, 2008.
2. Королёв В.Ю. EM-алгоритм, его модификации и их применение к задаче разделения смесей вероятностных распределений. Теоретический обзор. М.: ИПИ РАН, 2007.

УДК 519.234.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПА УНИФОРМИЗАЦИИ ДАННЫХ В НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ НАПРАВЛЕНИЙ

Бучинчик П.В., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

p.buchinchik@mail.ru

Чахоян Т.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

chakhoyantigran@gmail.com

Математическая статистика имеет огромный арсенал инструментов для исследования числовых данных. Это и непараметрические методы для, например, исследования законов распределения рассматриваемых выборок, и параметрические методы для изучения непосредственно свойств законов и так далее. Если же данные, с которыми предстоит работать, являются направлениями, то количество доступных методов резко снижается. Мы предлагаем рассмотреть подход к униформизации данных, который позволяет конвертировать данные-направления в числовые для последующего применения инструментов для исследования уже числовых данных.

Рассмотрим задачу непараметрической статистики, в которой необходимо сделать вывод о принадлежности функции распределения вероятности в трёхмерном пространстве к какому-то из изученных типов распределений. Рассматривается практически значимый метод для проверки гипотезы о том, что данное распределение – это угловое распределение Гаусса и о том, что заданные параметры действительно соответствуют данному распределению. Поскольку непосредственно сами данные-направления могут быть сколь угодно удалены, в качестве первичной обработки данных воспользуемся нелинейной проекцией, то есть проекцией наблюдаемых точек на единичную сферу, получим единичные векторы-направления к каждой точке выборки. С такими преобразованными данными в дальнейшем и будет связана вся работа.

Итак, каким же образом работает принцип униформизации, переводящий данные-направления в данные числовые? Введём две статистики – t и s . Первая будет характеризовать радиальное распределение выборки, а вторая – угловое. Статистика t строится следующим образом: для каждой точки на единичной сфере нужно провести линию уровня функции плотности предполагаемого распределения, проходящую через эту точку. Искомое значение – это площадь поверхности плотности распределения, ограниченная данной линией уровня. Очевидно, что по построению t всегда будет принимать значения от 0 до 1. Угловая статистика s менее тривиальная. Для каждой точки

снова проведем соответствующую ей линию уровня и выберем одинаковый для всех отсчётный меридиан. Отношение интеграла от обратной величины градиента функции плотности в каждой точке по дуге от отсчётного меридиана до рассматриваемой точки к интегралу от обратной величины градиента функции плотности в каждой точке по всей замкнутой линии уровня и будет является второй искомой статистикой, которая также, очевидно, всегда будет принимать значения от 0 до 1.

Таким образом, получили две числовые выборки из выборок-направлений, каждая из которых принимает значения от 0 до 1. Соответственно, для того, чтобы проверить гипотезу о том, что исходные данные распределены по закону углового распределения Гаусса, нужно проверить, что новые выборки распределены по равномерному на $[0, 1]$ закону. Для этого можно воспользоваться хорошо известными статистическими тестами, например, критерием Колмогорова-Смирнова и критерием Андерсона-Дарлинга.

Что же делать, если в данных будет ошибка? Мы работаем с данными-направлениями. Пусть они являются неидеальными. Тогда у каждого направления есть своя, независимая от других, ошибка с некоторой функцией распределения. Используем подход из взвешенного метода наименьших квадратов. Будем интерпретировать такие ошибки как веса и проводить операцию свертки плотности распределения с плотностью распределения соответствующей ошибки для каждого направления.

Как же проверить работу алгоритма и оценить его чувствительность к изменениям параметров распределений? Тут на помощь придут упомянутые ранее тесты Колмогорова-Смирнова и Андерсона-Дарлинга. Постепенно меняя параметры распределения, которое хотим проверить, будем сверять результаты тестов. Изменяемыми параметрами для, например, трёхмерного распределения Гаусса, будут являться вектор средних и матрица ковариации. Чтобы понять, когда алгоритм начинает работать плохо, нам нужно «отловить» момент, при котором p -value в обоих тестах для обеих статистик будет меньше 0.05 (тогда мы можем отклонить нулевую гипотезу о совпадении распределений с уровнем точности 95%, а т.к. мы знаем, что распределения должны совпадать, то алгоритм работать перестает). Это происходит лишь в тех случаях, когда распределения находятся на очень большом удалении от объекта, который за ними наблюдает.

Список литературы

1. A. Khokhlov, G. Hulot, Probability uniformization and application to statistical palaeomagnetic field models and directional data, *Geophysical Journal International*, №193, 2013, pp. 110-121
2. J. L. Le Mouel, P. Shebalin, A. Khokhlov. Earth magnetic field modeling from Oersted and Champ data // *Earth Planets Space*, 2010, p. 285

УДК 004.9

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ О КАССОВЫХ ЧЕКАХ

Джарас А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

neliya@mail.ru

Научный руководитель: Димитриенко Ю.И., зав.кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Целью исследовательской работы является моделирование динамики продаж в супермаркете на основе кластерного анализа данных о кассовых чеках. Первоначальные таблицы содержали в себе такую информацию как: дата покупки, номер чека, наименования товара и его цена. Данные не были четко разделены на уникальные чеки и

уникальные товары в этих чеках, а также не было итоговой суммы чека. Рассмотрим множество L уникальных чеков, мы предполагаем, что число чеков равно числу покупателей p_i , $i = \underline{1, N}$, где N – число всех уникальных чеков. Для каждого p_i ставится в соответствие вектор однородных бинарных данных $p_i = \{p_{i1}, p_{i2}, p_{i3}, \dots, p_{in}\}$, где n – количество признаков (координат). В данной работе признаками считаются наименования товаров. Значения координат вектора p_i определяется наличием или отсутствием определенного товара в конкретном чеке. После очистки и преобразования мы привели данные к нормированному виду и получили матрицу M . Полученная матрица M является бинарной с размерностью 100000 строк и 3500 столбцов, где «1» ставится, если товар был приобретен и указан в данном чеке и «0» — если не был приобретен. Необходимо произвести кластеризацию данных матрицы M и выделить кластеры покупателей со схожими характеристиками.

Кластеризацией называется задача классификации объектов на основе их сходства друг с другом, при этом принадлежность обучающих объектов каким-либо классам не задается. Целью методов кластерного анализа является разбиение выборок многомерных данных на группы объектов близких в смысле некоторой заданной меры сходства. Задача кластеризации (или обучения без учителя) заключается в следующем. Имеется обучающая выборка $X^l = \{x_1, \dots, x_l\} \subset X$ и функция расстояния между объектами $\rho(x, x')$. Требуется разбить выборку на непересекающиеся подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из объектов, близких по метрике ρ , а объекты разных кластеров существенно отличались. При этом каждому объекту $x_i \in X^l$ приписывается метка (номер) кластера y_i . Алгоритм кластеризации — это функция $a : X \rightarrow Y$, которая любому объекту $x \in X$ ставит в соответствие метку кластера $y \in Y$. Множество меток Y в некоторых случаях известно заранее, однако чаще ставится задача определить оптимальное число кластеров, с точки зрения того или иного критерия качества кластеризации [1],[2].

Для кластеризации использовался алгоритм k-режимы (k-modes), представленный в 1998 году Хуангом. Алгоритм k-режимы представляет собой альтернативу алгоритма k-средних, для случая когда имеющиеся данные являются категориальными, а не числовыми. Алгоритм k-режимов использует простую меру различия несоответствия (dissimilarity) для работы с категориальными объектами, заменяет центроиды (centroids) кластеров режимами (modes). Для обновления режимов в процессе кластеризации использует частотный метод, который минимизирует функцию стоимости кластеризации. С этими расширениями алгоритм k-режимов позволяет кластеризовать категориальные данные способом, подобным k-средних. K-средние нельзя использовать с матрицей M , потому что k-средние минимизирует дисперсию внутри кластера, как это определено в евклидовом пространстве. Метрика расстояния, используемая для K-режимов, является расстоянием Хэмминга из теории информации и рассчитывается по формуле: $d(X, Y) = \sum_{j=1}^m \delta(x_j, y_j)$, где $\delta(x_j, y_j) = 0$, если $x_j = y_j$ и $\delta(x_j, y_j) = 1$, если $x_j \neq y_j$. Расстояние Хэмминга между двумя строками в матрице M — это количество столбцов, в которых эти два ряда различаются. Процедура работы алгоритма k-режимов аналогична k-means: выбирается количество кластеров (k), а k векторов режима кластера выбираются случайным образом (или согласно принятой эвристике). Шаг 1: Наблюдения назначаются режиму ближайшего скопления по расстоянию Хэмминга. Шаг 2: Рассчитываются новые режимы кластера, каждое из наблюдений, связанных с предыдущим режимом кластера. Шаги 1 и 2 повторяются до тех пор, пока режимы кластера не стабилизируются. Реализация алгоритма кластеризации k-modes осуществлена на языке программирования Python в библиотеке «Scikit-learn» [3].

Таким образом, в результате проведения кластерного анализа данных о кассовых чеках супермаркета получили 6 кластеров, наиболее ярко описывающих предпочтения покупателей из каждого кластера.

Список литературы

1. Димитриенко Ю.И., Димитриенко О.Ю. Прогнозирование динамики массовых продаж на основе модели жестких кластеров покупателей // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Сер. Естественные науки. Спец. выпуск «Математическое моделирование». 2011. С. 233-247.
2. Воронцов К.В. Алгоритмы кластеризации и многомерного шкалирования. Курс лекций. МГУ, 2007
3. Huang Z. Extensions to the k-means algorithm for clustering large data sets with categorical values, Data Mining and Knowledge Discovery, 1998. -P.283–304.

УДК 519.6

МЕТОД «ЭКВИРАСПРЕДЕЛЕНИЯ» ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ АДАПТИВНО-ПОДВИЖНЫХ СЕТОК

Медведева Ю.А., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

yulia-m-98@mail.ru

Научный руководитель: Захаров А.А., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

В настоящее время адаптивные сетки применяются для повышения точности численных расчетов, эффективности численных алгоритмов, позволяющих существенно снизить затраты времени и используемой памяти компьютера. Особенно часто использования адаптивных сеток требуют задачи газодинамики. Адаптивные сетки делятся на геометрически адаптивные и динамически адаптивные. Динамически адаптивные сетки – это сетки, подстраивающиеся под физическое решение задачи, как правило, путем сгущения в местах газодинамических особенностей. Динамически адаптивные сетки делятся на динамические адаптивно-подвижные и динамические адаптивно-встраиваемые сетки.

Динамические адаптивно-подвижные сетки – сетки с фиксированным количеством узлов, которые могут сгущаться в местах с большими изменениями газодинамических параметров. Реализация численных алгоритмов с использованием адаптивно-подвижных сеток значительно увеличивает точность расчетов. Применение динамических адаптивно-подвижных сеток дает наилучшие результаты при решении задач с небольшим числом газодинамических особенностей. Такой задачей, например, является задача распада разрыва.

Задача о распаде произвольного разрыва заключается в следующем. Рассмотрим трубу, в которой физически один и тот же газ разделен перегородкой. Слева и справа давление и плотность газа различны. В начальный момент времени перегородка разрушается, и возникает движение газа из области высокого давления в область низкого. Образуются волна разряжения, ударная волна и контактный разрыв. Волна разряжения движется в сторону большего давления, а ударная волна – в сторону меньшего давления. Контактный разрыв неподвижен относительно газа по обеим его сторонам [1].

Для получения более точных результатов численного решения задачи о распаде разрыва требуется построить динамически адаптивную сетку, узлы которой будут сгущаться на участках волны разряжения, ударной волны и контактного разрыва. Одним из наиболее известных методов построения адаптивно-подвижных сеток является метод «эквираспределения» [2].

Суть метода «эквираспределения» заключается в следующем: расстояние между узлами сетки вдоль координатных линий в физическом пространстве уменьшается по мере роста градиента функции в данном направлении. Через S обозначается расстояние вдоль координатной линии в физическом пространстве, в данном случае – вдоль дуги $\eta = const$. Связь между физическими и вычислительными координатами определяется соотношениями:

$$d\xi \approx \left| \frac{\partial f}{\partial S} \right| dS, \quad (1)$$

$$\left| \frac{\partial f}{\partial S} \right| S_\xi = \omega S_\xi = const. \quad (2)$$

Последнее соотношение означает, что произведение шага сетки и некоторой весовой функции ω остается постоянным в физическом пространстве [2 с. 21].

Алгоритм построения одномерной динамической адаптивно-подвижной сетки состоит в следующем. Вычисляется суммарная длина дуги вдоль кривой $f(x)$:

$$S_f = \sum_{k=1}^{\bar{k}} \sqrt{\Delta S_k^2 + \Delta f_k^2}, \quad (3)$$

$$\Delta S_k = x_{k+1} - x_k, \quad (4)$$

$$\Delta f_k = f_{k+1, t_0} - f_{k, t_0}. \quad (5)$$

где \bar{k} – общее число элементов. Далее определяется средняя длина дуги $\overline{\Delta S_f} = \frac{S_f}{\bar{k}}$ и кривая $f(x)$ разбивается на отрезки постоянной длины, равной $\overline{\Delta S_f}$. Окончательным этапом является обратный процесс отыскания узлов сетки по их известному расположению на кривой $f(x)$ [3].

Для демонстрации эффективности использования адаптивно-подвижных сеток при решении задач газодинамики были получены численное решение задачи распада разрыва на равномерной, динамической адаптивно-подвижной сетке и аналитическое решение. Динамическая адаптивно-подвижная сетка была построена с помощью метода «эквираспределения». Численное решение было получено с помощью расчетной схемы первого порядка точности.

Сравнение результатов показало, что использование динамически адаптивной сетки привело к лучшему приближению численного решения к аналитическому. Наилучшее приближение получено на участке ударной волны. Относительная погрешность решения на адаптивной сетке получается примерно на 0,8% меньше, чем у решения на равномерной сетке.

Однако на участке контактного разрыва не удалось добиться лучшего приближения. Неточность решения на адаптивно-подвижной сетке можно обосновать тем, что была взята разностная схема первого порядка точности.

Список литературы

1. Димитриенко Ю.И., Котенев В.П., Захаров А.А. Метод ленточных адаптивных сеток для численного моделирования в газовой динамике. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.
2. Гильманов А.Н. Методы адаптивных сеток в задачах газовой динамики. М.: Наука. ФИЗМАТЛИТ, 2000.
3. Гильманов А.Н., Кулачкова Н.А. Численное исследование двумерных течений газа со скачками методом TVD на физически адаптивных сетках // Матем. моделирование. 1995.

УДК 519.2

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ НА ОБНАРУЖЕНИЕ ЦЕЛЕЙ НА РАДИОЛОКАЦИОННОМ ИЗОБРАЖЕНИИ

Достовалова А.М., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

dost.bmstu99@gmail.com

Научный руководитель: Облакова Т.В., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Поиск целей на радиолокационном изображении (РЛИ) возможно проводить с использованием методов математической статистики. Рассеяние и наложение зондирующих сигналов позволяет считать яркость пикселя РЛИ случайной величиной, а множество их – выборкой из некоторого закона распределения(Р)[1]. С точки зрения статистики задача обнаружения объекта на РЛИ является проверкой гипотезы о наличии его в рассматриваемой области против альтернативы – отсутствия. В теории обнаружения сигналов наиболее часто употребляем критерий Неймана-Пирсона, использующий отношение правдоподобия вида[1]:

$$L(I | v_{об}, v_{ф}) = \frac{W(I | v_{об})}{W(I | v_{ф})} > L_0, \quad (1)$$

где I - обозначение для отсчетов рассматриваемой области РЛИ;

$v_{об(ф)}$ - вектор параметров плотности Р отсчетов объекта/фона;

$W(I | v_{об(ф)})$ - плотность Р отсчетов РЛИ при соответствии области объекта/фона;

L_0 – порог: его превышение соответствует тому, что область является целью;

В данной работе рассматривается случай, когда Р яркости целей и однородного фона (на котором кроме целей иные яркие объекты отсутствуют) одновременно подчинены закону Релея или Гаусса. Предположение о независимости соседних отсчетов РЛИ[1] позволяет приводить (1) к более простому виду, иногда переходом к неоптимальному критерию[1]. Алгоритмы поиска целей на РЛИ с однородным фоном делятся на оценивающие L_0 по всему РЛИ и по его локальной области. Первые требуют предварительного улучшения РЛИ сглаживанием посредством фильтрации (рассматривался метод скользящего среднего), приводящей Р яркости РЛИ по центральной предельной теореме к нормальному[2]. Для вторых это не обязательно; они представлены многочисленным семейством алгоритмов CFAR[3], с фиксированным размером цели и области фона, разделенных буферной зоной, схожесть которых оценивается по критерию (1) при заданной ошибке первого рода.

Можно предположить, что применение мер по сглаживанию шума и их усиление (увеличение окна фильтра) позволит улучшить характеристики обнаружения: уменьшить ошибку 2 рода – число отсчетов РЛИ, ошибочно определенных как цель (уровень ложной тревоги(УЛТ)[1]), и вероятность ее пропуска. Очевидно должна существовать зависимость этих параметров от размера и средней яркости цели, ширины окна фильтра и метода поиска.

Для проверки этого предположения была написана программа на языке С++, генерирующая случайный фон размера 550 на 550 пикселей для двух видов Р и размещающая на нем 25 квадратных целей на достаточном удалении друг от друга; Р целей совпадает по виду с Р фона, но отличается по параметрам – средняя яркость каждой цели выше и принимает значения от 160 до 240 с шагом 20 (диапазон допустимых значений – от 0 до 255). Также цели различаются по размерам: ширина стороны квадрата меняется от 5 до 13 с шагом 2 – то есть каждая обладает уникальным сочетанием размера и яркости. Далее эта модель РЛИ подвергается фильтрации (ширина окна фильтра

изменяется от 3 до 15 с шагом 2), после чего производится поиск целей описанными выше методами. Программно реализуется критерий (1) и его неоптимальные аналоги с использованием библиотеки boost. Для первого метода используется правило трех сигм[2], для второго ошибка 1 рода задается равной 0.001; вычисляется УЛТ, после чего результаты визуализируются подпрограммой на языке Python в дву- и трехмерном формате с помощью средств библиотек pyqtgraph и matplotlib. Отдельно проведен поиск вторым методом на нефильтованном РЛИ.

В результате при поиске первым способом с ростом окна фильтра вероятность пропуска малых и менее ярких целей стремится к 1; при этом УЛТ для нормального фона увеличивается от 0.0007 до 0.0094, и для релейского от 0.0015 до 0.0086 за счет сглаживания и расплывания наиболее крупных и ярких целей. Вторым методом цели во всех случаях обнаруживаются корректно и почти не расплываются. Для нефильтованного РЛИ УЛТ равен 0.004, при фильтрации УЛТ растет от 0.004 до 0.005 при увеличении окна фильтра с 3 до 9, и падает до 0.002 при дальнейшем увеличении для обоих видов фона, при этом размер «фоновых засветок» увеличивается, но их общее число уменьшается.

Таким образом, фильтрация и ее усиление упрощают визуальное восприятие РЛИ, но не улучшают существенно характеристики автоматического обнаружения для любых методов поиска, а при определенных сочетаниях яркости цели и размеров ее и окна фильтра даже ухудшают их. На сглаживание РЛИ можно не тратить время и вычислительные ресурсы – это значит, процесс его обработки можно осуществлять быстрее, причем без потерь в точности.

Список литературы

1. Куприяшкин И.Ф., Лихачев В.П. Космическая Радиолокационная съемка в условиях помех. Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2014.
2. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Введение в математическую статистику. 2 изд. М.: ЛЕНАНД, 2017.
3. El-Darymli Kh., McGuire P., Power D., Moloney C. Target Detection in SAR Imagery: a state-of-art-survey. Journal of Applied Remote Sensing, 2013, Vol.7.

УДК 519.21

РЕАЛИЗАЦИЯ СТОХАСТИЧЕСКОЙ И ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ МОДЕЛЕЙ КОНКУРЕНЦИИ ДВУХ ВИДОВ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА PYTHON

Урденко В.Е., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

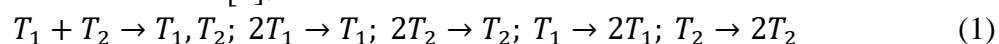
urdenkove@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Облакова Т.В., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Рассмотрена кинетическая схема конкуренции двух видов. Составлены детерминированная и стохастическая модели. Разработана реализация этих моделей на языке Python. В детерминированной модели обнаружено устойчивое с течением времени состояние сосуществования двух видов. Определено, что, если такое сосуществование требует поддержания малого количества особей, в стохастической модели один из видов вымирает.

Для описания динамики экологической системы конкуренции двух видов принята следующая кинетическая схема [1]:



Для первого взаимодействия задаются следующие вероятности: p_1 – выжила особь вида T_1 , p_2 – выжила особь вида T_2 , $p_1 + p_2 = 1$. Каждое взаимодействие происходит с заданной интенсивностью $\lambda_i > 0, i = \overline{1,5}$ [1].

Пусть $N^2 = \{\alpha = (\alpha_1, \alpha_2), \alpha_i = 0, 1, 2, \dots, i = \overline{1,2}\}$ – множество 2-мерных векторов с неотрицательными целочисленными компонентами. Однородный во времени марковский процесс $\xi(t) = (\xi_1(t), \xi_2(t)), t \in [0, \infty)$ класса B_2 [1] на дискретном множестве состояний N^2 интерпретируем как *стохастическую модель* для рассматриваемой схемы (1). Система находится в состоянии $S_\alpha, \alpha = (\alpha_1, \alpha_2) \in N^2$, когда в популяции находится α_1 особей T_1 и α_2 особей T_2 . Для каждого из возможных состояний $S_\alpha, \alpha \in N^2$, интенсивности вероятности перехода зададим следующим образом:

$$\varphi_\alpha^1 = \lambda_1 \alpha_1 \alpha_2, \varphi_\alpha^2 = \lambda_2 \alpha_1 (\alpha_1 - 1), \varphi_\alpha^3 = \lambda_3 \alpha_2 (\alpha_2 - 1), \varphi_\alpha^4 = \lambda_4 \alpha_1, \varphi_\alpha^5 = \lambda_5 \alpha_2.$$

Пусть в определенный момент система находится в состоянии S_α , тогда через случайное время $\tau_\alpha^i, P(\tau_\alpha^i \leq t) = 1 - e^{-\varphi_\alpha^i t}$, должно произойти i -ое взаимодействие, $i = \overline{1,5}$. Предполагается, что случайные величины $\tau_\alpha^1, \dots, \tau_\alpha^5$ независимы. Через случайное время $\tau_\alpha = \min(\tau_\alpha^1, \dots, \tau_\alpha^5)$ происходит одно из пяти возможных взаимодействий, соответствующее минимальному времени ожидания, количество особей изменяется в соответствии со схемой (1).

Переходные вероятности марковских процессов класса B_2 удовлетворяют второй (прямой) системе дифференциальных уравнений Колмогорова. Используя многомерные производящие функции, эту систему можно записать в компактном виде, из которого выводятся дифференциальные уравнения *детерминированной модели* [1]. Для данной схемы взаимодействий имеем:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= -\lambda_1 p_2 x_1 x_2 - \lambda_2 x_1^2 + \lambda_4 x_1, \\ \dot{x}_2 &= -\lambda_1 p_1 x_1 x_2 - \lambda_3 x_2^2 + \lambda_5 x_2, \end{aligned} \quad (2)$$

где $x_1(t), x_2(t)$ – количества особей T_1 и T_2 . При анализе системы (2) обнаружена особая точка $\left(\frac{p_2 \lambda_1 \lambda_5 - \lambda_3 \lambda_4}{p_1 p_2 \lambda_1^2 - \lambda_2 \lambda_3}, \frac{p_1 \lambda_1 \lambda_4 - \lambda_2 \lambda_5}{p_1 p_2 \lambda_1^2 - \lambda_2 \lambda_3}\right)$. Существуют такие наборы параметров, при которых данная точка является точкой устойчивого равновесия и соответствует сосуществованию ненулевого количества особей T_1 и T_2 .

Для анализа поведения моделей была написана компьютерная программа на языке Python. Для стохастической модели случайные величины $\tau_\alpha^1, \dots, \tau_\alpha^5$ строятся методом Монте-Карло [2]. Приближенные решения детерминированной модели строятся методом Рунге-Кутты. Пользователь задает исходные данные: продолжительность периода времени моделирования, начальное состояние (α_1, α_2) , вероятности p_1 и p_2 , интенсивности $\lambda_1, \dots, \lambda_5$. На основе полученных значений строится стохастическая траектория, составляется фазовый портрет детерминированной модели. Определяется расположение и устойчивость особой точки сосуществования видов. Реализована графическая визуализация полученных траекторий и фазовых кривых.

Обнаружено, что поведения детерминированной и стохастической моделей принципиально отличаются, когда устойчивая точка сосуществования видов находится близко к одной из оси координат (например, $\min\left(\frac{p_2 \lambda_1 \lambda_5 - \lambda_3 \lambda_4}{p_1 p_2 \lambda_1^2 - \lambda_2 \lambda_3}, \frac{p_1 \lambda_1 \lambda_4 - \lambda_2 \lambda_5}{p_1 p_2 \lambda_1^2 - \lambda_2 \lambda_3}\right) < 50$). При одинаковых ненулевых начальных условиях в стохастической реализации один из видов вымирает, в детерминированной – система приходит к равновесию, виды сосуществуют. Если же точка устойчива и расположена далеко от осей, то и в детерминированной, и стохастической реализации оба вида выживают. Полученные выводы можно использовать для регуляции подконтрольных человеку экосистем, например национальных парков, искусственных заповедников и заказников.

Список литературы

1. Калинин А.В. Схемы взаимодействий: детерминированные и стохастические модели: Метод. указания к выполнению типового расчета по курсу «Дополнительные главы теории случайных процессов». М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 44 с.
2. Калинин А.В., Ланге А.М., Мاستихин А.В., Шаповников А.А. Численные методы Монте-Карло для моделирования схем взаимодействий при дискретных состояниях // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Естественные науки». 2005. № 2. С. 53–74

УДК 519.6

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ГЕНЕРАЦИИ ТРЕХМЕРНЫХ РЕГУЛЯРНЫХ КРИВОЛИНЕЙНЫХ СЕТОК С ПОМОЩЬЮ МЕХАНИЧЕСКОЙ АНАЛОГИИ

Разоренов А.Б., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

razorenov-ab@yandex.ru

Научный руководитель: Захаров А.А., доцент, к.ф.-м.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Многие задачи математического моделирования, с которыми сталкивается современная инженерная практика, либо не имеют точного аналитического решения, либо получить его крайне сложно. В таких случаях обычно прибегают к приближенным вычислениям, для проведения которых необходимо строить сетки. Часто используют методы генерации регулярных сеток, то есть сеток в которых множество узлов является упорядоченным. Они дают лучшие результаты в большом классе задач, например, в задачах газовой динамики.

Задача о построении регулярной сетки в физической области сводится к задаче о нахождении отображения, удовлетворяющего следующим свойствам [1]: 1) физическая область отображается в единичный куб; 2) кривые поверхности, ограничивающие область, отображаются в соответствующие грани единичного куба; 3) три компоненты отображения: координаты узлов сетки – регулярные функции в физической области. Рассматривается линейная модель упругих сред с малыми деформациями. Задача сводится к нахождению вектора перемещений точек области \mathbf{u} , который может быть получен из выражения $\mathbf{x} = \mathbf{x}^0 + \mathbf{u}$, где \mathbf{x} и \mathbf{x}^0 – радиус-векторы точек области в актуальной и отсчетной конфигурациях соответственно. Значения вектора перемещений \mathbf{u} на границе вычислительной области S будут использованы в качестве граничных условий.

Рассматривается система уравнений квазистатической задачи МДТТ [2]. Учитывается условие малости деформаций и отсутствие массовых сил. Используется модель линейно-упругой среды, в которой имеет место определяющее соотношение $\boldsymbol{\sigma} = {}^4C \cdot \cdot (\boldsymbol{\varepsilon} - \boldsymbol{\varepsilon}^0)$, где 4C – тензор модулей упругости, $\boldsymbol{\varepsilon}^0$ – тензор тепловой деформации, который полагаем равным нулю.

С учётом всего вышесказанного, получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} \nabla \cdot \boldsymbol{\sigma} = 0, \\ \boldsymbol{\sigma} = {}^4C \cdot \cdot \boldsymbol{\varepsilon}, \\ \boldsymbol{\varepsilon} = (1/2)(\nabla \otimes \mathbf{u} + (\nabla \otimes \mathbf{u})^T), \\ \mathbf{u}|_{\partial S} = \mathbf{u}_e. \end{cases} \quad (1)$$

Эту систему можно привести к следующей системе уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u_x}{\partial x^2} + \frac{1-2\nu}{2(1-\nu)} \left(\frac{\partial^2 u_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u_x}{\partial z^2} \right) + \frac{1}{2(1-\nu)} \left(\frac{\partial^2 u_y}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u_z}{\partial x \partial z} \right) = 0, \\ \frac{\partial^2 u_y}{\partial y^2} + \frac{1-2\nu}{2(1-\nu)} \left(\frac{\partial^2 u_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_y}{\partial z^2} \right) + \frac{1}{2(1-\nu)} \left(\frac{\partial^2 u_x}{\partial y \partial x} + \frac{\partial^2 u_z}{\partial y \partial z} \right) = 0, \\ \frac{\partial^2 u_z}{\partial z^2} + \frac{1-2\nu}{2(1-\nu)} \left(\frac{\partial^2 u_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u_z}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{2(1-\nu)} \left(\frac{\partial^2 u_x}{\partial z \partial x} + \frac{\partial^2 u_y}{\partial z \partial y} \right) = 0, \end{cases} \quad (2)$$

$$\mathbf{u}|_{\partial\Omega} = \mathbf{u}_e.$$

Для решения системы дифференциальных уравнений (2) получим их разностный аналог, используя модифицированную разностную схему «крест». Система разностных уравнений может быть решена «послойно» с помощью метода прогонки [3]. Для реализации алгоритма был выбран язык C++. Были сгенерированы регулярные сетки для блочных геометрий.

Реализация метода построения сетки с помощью механической аналогии позволяет генерировать гладкие сетки для сложных геометрий, учитывать распределение узлов сетки на границе физической области. У сеток, построенных с помощью метода механической аналогии, наблюдаются значительно меньшие отклонения от ортогональности и деформации ячеек, чем у аналогичных сеток, построенных с помощью алгебраических методов.

Список литературы

1. Игнатъев А.А. Построение регулярных сеток с помощью механической аналогии. Матем. Моделирование. 2000. 12.2, С. 101–105.
2. Димитриенко Ю.И. Механика сплошной среды: учеб. пособие: в 4 т. Т. 4: Основы твёрдых сред. 623 с.
4. M. Farrashkhalvat, J.P. Miles. Basic Structured Grid Generation.

УДК 539.3

АСИМПТОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕЛИНЕЙНОГО ТРЕНИЯ МЕЖДУ СЛОЯМИ В ТОНКОЙ УПРУГОЙ ПЛАСТИНЕ ПРИ ИЗГИБЕ

Маковская М.О., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

makovskayamo@student.bmstu.ru

Научные руководители:

Димитриенко Ю.И., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Губарева Е.А., к.ф.-м.н., доцент, зам. зав. кафедрой

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

В технике часто используются многослойные композиционные материалы, благодаря своей высокой прочности, жесткости, низкой плотности, высокой усталостной прочности. Многие фантастические конструкции стали осуществимы только после без создания композиционных материалов. Так, например, космический лифт был фантастикой с 1859 года и стал возможен с изобретением многослойного материала – композита. Между любыми слоями многослойного материала существует условие контакта, которое может быть идеальным и неидеальным. В отдельности данные условия контакта были рассмотрены в работах [1,2], но случай перехода идеального контакта в неидеальный мало изучен, поэтому изучение данного перехода является актуальным.

Целью исследования является изучение возникновения трения между слоями при идеальном контакте, а также определение области возникновения трения и критического давления, при котором возникает трение между слоями.

В работе рассмотрена тонкая двухслойная пластина из ортотропного материала с идеальным контактом между слоями с граничными условиями жёсткого закрепления торцов пластины.

В качестве исходной рассматривается трёхмерная задача линейной теории упругости [3]:

$$\begin{cases} \nabla \sigma + \rho \bar{f} = 0 \\ \varepsilon = \frac{1}{2} (\nabla \otimes \bar{u} + \nabla \otimes \bar{u}^T) \\ \sigma = {}^4C \cdot \varepsilon \end{cases} \quad (1)$$

где σ - тензор напряжения, ε - тензор малых деформаций, \bar{u} - вектор перемещений, 4C - тензор модулей упругости.

Граничные условия при идеальном контакте слоёв:

$$\begin{aligned} \Sigma_s : [\sigma] = 0, [\bar{u}] = 0 \\ \Sigma_{3+} : \sigma = S_e, \Sigma_{3-} : \sigma = S_e \\ \Sigma_T : \bar{u} = \bar{u}_e \end{aligned} \quad (2)$$

где $\Sigma_{3\pm} = \{\tilde{x}_3 = \pm \frac{h}{2}\}$ - внешняя и внутренняя поверхности пластины, h - суммарная толщина двухслойной пластины), Σ_T - торцевая поверхность пластины, Σ_s - поверхность контакта слоев.

Решение задачи (1), (2) ищется в виде асимптотического разложения [1,2]. С помощью полученного решения из условия возможного неидеального контакта по закону Кулона-Амотона:

$$\sigma_T = \sigma_T^* \quad (3)$$

где

$$\sigma_T = \sqrt{\sigma_{13}^2 + \sigma_{23}^2}; \quad \sigma_T^* = \mu |\sigma_{33}|;$$

μ - коэффициент скольжения при трении, определяем область начала трения, которой соответствует критическое давление пластины при изгибе.

Список литературы

1. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А., Яковлев Д.О. Асимптотическая теория многослойных упругих пластин. М: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 31 с.
2. 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.
3. Димитриенко Ю.И. Основы механики твердого тела/ Механика сплошной среды. Т.4. Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана. 2013. 624 с.

УДК 519.6

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шевченко К.С., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

shvchenkoks@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Димитриенко Ю.И., профессор, д.ф.-м.н.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Искусственная нейронная сеть – математическая модель, представляющая собой совокупность вычислительных единиц – нейронов, соединенных определенным образом связями – синапсами. В настоящее время нейронные сети широко используются при решении множества практических задач, одна из которых – задача аппроксимации данных.

Предположим, что имеется обучающая выборка данных, заданная парами вход-выход: $((x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n))$, зависимость между которыми описывается неизвестной функцией $y = f(x)$. Задача аппроксимации состоит в нахождении такой искусственной нейронной сети, поведение которой соответствует данной функции [1].

Рассматривается композиционный материал – четырехфазная керамика. Требуется определить функциональную зависимость выходных данных, которые представлены упругими (модуль Юнга E , коэффициент Пуассона ν , модуль сдвига G) и прочностными (предел прочности при растяжении σ_T , предел прочности при сдвиге σ_S , предел прочности при сжатии σ_C) характеристиками компонент композиционного материала, от входных данных, в качестве которых выбираются концентрации фаз. Функция 4-х переменных $y = f(x)$, устанавливающая взаимосвязь между значениями векторного аргумента x – концентрациями фаз, и значениями функции $f(x)$ – характеристиками композита, для опорных значений x устанавливается с помощью метода асимптотического осреднения [2] и его конечно-элементной реализации на базе программного комплекса, разработанного на кафедре ФН-11 [3].

Для решения поставленной задачи аппроксимации выбран алгоритм обратного распространения ошибки – один из методов обучения многослойных нейронных сетей прямого распространения. Обучение алгоритмом обратного распространения ошибки предполагает два прохода по всем слоям сети: прямого и обратного. При прямом проходе каждый образец подается на входной слой нейронной сети, далее распространяется по сети от слоя к слою, проходит обработку внутри нейронной сети. Во время прямого распространения делается предсказание ответа - генерируется набор выходных сигналов, который и является фактической реакцией сети на данный входной образ и сравнивается с соответствующим значением вектора, представляющего собой требуемый выход сети. Во время прямого прохода все весовые коэффициенты сети фиксированы. Во время обратного прохода веса синапсов настраиваются в соответствии с правилом коррекции ошибок: по определенному правилу вычисляется ошибка – фактический выход сети вычитается из желаемого, в результате чего формируется сигнал ошибки. Этот сигнал впоследствии распространяется по сети в направлении, обратном направлению связей между нейронами, и происходит изменение весовых коэффициентов связей внутри сети. Векторы обучающего множества предъявляются последовательно, весовые коэффициенты настраиваются с целью максимального приближения выходного сигнала сети к желаемому, до тех пор, пока ошибка по всему обучающему массиву не достигнет достаточно низкого уровня [1].

Данный алгоритм был реализован на языке C++. В процессе обучения используется ошибка, вычисляемая как среднеквадратичная ошибка. Рассмотрено несколько конфигураций структуры нейронной сети. Произведена оценка работоспособности и эффективности метода для решения поставленной задачи. Данный алгоритм обладает хорошей точностью, достаточной для решения практических задач в области проектирования и разработки композиционных материалов. Временные затраты вычислительных ресурсов являются приемлемыми, что позволяет сделать вывод о применимости данного метода для прикладных целей.

Из недостатков данного алгоритма необходимо отметить, что данный метод обладает определенной долей случайности, что приводит к различным результатам при повторных решениях.

Список литературы

1. Гафаров Ф.М., Галимянов А.Ф. Искусственные нейронные сети и их приложения. Изд-во Казан. ун-та, 2018. 121с.
2. Димитриенко Ю.И., Кашкаров А.И. Расчет эффективных характеристик композитов с периодической структурой методом конечного элемента. Вестник МГТУ им.Н.Э.Баумана. Естественные науки. №2. 2002. С. 95-108
3. Димитриенко Ю.И., Сборщиков С.В., Юрин Ю.В. Программа MultiScale_SMCM для многомасштабного моделирования напряженно-деформированного состояния конструкций из композиционных материалов, на основе метода многоуровневой асимптотической гомогенизации и конечно-элементного решения трехмерных задач теории упругости. Свидетельство об государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018614767 от 17.04.18.

УДК 519.67

ГЕНЕРАЦИЯ НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ГЕКСАЭДРИЧЕСКИХ СЕТОК ДЛЯ V-REP МОДЕЛЕЙ

Баймурзин Р.Р., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

radmir200@mail.ru

Научный руководитель: Богданов И.О., доцент, к.ф.-м.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

С появлением первых ЭВМ появилась возможность производить огромное число математических операций за небольшое количество времени. Это дало повод для развития численных методов решения математических задач, в том числе задач механики сплошных сред. Основной идеей численных методов является дискретизация области, где ищется решение, на более простые, для которых решить задачу легче нежели исходную. Возникает необходимость получения такого разбиения. В методе конечного элемента (МКЭ) вводят понятие конечной элементной сетки, точная математическая формулировка приведена в большинстве соответствующих учебных материалах.

Для простых геометрий КЭ сетку можно построить вручную, но с возрастанием сложности рассматриваемых областей в задачах появилась потребность в автоматических генераторах сеток. Стоит отметить, что сетки бывают регулярные (структурированные) и нерегулярные (неструктурированные). Как правило, построение структурированных сеток требует больших затрат труда (вывод и решение разностных уравнений) и мощностей ЭВМ. Неструктурированные сетки для генерации накладывают меньше условий на геометрическую область, этот факт способствует ускорению решения прикладных задач в инженерной практике.

Перейдём к рассмотрению основных методов генерации гексаэдрических сеток: 1) метод блочной декомпозиции. Основной идеей является разделение исходной геометрии на блоки, для которых легче всего построить сетку. Недостатками данного метода является неочевидность и неоднозначность блочной декомпозиции для сложных геометрий, если ребра геометрии слишком рельефны, то получаются элементы непригодные для численного моделирования; 2) метод эквидистантной поверхности. Эквидистантная поверхность – множество точек, равноудаленное от рассматриваемых плоскостей, ограничивающих область генерации сетки. С данным методом может сочетаться предыдущий способ генерации сеток. Данный метод позволяет генерировать сетку для геометрий сложной формы, сетка получается согласованной с границей, но реализация поиска медианной поверхности требует больших усилий, особенно в трехмерном случае, так как такие алгоритмы не всегда точно могут определить такую поверхность; 3) методы суперпозиции. В данных методах используется наложение заданной сетки (как правило декартовой) на исходную геометрию и вырез из этой сетки помещающийся в область. Далее используется так называемая техника изоморфизма, которая позволяет восстанавливать граничные и поверхностные элементы. Данные методы генерации имеет существенные недостатки, например, неточность восстановления граничных элементов, чтобы устранить данную проблему, необходимо рассматривать много случаев, что представляет трудность в реализации; 4) методы, основанные на вытяжении. Основной идеей данных методов служит генерация сетки меньшей размерности, например, двумерной для получения трехмерной, и последующее её движение по непрерывным образующим (далеко не всегда можно выделить в геометрии, что является существенным требованием к геометрии на входе) с определенными шагами; 5) h-morph методы. Концепцией методов является перестроение уже существующей тетраэдрических сеток. Получаемый результат во многом зависит от изначального качества входной сетки; 6) метод построения гексаэдрических сеток на основе октодеревьев. Данный метод является улучшением предыдущей группы методов суперпозиции, здесь повышена точность интерполяции рассматриваемой области граничными элементами. Преимуществом данного метода является простота реализации, возможность измельчения сетки в необходимых областях, в том числе у границ.

Выберем данный алгоритм в виду относительно простой реализации и достаточно хорошего качества сетки (конформность). Метод был успешно реализован на языке программирования C++ и доработан. За скалярную величину вокселя принимается положительно-определенное расстояние до триангулированной границы области (знак в зависимости от расположения относительно области генерации). При построении октодерева выбирается куб, в который полностью помещается триангулированная граница области генерации, которая является одним из способов В-гер представления (граничное представление). Далее необходимо выбрать приемлемую глубину октодерева, чтобы учесть мелкие особенности геометрии. Внутренние узлы сетки получается путем нахождения центра масс диагональных точек нижнего узла родителя октодерева. Граничные узлы получаются путем минимизации специального функционала, учитывающего градиент поля положительно-определённого расстояния [1]. Решение данной переопределенной СЛАУ осуществляется итерационным алгоритмом Качмажа [2]. Для улучшения сходимости был применен способ, описанный в [3]. Чтобы устранить проблему большого расхода оперативной памяти, были применены бинарные файлы для хранения вокселей и октодерева, дополнительным преимуществом данного решения является возможность быстрой регенерации сетки за счёт использования уже существующих файлов. Алгоритм был успешно протестирован на геометриях, часто встречающихся в инженерной практике: обтекатель, вилка, гайка и д. р.

Автоматические методы генерации сеток востребованы в современном мире компьютерных технологий. Они получили широкое применение, с их помощью получают решение задач, которые аналитически решить не представлялось возможным.

Список литературы

1. Караваев А.С., Копысов С.П., Метод построения неструктурированных шестигранных Sсеток из объемных данных // Компьютерные исследования и моделирование. 2013. Т. 5. № 1. С. 11–24.
2. Kaczmarz S. Approximate solution of systems of linear equations // Internat. J. Control. 1993. Vol. 57, No. 6. P. 1269-1271.
3. Иванов, А.А. Жданов А.И., Об одной модификации итерационного алгоритма Качмажа // Конференция: Математическое моделирование и краевые задачи: Труды седьмой Всероссийской научной конференции с международным участием, Самара, Ч. 4: Моделирование и оптимизация динамических систем и систем с распределенными параметрами.

УДК 539.3

АСИМПТОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАДАЧИ ТЕРМОУПРУГОСТИ ТОНКОСТЕННОЙ ОБОЛОЧКИ

Борин Д.М., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

borin.danila@yandex.ru

Научные руководители: Димитриенко Ю.И., д.ф.-м.н., профессор,

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Пичугина А.Е., ассистент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Существующие методы расчета оболочек из композитных материалов, как правило, основаны на системе допущений относительно характера распределения напряжений по толщине [1], [2]. Несмотря на появление мощных вычислительных средств, позволяющих решать задачи теории упругости в общей трёхмерной постановке для конструкций сложной формы, интерес к двумерным постановкам не падает, ввиду чрезвычайно больших объемов вычислений задач 3-х мерной постановки. Явное преимущество двумерной постановки состоит в возможности реализовать вычисления на обычном стационарном ПК.

В данной работе метод асимптотического осреднения используется для решения задачи термоупругости. Термоупругость занимается вопросами равновесия тела как термодинамической системы, взаимодействие которой с окружающей средой заключается в механической работе внешних сил и теплообмене. Целью работы является нахождение 6 компонент тензора напряжений в рассматриваемой оболочке для случая термомеханического нагружения.

Запишем систему уравнений квазистатической задачи термоупругости:

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla_j \sigma_{ij} = 0; \quad (1) \\ \sigma_{ij} = C_{ijkl} (\varepsilon_{kl} - \varepsilon_{kl}^T); \quad (2) \\ \varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} (\nabla_j u_i + \nabla_i u_j); \quad (3) \\ \frac{C}{\varkappa^2} \partial_i \theta = -\nabla_i q_i; \quad (4) \\ q_i = -\lambda_{ij} g_j; \quad (5) \\ g_j = \nabla_j \theta; \quad (6) \\ \Sigma_{3\pm} : \begin{cases} \sigma_{i3} = -\kappa^3 p_{\pm} \delta_{i3}, \\ q_3 = \pm q_{e\pm}; \end{cases} \quad (7) \\ \Sigma_T : q_i n_i = 0; \quad (8) \\ \Sigma_S : \begin{cases} [u_3] = 0, \quad [q_3] = 0, \\ [\theta] = 0, \quad [\sigma_{i3}] = 0. \end{cases} \quad (9) \end{array} \right.$$

Она состоит из: (1) – уравнений равновесия; (2) – обобщённого закона Гука; (3) – соотношений Коши; (4) – нестационарного закона теплопроводности; (5) – определяющих соотношений термоупругости; (6) – выражения для градиента температуры; (7) – граничных условий на внешней и внутренней поверхности; (8) – ГУ на торцевой поверхности, а также ГУ идеального контакта на поверхности раздела слоёв оболочки.

С помощью асимптотических разложений по малому параметру \varkappa получены явные выражения для продольных σ_{ii} , сдвиговых σ_{i3} и поперечной σ_{33} компонент тензора напряжений через деформации и искривления нулевого приближения оболочки, решены локальные задачи теории оболочек, потом с их помощью получены явные выражения для всех шести компонент тензора напряжений.

В работе осуществлено развитие метода асимптотического осреднения на задачи термоупругости тонкостенной оболочки, получены и решены локальные задачи для температурных нагружений, а также проведён численный анализ полученного решения.

Список литературы

1. Васильев В.В. Механика конструкций из композиционных материалов. М.: Машиностроение, 1988. 272 с.
2. Димитриенко Ю.И. Механика сплошной среды. Т. 4: Основы механики твердого тела. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013, 580 с.

УДК 539.3

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АСИМПТОТИЧЕСКОГО ОСРЕДНЕНИЯ ДЛЯ КРУГОВЫХ ТОНКИХ УПРУГИХ ПЛАСТИН

Бибенина А.А., бакалавр

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

tonechka.bebenina@yandex.ru

Научные руководители:

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»

Цель работы — расчёт напряженно-деформированного состояния многослойной тонкой круглой пластины с применением асимптотической теории.

Пластины из многослойных материалов широко применяются в современных машиностроительных, авиастроительных, автомобилестроительных и судостроительных конструкциях. Весьма перспективными являются новые многослойные композиционные материалы с заранее заданными свойствами, которые могут обеспечивать сочетание таких свойств, которыми однородные материалы по отдельности не обладают, это так называемый эффект синергизма. Следует отметить, что при разработке композиционных материалов используется дорогостоящее оборудование, это приводит к относительно высокой себестоимости новых композиционных материалов, в связи с чем появляется необходимость в предварительном численном моделировании.

Одним из наиболее перспективных современных методов для расчета тонких конструкций является метод асимптотического осреднения общих трехмерных уравнений по геометрическому параметру. В работах [1,2] этот метод был применен для тонких плоских пластин в декартовых координатах и цилиндрических оболочек. Целью настоящей работы является применение данного метода для круговой тонкой упругой многослойной пластины в цилиндрических координатах.

В качестве исходной рассматривается общая 3-мерная квазистатическая задача линейной теории упругости [3]:

$$\begin{cases} \nabla \cdot \sigma = 0, & \text{в } V \\ \sigma = C \cdot \varepsilon, & \text{в } V \cup \Sigma \\ \varepsilon = \frac{1}{2} (\nabla \otimes u + \nabla \otimes u^T), & \text{в } V \cup \Sigma \\ [\sigma_{i3}] = 0, [u_3] = 0, \\ n \cdot \sigma|_{\Sigma_\sigma} = t_{ne}, \quad u|_{\Sigma_u} = u_{ue}, \end{cases} \quad (1)$$

где $[u_3]$ - скачок функции на поверхности раздела слоев пластины.

Рассмотрим тонкую упругую пластину с характерным радиусом R , предполагаем, что выполняется геометрическое соотношение

$$\varepsilon = \frac{h}{R} = 1, \quad (2)$$

где ε — малый параметр, h — толщина пластины.

Введем глобальные координаты $\bar{q}_a = q_a / R$ и локальную координату $x = \bar{q}_3 / \varepsilon$ по толщине пластины, где q_a - исходные криволинейные координаты, в качестве которых выбираются: $q_a = (r, s, z)$, $s = j R$, здесь (r, j, z) - цилиндрические координаты.

После обезразмеривания задачи (1) уравнения равновесия для круговых тонких упругих пластин в безразмерной форме принимают вид:

$$\begin{aligned} (\bar{r}s_{11})_{,1} + s_{12,2} + \frac{1}{\varepsilon}(\bar{r}s_{13})_{,3} - s_{22} &= 0, \quad a=1, b=2 \\ s_{22,2} + (\bar{r}s_{12})_{,1} + \frac{1}{\varepsilon}(\bar{r}s_{23})_{,3} + s_{12} &= 0, \quad a=2, b=1 \\ \frac{1}{\varepsilon}(\bar{r}s_{33})_{,3} + (\bar{r}s_{13})_{,1} + s_{23,2} &= 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Кинематические соотношения для круговых тонких упругих пластин во введенных безразмерных координатах \bar{q}_a имеют вид:

$$\begin{aligned} e_{11} &= u_{,1}; & e_{22} &= \frac{1}{\bar{r}}(u_{2,2} + u_1); & e_{33} &= \frac{1}{\varepsilon}u_{3,3}; \\ e_{12} &= \frac{1}{2\bar{r}}(u_{1,2} + u_{2,1}\bar{r} - u_2); & e_{31} &= \frac{1}{2\varepsilon}u_{3,1} + \frac{1}{\varepsilon}u_{1/3}; \\ e_{32} &= \frac{1}{2\varepsilon}u_{3,2} + \frac{1}{\varepsilon}u_{2/3} \end{aligned} \quad (4)$$

Определяющие соотношения системы (1) для ортотропных круговых тонких упругих пластин в координатах \bar{q}_a имеют вид:

$$\begin{aligned} s_{ij} &= C_{ijkl}e_{kl} + C_{ij33}e_{33}; \\ s_{i3} &= 2C_{i3k3}e_{k3}. \end{aligned} \quad (5)$$

Решение уравнений (3)-(5) ищется в асимптотическом виде по малому геометрическому параметру. Сформулированы локальные задачи для нахождения напряжений и перемещений через осредненные перемещения пластины, для нахождения которых в свою очередь, получены осредненные уравнения теории круговых пластин типа Кирхгофа-Лява.

Список литературы

1. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А., Яковлев Д.О. Асимптотическая теория многослойных упругих пластин: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Методы решения задач МДТТ». М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.
2. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А., Шалыгин И.С. Теория тонких оболочек, основанная на асимптотическом анализе трехмерных уравнений теории упругости. Инженерный журнал: наука и инновации, 2015, вып. 05. Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/mathmodel/material/1236.html>
3. Димитриенко Ю.И. Механика сплошной среды. Т. 4: Основы механики твердого тела. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013, 580 с.

УДК 004.021

АЛГОРИТМ УКЛАДКИ ТКАНИ НА КРИВОЛИНЕЙНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

Горбунов В.Я., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

victorgorbunoff@gmail.com

Научный руководитель: Захаров А.А., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

При создании изделий из композитных материалов методом ручной укладки, важно правильно совершать укладку ткани на оснастку. Правильной называют укладку для которой выполняются следующие условия: 1) соблюдение равномерности толщины укладываемой ткани (минимизация нахлёста при использовании нескольких кусков), так как это позволяет обеспечить равномерную пропитку смолой, обеспечивая одинаковые свойства во всём материале; 2) минимизация количества разрезов и стыков полотна по результатам укладки, так как в них свойства изделия могут изменяться; 3) обеспечение оптимального использования материала для минимизации расходов при изготовлении.

Рассмотрим задачу с допущениями о нерастяжимости ткани, а также будем считать толщину незначительной для рассмотрения [1]. В качестве формы на которую будет производится укладка, выберем поверхность полусферы.

Расчёт итоговой укладки выполняется с помощью создания сетки, моделирующей расположение волокон на поверхности оснастки. Для этого выберем точку начала укладки на поверхности, выберем начальное направление волокон v_1 и сформируем узлы сетки в этом направлении, а также в направлении обратном ему. Затем, выберем начальное направление волокон v_2 и совершим аналогичную операцию. Затем запишем систему уравнений (1), где два первых уравнения получены из условия нерастяжимости ткани, а третье уравнение гарантирует нахождение найденной точки на поверхности оснастки. Далее, для каждого слоя выполним расчёт остальных узлов, решая поставленную задачу, методом Ньютона [2]:

$$\begin{cases} (x_{i,j} - x_{i-1,j})^2 + (y_{i,j} - y_{i-1,j})^2 + (z_{i,j} - z_{i-1,j})^2 = a^2 \\ (x_{i,j} - x_{i,j-1})^2 + (y_{i,j} - y_{i,j-1})^2 + (z_{i,j} - z_{i,j-1})^2 = b^2, \\ F(x_{ij}, y_{ij}, z_{ij}) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

где $(x_{i-1,j}, y_{i-1,j}, z_{i-1,j})$ и $(x_{i,j-1}, y_{i,j-1}, z_{i,j-1})$ - рассчитанные на предыдущих шагах точки, $a(x_{i,j}, y_{i,j}, z_{i,j})$ - искомая на данном шаге точка, a - длина волокна в направлении v_1 , b - длина волокна в направлении v_2 , $F(x_{ij}, y_{ij}, z_{ij}) = 0$ - уравнение поверхности, на которую производится укладка.

В результате работы алгоритма, была получена сетка узлов на поверхности оснастки, задающая ориентацию волокон. Это позволяет анализировать расположение волокон друг относительно друга, исследовать итоговую укладку ткани и вносить корректировки, с помощью разрезов/складок, на основании проведённых исследований.

Список литературы

1. Van Der Weeen F. Algorithms for draping fabrics on doubly-curved surfaces // International journal for numerical methods in engineering. 1991. Vol. 31. P. 1415-1426
2. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков. Г. М. Численные Методы. 6-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 636 с

УДК 51-72

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НДС ГОРНЫХ ПОРОД С УЧЕТОМ БЛОЧНО-КРИВОЛИНЕЙНОЙ АНИЗОТРОПИИ

Краснов Г.А., магистрант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

krasnov14107@mail.ru

Научный руководитель: Димитриенко Ю.И., д.ф.-м.н., профессор

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Конечно-элементное моделирование напряженно-деформированного состояния (далее НДС) в данной работе производится в автоматизированном программном комплексе (далее АПК) SMCM. Трехмерная модель горной породы с учетом блочно-криволинейной анизотропии и ползучести создана в АПК GeoPhysicsCAD. Оба АПК разработаны НОЦ «СИМПЛЕКС» МГТУ им. Н.Э. Баумана. В АПК SMCM был внедрен численный метод Рунге — Кутта — Фельберга 4-5 порядка для расчета системы уравнений задачи НДС. Результаты сравниваются с решением, ранее полученным явным методом Эйлера.

Постановка задачи конечно-элементного моделирования напряженно-деформированного состояния горных пород с учетом блочно-криволинейной анизотропии и ползучести выглядит следующим образом [1]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \nabla \cdot \boldsymbol{\sigma} + \rho \mathbf{f} = 0; \\ \boldsymbol{\sigma} = {}^4\mathbf{C} \cdot (\boldsymbol{\varepsilon} - \boldsymbol{\varepsilon}^c - \boldsymbol{\varepsilon}^\theta); \\ \dot{\boldsymbol{\varepsilon}}^c = \mathbf{F}(\boldsymbol{\varepsilon}^c, \boldsymbol{\sigma}); \\ \boldsymbol{\varepsilon} = \text{def}(\mathbf{u}) = \frac{1}{2} (\nabla \otimes \mathbf{u} + (\nabla \otimes \mathbf{u})^T); \\ \boldsymbol{\varepsilon}^c|_{\tau=0} = 0; \\ \boldsymbol{\sigma} \cdot \mathbf{n}|_{\Sigma_\sigma} = \mathbf{s}^e; \\ \mathbf{u}|_{\Sigma_u} = \mathbf{u}^e, \end{array} \right. \quad (1)$$

где $\mathbf{F}(\boldsymbol{\varepsilon}^c, \boldsymbol{\sigma})$ – дважды непрерывно дифференцируемая тензорная функция; \mathbf{s}^e – вектор напряжений на границе блока горной породы, задающий тектонические напряжения [2].

Тензорную функцию $\mathbf{F}(\boldsymbol{\varepsilon}^c, \boldsymbol{\sigma})$, определяющую модель ползучести для этой задачи, задается в форме:

$$\mathbf{F}(\boldsymbol{\varepsilon}^c, \boldsymbol{\sigma}) = \frac{1}{\eta} \left(\frac{\sigma_u}{\sigma_s} \right)^{r_2} \left(1 + \left(\frac{I_1(\boldsymbol{\sigma})}{\sigma_s} \right)^{r_1} \right) \left(\boldsymbol{\sigma} - \frac{1}{3} I_1(\boldsymbol{\sigma}) \mathbf{E} \right). \quad (2)$$

Конечно-элементный расчет НДС конструкций с учетом деформаций термо-ползучести в настоящее время реализован в основных коммерческих программных пакетах. В большинстве случаев для решения нелинейных уравнений ползучести применяют явные или неявные методы, основанные на методе Эйлера аппроксимации производных по времени. Метод Эйлера достаточно эффективен с точки зрения экономии оперативной памяти при проведении расчетов, но относительно затратен по времени вычислений и не всегда обеспечивает требуемую точность. В виду этого будет использоваться численный явный метод Рунге — Кутта — Фельберга 4-5 порядка.

При интегрировании данным методом на каждом шаге решается 6 задач на нахождение тензоров деформаций $\boldsymbol{\varepsilon}$ и напряжений $\boldsymbol{\sigma}$. Реализация метода предполагает построение неравенства для контроля точности вычислений, которое при правильном выборе погрешности не приводит к дополнительным вычислительным затратам. Экономия вычислительных ресурсов обеспечивается тем, что в алгоритме реализована оценка погрешности более точного решения 5-го порядка, позволяющая избежать двойного расчета дифференциальных уравнений. Это обеспечивается вычислением

разности двух решений 4-го и 5-го порядка. Найденная оценка может использоваться для корректировки величины шага приращения аргумента.

Дана система дифференциальных уравнений (3). Значение 5-го порядка точности вычисляется как взвешенная комбинация коэффициентов K_i . На практике вычисляют решение 5-го порядка и оценку погрешности Δ_{n+1} :

$$\begin{aligned} y'_i &= f_i(x, y_1, y_2, \dots, y_k), \quad i = \overline{1, k}; \\ y_i(x_0) &= y_i^0, \quad i = \overline{1, k}; \\ y_{n+1} &= y_n + \sum_{i=1}^6 \gamma_i K_i; \\ K_i &= h_n f(t_n + \alpha_i h_n, y_n + \sum_{j=1}^{i-1} \beta_{i,j} K_j), \quad i = \overline{1, 6}; \\ \Delta_{n+1} &= \sum_{i=1}^6 (\gamma_i^* - \gamma_i) \cdot K_i. \end{aligned} \quad (3)$$

При выборе допустимой погрешности метода следует учесть вероятность непредсказуемого возрастания накопленной ошибки. Точность можно увеличить с помощью специальных способов отображения чисел в памяти компьютера. Следует заметить, что данный алгоритм считается одним из лучших среди методов типа Рунге — Кутты 5-го порядка [3].

Применив метод Рунге — Кутты — Фельберга 4-5 порядка в данной работе, получилось добиться ускорения решения задачи НДС путем сокращения временных шагов задачи, а также уменьшилось количество итераций для достижения необходимой точности решения.

Список литературы

1. Димитриенко Ю.И. Конечно-элементное моделирование напряженно-деформируемого состояния горных пород с учетом ползучести. Математическое моделирование и численные методы / Ю.И. Димитриенко, Ю.В. Юрин. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. №3. С. 101 – 118;
3. Ребецкий Ю.Л. Механизм генерации остаточных напряжений и больших горизонтальных сжимающих напряжений в земной коре внутриплитовых орогенов. Проблемы тектонофизики. М.: ИФЗ РАН, 2008. С. 431 – 466;
4. Корягин С.В., Яковлев А.А. Сравнительный анализ методов интегрирования с плавающим шагом // Cloud of Science, 2016, Т.3, №1. С. 95 – 103.

УДК 539.3

3D КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНОЙ ОБОЛОЧКИ, ОБРАЗОВАННОЙ МЕТОДОМ НАМОТКИ

Маремшаова А.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

maremshaowa.nasti@mail.ru

Научные руководители:

Димитриенко Ю.И., д.ф.-м.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Юрин Ю.В., доцент, к.ф.-м.н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

В данной работе была рассмотрена трехмерная задача упругости в ограниченной липшицевой области Ω с границей $\partial\Omega = \Sigma_u \cup \Sigma_\sigma$ [1]:

$$\begin{aligned} \nabla \boldsymbol{\sigma} &= 0; \\ \boldsymbol{\sigma} &= {}^4\mathbf{C}(\mathbf{x}) \cdot \boldsymbol{\varepsilon}, \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \frac{1}{2}(\nabla \otimes \mathbf{u} + \nabla \otimes \mathbf{u}^T); \\ \mathbf{n} \cdot \boldsymbol{\sigma}|_{\Sigma_\sigma} &= \mathbf{S}_e, \quad \mathbf{u}|_{\Sigma_u} = \mathbf{u}_e, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\boldsymbol{\sigma}$ – тензор напряжений; $\boldsymbol{\varepsilon}$ – тензор малых деформаций; \mathbf{u} – вектор перемещений; ${}^4\mathbf{C}(\mathbf{x})$ – симметричное положительно определенное тензорное поле модулей упругости (четвертого ранга); ∇ – набла–оператор; $\mathbf{S}_e, \mathbf{u}_e$ – векторы внешних поверхностных сил и перемещений.

Были введены две системы координат: прямоугольная декартова система координат x_i с ортами \mathbf{e}_i и криволинейная ортогональная система ξ_i с ортами \mathbf{c}_i , соответствующая главным осям анизотропии. $Q(x_k)$ – матрица преобразования между введенными выше системами координат:

$$\mathbf{c}_i = Q_{ij} \mathbf{e}^j. \quad (2)$$

Связь между компонентами тензора модулей упругости определялась следующим образом [2]:

$$C_{ijkl}(x_m) = C'_{pqrs}(\xi_n) \cdot Q_{ip}(x_t) \cdot Q_{jq}(x_t) \cdot Q_{kr}(x_t) \cdot Q_{ls}(x_t), \quad (3)$$

$${}^4\mathbf{C} = C_{ijkl} \mathbf{e}_i \otimes \mathbf{e}_j \otimes \mathbf{e}_k \otimes \mathbf{e}_l = C'_{ijkl} \mathbf{c}_i \otimes \mathbf{c}_j \otimes \mathbf{c}_k \otimes \mathbf{c}_l. \quad (4)$$

Для решения задачи упругости применялся метод конечных элементов [3], где за конечный элемент был принят 10-узловой тетраэдр с квадратичной аппроксимацией решения.

Для отвязки метода учета криволинейной анизотропии от прямого обращения к геометрической модели конструкции был предложен следующий подход: конечно-элементная аппроксимация Ω_i^h области Ω_i погружается в диаграмму Вороного:

$$\Omega_i^h \subset \bigcup_{j=1}^{M_i} \Omega_{ij}^h, \quad \Omega_{ij}^h = \left\{ x \in \square^3 : \rho(x, z_j) = \min_{k=1..M_i} \rho(x, z_k) \right\} \quad (5)$$

где z_j – барицентр ячейки Σ_j^h при триангуляции Делоне Σ^h срединной поверхности оболочки Ω , при этом:

$$Q(x)|_{x \in \Omega_{ij}^h} = \left(c_j \quad \frac{n_j \times c_j}{|n_j \times c_j|} \quad n_j \right) = const, \quad (6)$$

где n_j – нормаль к ячейке Σ_j^h ; c_j – орт ближайшего к z_j звена сети ломанных на Σ^h , определяющих направление оси $O\xi_1$.

Учет нахлеста осуществляется следующим образом. Пусть нити первого витка плотно прилегают к поверхности оправки, а нити ленты второго витка пересекают ее под некоторыми углами. Нити второго витка не будут плотно прилегать к поверхности оправки, поэтому введем в нашей модели две точки $P_1(x, y, z)$ и $P_2(x, y, z)$ в поперечном сечении ленты второго витка. Первая из этих точек является точкой подъема (спуска) при переходе нити ленты одного витка на крайнюю нить ленты другого витка, а вторая точка является точкой пересечения нити ленты второго витка с крайней нитью (крайними нитями) ленты первого витка. Было предложено менять радиус-вектор точки $P_2(x, y, z)$, увеличивая его на некоторую высоту h , соответствующую толщине нити ленты. Кроме этого, рассчитывалась срединная точка $P^*(x_*, y_*, z_*)$, принадлежащая нити ленты и располагающаяся между точками $P_1(x_1, y_1, z_1)$ и $P_2(x_2, y_2, z_2)$, у которой радиус-вектор был увеличен на высоту $\frac{h}{2}$.

Список литературы

1. Димитриенко Ю.И. Механика сплошной среды. Основы механики твердых сред. М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2013. 624 с.
2. Димитриенко Ю.И. Тензорное исчисление: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 2001. 575 с.
3. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. М.: Мир, 1979. 339 с.

УДК 008

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МИГРАЦИИ МЕЖДУ СТРАНАМИ

Смолкина Ю.А., Павлов С.А., Матвейчук Э.С., Кутепов Л.А., бакалавры
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»
smolkinayua@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Белотелов Н.В., к.ф.-м.н., доцент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

В модели рассматривается взаимодействие условных стран, характеризующихся своей культурой и различными образовательными политиками. Считается, что в миграции людей важную роль играют образование, а также стабильность и уровень жизни в каждой стране. На основе значений этих характеристик вычисляется «привлекательность» страны для мигрантов из других стран. Образование делится на культурное и техническое. Население страны делится на три возрастные группы: дети, взрослые и пожилые. Кроме коренного населения, с течением времени, в стране появляются мигранты из других стран. Они так же включают людей разных возрастных групп и разной степени образованности. Количество мигрантов влияет на стабильность страны. Причём, мигранты с течением времени могут ассимилироваться среди населения страны. В модели считается, что за один такт ассимилируется определенная доля мигрантов. Вычисление привлекательности страны определяется количеством образованных людей в стране, уровнем стабильности и уровнем жизни. Во всех проведенных пока вычислительных экспериментах длительность итераций равнялась 100 тактам. В вычислительных экспериментах рассматривалось 5 стран, которые имели одинаковые характеристики. Считалось, что они находятся на равном расстоянии друг от друга, то есть географический фактор не влиял на интенсивность миграционного потока. В вычислительных экспериментах страны отличались образовательной политикой, а именно, в какой пропорции они финансируют

техническое и культурное образование. Брались следующие распределения бюджета между техническим образованием и культурным: Страна1 – 10% на техническое образование 90% на культурное образование в каждой следящей стране процент заложенный на техническое образование увеличивается на 20%, а ресурсы отданные на культурное образование уменьшаются на 20%, страна5 – 90% на техническое образование 10% на культурное образование [1].

Были получены следующие результаты. При изменении коэффициента нестабильности при фиксированной пропускной способности количество людей с техническим образованием в стране 4 практически не изменяется, кроме того, примерно в половине случаев оно становится наибольшим среди стран. Это говорит о том, что такое соотношение технического образования и культурного образования является наиболее удачным. При уменьшении пропускной способности количество людей с техническим образованием в стране 4 немного уменьшается, из чего можно сделать вывод о том, что значительную роль в успешности страны играет привлечение бóльшего количества образованных мигрантов, а не только образование коренных жителей. В стране 5 количество людей с техническим образованием нестабильно: сильно изменяется при изменении пропускной способности и коэффициента нестабильности. При уменьшении пропускной способности страна 5 становится более успешной за счет плавных притоков мигрантов, имеющих достаточно времени на ассимиляцию. При увеличении коэффициента нестабильности число людей с техническим образованием предсказуемо падает, однако для каждого значения пропускной способности имеется определенный диапазон значений коэффициента нестабильности, при котором число людей с техническим образованием в стране 5 резко возрастает. Это происходит за счет появления сдерживающих факторов, делающих миграционный процесс, в целом, довольно плавным. При малых значениях параметров пропускной способности и коэффициента нестабильности страна 5 часто оказывается наиболее успешной. В стране 3 наблюдаются резкие скачки численности людей с техническим образованием, которые в большинстве случаев вызваны кризисами в стране 5. В остальное время увеличение населения с техническим образованием протекает гладко и миграция играет в нем незначительную роль. Страны 1 и 2 во всех экспериментах оказываются покинуты или имеют крайне малое население с нулевым притоком мигрантов и числом людей с техническим образованием.

Предполагается проведение численного анализа влияния образовательной политики, миграционных потоков и процессов ассимиляции на социальную стабильность в странах.

Список литературы

1. Белотелов Н.В. Имитационная модель процессов миграции в странах с учетом уровня образования, Математическое моделирование и численные методы. 2019. №4 (24). С.91-99. DOI: 10.18698/2309-3684-2019-4-9199.

УДК 533.6.011.6

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ОШИБКИ ВЗАИМНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БПФ**

Жуган В.А., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

vishnia95@bk.ru

Научный руководитель: Валишин А.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

На точность геодезической привязки изображений земной поверхности, полученных со спутников, влияют многие факторы, в том числе: ошибка определения положения в пространстве ИСЗ (ЛА), ошибка привязки изображения к модели поверхности Земли при ортонормировании, несовершенство съёмочной аппаратуры и др. В отдельных случаях ошибка геодезической привязки, может достигать до ста метров. Для оценки этой ошибки был разработан алгоритм вычисления ошибки геопривязки с использованием БПФ [1].

В основе корреляционного метода лежит дискретно преобразование Фурье (ДПФ)

$$F(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-j2\pi(ux/M + vy/N)}, \quad u = \overline{0, M-1}, \quad v = \overline{0, N-1}$$

где $f(x, y)$, при $x = \overline{0, M-1}$, $y = \overline{0, N-1}$, обозначает изображение $M \times N$.

Однако, вычисление N - точечного ДПФ требует числа операций порядка N^2 , быстро растущего с увеличением N , что приводит к огромной затрате вычислительных ресурсов. Поэтому было принято решение использовать алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ), позволяющего вычислять ДПФ с числом операций, пропорциональным $N \log N$.

Вычислим БПФ, полученных на начальном этапе, фрагментов фотоплана $f(x, y)$, результатом которого является Фурье-образ $F(u, v)$. Далее, для удобства, обозначения приведены только для одного изображения.

На основе анализа изображения $f(x, y)$, подбираются параметры фильтра, с помощью которого можно управлять формой Фурье-образа, подавлять или усиливать его составляющие.

Ниже представлены передаточные функции некоторых фильтров:

1. Идеальный НЧ фильтр

$$H_{НЧ}(u, v) = \begin{cases} 1, & r(u, v) \leq \sigma \\ 0, & \text{иначе} \end{cases},$$

где $r(u, v) = \sqrt{(u-u_0)^2 + (v-v_0)^2}$ – расстояние от центра маски фильтра до отсчета с координатами (u, v) , σ – частота среза (ср. кв.).

2. Фильтр Гаусса

$$H(u, v) = \exp\left\{\frac{-r^2(u, v)}{2\sigma^2}\right\}$$

3. Фильтр Баттерворта порядка n

$$H(u, v) = \frac{1}{1 + (r(u, v) / \sigma)^{2n}}.$$

После того как передаточная функция фильтра вычислена, выполняется поточечное умножение

$$G(u, v) = F(u, v)H(u, v),$$

в результате, которого получаем отфильтрованный Фурье-образ исходного изображения.

На последнем шаге метода осуществляется поиск корреляционного максимума двух полученных спектров исходных изображений.

Применяется теорема о корреляции, которая утверждает, что

$$f(x, y) \circ w(x, y) \Leftrightarrow F(u, v)H^*(u, v),$$

где « \circ » – означает корреляцию, « $*$ » – комплексное сопряжение [3].

Найденная точка (u, v) – корреляционный максимум, которая соответствует положению наилучшего совпадения двух изображений и позволяет их сопоставить.

Вычислим ошибку геопривязки исследуемого изображения:

$$\Delta = X - X',$$

где X – точка с геодезическими координатами объекта на исследуемом изображении, X' – точка, найденная при помощи изложенного алгоритма.

Найденная ошибка Δ позволяет дать оценку о качестве геопривязки исследуемого изображения земной поверхности.

Список литературы

1. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. Для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 336 с.
2. Нуссбаумер Г. Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления свёрток. М.: Радио и связь, 1985. 248 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений. М: Техносфера, 2006. 616 с.

УДК 519.6

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПОСТРОЕНИЕ СЕТИ ЭКВИДИСТАНТ СЛОЖНЫХ НЕ ГЛАДКИХ КРИВЫХ НА МЕСТНОСТИ.

Туманов И.А., магистрант,

Ахунд-заде М.Р., магистрант

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

van.tum@mail.ru mix28900@yandex.ru

Научный руководитель: Валишин А.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Для гладких кривых теория эквидистант достаточно полно разработана и все можно выразить в аналитическом виде [1]. Если кривая L задана параметрическими уравнениями, $x = \xi(t)$, $y = \eta(t)$, $t \in [\alpha, \beta]$, то уравнения эквидистант есть

$$x(t) = \xi(t) \pm \frac{h\eta'(t)}{\sqrt{(\xi'(t))^2 + (\eta'(t))^2}}, y(t) = \eta(t) \mp \frac{h\xi'(t)}{\sqrt{(\xi'(t))^2 + (\eta'(t))^2}}$$

Здесь h -параметр эквидистанты, определяющий её расстояние от базисной кривой. Меняя h , будем получать различные эквидистанты по обе стороны от кривой.

Например, эквидистанты эллипса $x = a \cos t$, $y = b \sin t$ имеют вид

$$x(t) = \left(a \pm \frac{hb}{\sqrt{a^2 \sin^2 t + b^2 \cos^2 t}} \right) \cos t, y(t) = \left(b \pm \frac{ha}{\sqrt{a^2 \sin^2 t + b^2 \cos^2 t}} \right) \sin t$$

Параметрический способ построения эквидистант гладких кривых не является единственным. Можно определить их и алгебраическим уравнением. Если кривая задана

уравнением $y = f(x)$, где $f(x)$ - многочлен с вещественными коэффициентами, то уравнения эквидистант есть $D_z \left((z-x)^2 + (f(z)-y)^2 - h^2 \right) = 0$, где $D_z(\dots)$ - дискриминант многочлена, стоящего в скобках [2,3], рассматриваемый относительно переменной z , в то время как остальные переменные считаются параметрами [13]. Для того же эллипса, который имеет алгебраическое уравнение. $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$, эквидистанты имеют уравнение:

$$D_z(z^3 - (a^2 + b^2 - x^2 - y^2 + h^2)z^2 + (-a^2b^2(\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1) + h^2(a^2 + b^2))z - h^2a^2b^2) = 0$$

Математическая постановка задачи такова: Пусть $B((x_1, y_1), (x_2, y_2) \dots (x_n, y_n))$ - массив точек, описывающих базисную кривую. Задаем расстояние от базисной кривой - параметр эквидистанты. Необходимо построить массив точек $E((x_1, y_1), (x_2, y_2) \dots (x_m, y_m))$ описывающих линию эквидистанты на заданном расстоянии h

Рассмотрим произвольный отрезок базисной кривой, ограниченный точками $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$. Рассмотрим вектор $\vec{a} = \overline{AB} = (x_a, y_a)$. Его координаты определяются через координаты точек A и B следующим образом $x_a = x_2 - x_1, y_a = y_2 - y_1$

Определим вектор $\vec{n} = (x_n, y_n)$, перпендикулярный вектору \vec{a} . Координаты нормального вектора \vec{n} найдем из условия перпендикулярности векторов \vec{a} и \vec{n} , которое состоит в равенстве нулю их скалярного произведения $\vec{n} \cdot \vec{a} = 0, x_n x_a + y_n y_a = 0$

Условие является необходимым, но не достаточным условием перпендикулярности векторов \vec{a} и \vec{n} . Уравнение имеет бесконечно много решений относительно неизвестных x_n, y_n , т.е. существует бесконечно много векторов с координатами x_n, y_n . Не все из них перпендикулярны вектору \vec{a} . Будем искать нормальный вектор \vec{n} как единичный. Это добавляет еще одно условие к уравнению: $x_n^2 + y_n^2 = 1$ и получаем систему
$$\begin{cases} x_n x_a + y_n y_a = 0 \\ x_n^2 + y_n^2 = 1 \end{cases}$$

Решая её, получаем $x_n = \pm \frac{y_a}{a}, y_n = \pm \frac{x_a}{a}$, где четыре различных варианта в зависимости от выбора знаков. Прямая проверка показывает, что только два из них определяют решения системы. Получаем два нормальных вектора $\vec{n}_1 = \left(\frac{y_a}{a}, -\frac{x_a}{a} \right), \vec{n}_2 = \left(-\frac{y_a}{a}, \frac{x_a}{a} \right)$, где длина вектора \vec{a} , равная $a = \sqrt{x_a^2 + y_a^2}$.

Из выбранных на базисной кривой точек $A(x_1, y_1)$ и $B(x_2, y_2)$ в направлении внешней нормали определим точки $A^\Gamma(x_{\Gamma 1}, y_{\Gamma 1})$ и $B^\Gamma(x_{\Gamma 2}, y_{\Gamma 2})$, находящиеся на расстоянии h от точек A и B . Отрезок (A^Γ, B^Γ) - это отрезок кусочно-линейной эквидистанты с параметром h . Координаты точек $A^\Gamma(x_{\Gamma 1}, y_{\Gamma 1})$ и $B^\Gamma(x_{\Gamma 2}, y_{\Gamma 2})$ равны:

$x_{\Gamma 1} = x_1 + h \cdot x_n, y_{\Gamma 1} = y_1 + h \cdot y_n, x_{\Gamma 2} = x_2 + h \cdot x_n, y_{\Gamma 2} = y_2 + h \cdot y_n$. На основании предложенного алгоритма и с помощью приложенных выше формул, была реализована программа по нахождению и построению эквидистант.

Список литературы

1. Gray A. Parallel Curves. //Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces with Mathematica, 2nd et. Boca Raton, FL: CRC Press, pp 115-167, 1997.

2. Мясоедова Т.М., Панчук К.Л. Геометрическая модель генерации семейства контурно-параллельных траекторий (эквидистант) обрабатываемого инструмента // Динамика систем, механизмов и машин. 2018. Т. 6. № 2. С. 262-269.
3. Курош А.Г.. Курс высшей алгебры. М.:Изд.-во Наука. Главная ред. физмат. лит.-ры. 1965. 430 с.

УДК 539.3

АСИМПТОТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ МНОГОСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ

Шайхлисламова А.Р., бакалавр

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Аэрокосмический»

sharina@bmstu.ru

Научный руководитель: Губарева Е.А., к.ф.-м.н., доцент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Фундаментальные науки»

Рассмотрим линеаризованную постановку трехмерной задачи теории течения для изотропных упругопластических сред при малых деформациях [1]

$$\begin{cases} \nabla_i \dot{\sigma}_{ij}^{(k)} = 0 \\ \dot{\sigma}_{ij}^{(k)} = \tilde{C}_{ijkl}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{kl}^{(k)} \\ \dot{\varepsilon}_{kl}^{(k)} = \frac{1}{2} (\nabla_k V_l^{(k)} + \nabla_l V_k^{(k)}), \\ V_i|_{\Sigma_T} = V_{ei}; \dot{\sigma}_{ij}^{(k)} n_j|_{\Sigma} = \dot{S}_i; \\ [V_i] = 0; [\dot{\sigma}_{ij}] n_j = 0 \end{cases} \quad (1)$$

где k – номер итерации, $\dot{\varepsilon}_{kl}^{(k)} = \dot{\varepsilon}_{kl}^{(k)e} + \dot{\varepsilon}_{kl}^{(k)p}$ – тензор скоростей полных деформаций, $\dot{\varepsilon}_{kl}^p$ – тензор скоростей пластических деформаций, $\dot{\varepsilon}_{kl}^e$ – тензор скоростей упругих деформаций, $\dot{\sigma}_{ij}^{(k)}$ – тензор скоростей напряжений, $\tilde{C}_{ijkl}^{(k-1)}$ – приведенный тензор упругости, зависящий от деформаций $\varepsilon_{kl}^{(k-1)}$ и напряжений $\sigma_{ij}^{(k-1)}$ на $k-1$ итерации, а V_i – вектор скорости.

В данной системе первое уравнение – равновесия, второе – линеаризованное уравнение теории пластического течения, третье – закон для деформации в скоростях, четвертое – граничные условия, пятое – условия идеального контакта.

Решение задачи (1) для тонкой многослойной пластины ищем в виде асимптотических разложений по малому параметру $\kappa = h/L$ [2,3], где h – толщина пластины, а L – длина

$$V_k^{(k)} = V_k^{(0)(k)}(x_I) + \kappa V_k^{(1)(k)}(x_I, \xi) + \kappa^2 V_k^{(2)(k)}(x_I, \xi) + \kappa^3 V_k^{(3)(k)}(x_I, \xi) + \dots \quad (2)$$

$$\dot{\varepsilon}_{ij}^{(k)} = \dot{\varepsilon}_{ij}^{(0)(k)} + \kappa \dot{\varepsilon}_{ij}^{(1)(k)} + \kappa^2 \dot{\varepsilon}_{ij}^{(2)(k)} + \dots$$

$$\dot{\varepsilon}_{IJ}^{(0)(k)} = \frac{1}{2} (V_{I,J}^{(0)(k)} + V_{J,I}^{(0)(k)}), \quad \dot{\varepsilon}_{IJ}^{(1)(k)} = \frac{1}{2} (V_{I,J}^{(1)(k)} + V_{J,I}^{(1)(k)}), \quad \dot{\varepsilon}_{IJ}^{(2)(k)} = \frac{1}{2} (V_{I,J}^{(2)(k)} + V_{J,I}^{(2)(k)})$$

$$\dot{\varepsilon}_{I3}^{(0)(k)} = \frac{1}{2} (V_{3,I}^{(0)(k)} + V_{I/3}^{(1)(k)}), \quad \dot{\varepsilon}_{I3}^{(1)(k)} = \frac{1}{2} (V_{3,I}^{(1)(k)} + V_{I/3}^{(2)(k)}), \quad \dot{\varepsilon}_{I3}^{(2)(k)} = \frac{1}{2} (V_{3,I}^{(2)(k)} + V_{I/3}^{(3)(k)})$$

$$\dot{\varepsilon}_{33}^{(0)(k)} = V_{3/3}^{(1)(k)}; \quad \dot{\varepsilon}_{33}^{(1)(k)} = V_{3/3}^{(2)(k)}; \quad \dot{\varepsilon}_{33}^{(2)(k)} = V_{3/3}^{(3)(k)}$$

$$\begin{aligned}\dot{\sigma}_{ij}^{(k)} &= \dot{\sigma}_{ij}^{(0)(k)} + \kappa \dot{\sigma}_{ij}^{(1)(k)} + \kappa^2 \dot{\sigma}_{ij}^{(2)(k)} + \dots \\ \dot{\sigma}_{IJ}^{(0)(k)} &= \tilde{c}_{IJKL}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(0)(k)} + \tilde{c}_{IJk3}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{k3}^{(0)(k)}, \quad \dot{\sigma}_{IJ}^{(1)(k)} = \tilde{c}_{IJKL}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(1)(k)} + \tilde{c}_{IJk3}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{k3}^{(1)(k)} \\ \dot{\sigma}_{IJ}^{(2)(k)} &= \tilde{c}_{IJKL}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(2)(k)} + \tilde{c}_{IJk3}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{k3}^{(2)(k)} \\ \dot{\sigma}_{i3}^{(0)(k)} &= \tilde{c}_{i3KL}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(0)(k)} + \tilde{c}_{i3k3}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{k3}^{(0)(k)}, \quad \dot{\sigma}_{i3}^{(1)(k)} = \tilde{c}_{i3KL}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(1)(k)} + \tilde{c}_{i3k3}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{k3}^{(1)(k)} \\ \dot{\sigma}_{i3}^{(2)(k)} &= \tilde{c}_{i3KL}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(2)(k)} + \tilde{c}_{i3k3}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{k3}^{(2)(k)}\end{aligned}$$

Подставляя (2) в (1) и собирая члены при одинаковых степенях от κ , сформулируем локальную задачу нулевого приближения [2,3].

$$\begin{aligned}\dot{\sigma}_{i3/3}^{(0)} &= 0, \quad \dot{\sigma}_{i3}^{(0)(k)} = \tilde{c}_{i3KL}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(0)(k)} + \tilde{c}_{i3k3}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{k3}^{(0)(k)} \\ \dot{\varepsilon}_{IJ}^{(0)(k)} &= \frac{1}{2} (V_{I,J}^{(0)(k)} + V_{J,I}^{(0)(k)}), \quad \dot{\varepsilon}_{i3}^{(0)(k)} = \frac{1}{2} (V_{3,I}^{(0)(k)} + V_{I/3}^{(1)(k)}), \quad \dot{\varepsilon}_{33}^{(0)(k)} = V_{3/3}^{(1)(k)} \\ \Sigma_{3\pm} : \dot{\sigma}_{i3}^{(0)} &= 0; \quad \Sigma_S : [\dot{\sigma}_{i3}^{(0)}] = 0, \quad [V_i^{(1)}] = 0, \quad \langle V_i^{(1)} \rangle = 0;\end{aligned} \quad (3)$$

Решение уравнений равновесия с граничными условиями в локальной задаче (1) имеет вид:

$$\dot{\sigma}_{i3}^{(0)} = 0, \quad \forall \xi : -0,5 < \xi < 0,5$$

Подставляя сюда вторую и третью группу определяющих соотношений (3) для $\dot{\sigma}_{i3}^{(0)}$, получим, что $\tilde{c}_{i3KL}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(0)(k)} + \tilde{c}_{i3k3}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{k3}^{(0)(k)} = 0$.

Отсюда следует:

$$\dot{\varepsilon}_{k3}^{(0)(k)} = -Z_{kKL}^{(k-1)} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(0)(k)}, \quad (4)$$

где обозначены:

$$Z_{kKL}^{(k-1)} = \tilde{c}_{k3i3}^{(k-1)} c_{i3KL}^{(k-1)}. \quad (5)$$

Подставляя в (2) выражения (1) для скоростей деформаций $\dot{\varepsilon}_{K3}^{(0)(k)}$ и $\dot{\varepsilon}_{33}^{(0)(k)}$ через скорости, получаем дифференциальные уравнения

$$V_{I/3}^{(1)(k)} = -V_{3,I}^{(0)(k)} + 2\dot{\varepsilon}_{i3}^{(0)(k)}, \quad V_{3/3}^{(1)(k)} = \dot{\varepsilon}_{33}^{(0)(k)}. \quad (6)$$

После интегрирования получившихся уравнений, с учетом условий $\langle V_i^{(1)} \rangle = 0$, находим скорости $V_i^{(1)}$:

$$V_I^{(1)(k)} = -\xi V_{3,I}^{(0)(k)} + 2U_{IKL} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(0)(k)}, \quad V_3^{(1)(k)} = U_{3KL} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(0)(k)},$$

где $U_{iKL} = -\langle Z_{iKL}^{(k-1)} \rangle_\xi$ и введены операторы [2]

$$\langle f(\xi) \rangle_\xi = \int_{-1/2}^{\xi} f(\tilde{\xi}) d\tilde{\xi} - \left\langle \int_{-1/2}^{\xi} f(\tilde{\xi}) d\tilde{\xi} \right\rangle, \quad \{f(\xi)\}_\xi = \int_{-1/2}^{\xi} (f(\tilde{\xi}) - \langle f(\tilde{\xi}) \rangle) d\tilde{\xi} \quad (7).$$

Подставляя выражение (4) в первую группу определяющих соотношений (3), находим скорости напряжения $\dot{\sigma}_{IJ}^{(0)(k)}$:

$$\dot{\sigma}_{IJ}^{(0)(k)} = \tilde{c}_{IJKL}^{(0)(k-1)} \dot{\varepsilon}_{KL}^{(0)(k)},$$

где $\tilde{c}_{i3KL}^{(0)(k-1)} = \tilde{c}_{IJKL}^{(k-1)} - \tilde{c}_{IJK3}^{(k-1)} \tilde{c}_{k3i3}^{(-1)(k-1)} \tilde{c}_{i3KL}^{(k-1)}$.

Получено решение локальной задачи нулевого приближения для тонкой упругопластической пластины.

Список литературы

1. Димитриенко Ю.И. Основы механики твердого тела/ Механика сплошной среды.Т.4. Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана. 2013. 624 с.
2. Ю.И. Димитриенко, Е.А. Губарева, Д.О. Яковлев Асимптотическая теория многослойных упругих пластин : метод. указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Методы решения задач МДТТ - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 31 с.
3. Ю.И. Димитриенко, Е.А. Губарева, Ю.В. Юрин. Асимптотическая теория термоползучести многослойных тонких пластин // Мат. моделир. и числ. Методы. 2014. №4. С. 18–36.

СЕКЦИЯ ФАКУЛЬТЕТА МЕЖДУНАРОДНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

УДК 621.3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВЕРЬМИ ОРУЖЕЙНОЙ КОМНАТЫ

Вей Пхью Ту,

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ

yomyaуkyа7184@gmail.com

Научный руководитель: Аы Мин, доцент.

Технологическая Академия Вооруженных Сил (Мьянма)

В данной работе представлена автоматическая система управления дверью для оружейной комнаты, реализующая автоматическое управление раздвижной дверью с системой безопасности.

Клавиатура используется для ввода кода. Контроллер проверяет, является ли пароль правильным или неправильным. Аварийная система срабатывает при введении неправильного пароля. Для того чтобы открыть раздвижную дверь автоматически, используется ультразвуковой датчик для обнаружения движения человека, который будет выходить из комнаты. Схема управления Н-мост (H-Bridge) используется в качестве драйвера двигателя постоянного тока, прикрепленного к двери. Метод управления скоростью ШИМ применяется для гибкого функционирования двигателя. В наше время автоматические системы управления дверьми широко используются на входе в супермаркеты, общественные здания, больницы и так далее. Они также могут использоваться с различными системами безопасности для важных зданий, банков, оружейных складов и других мест. Разрабатываемая система управления дверью предназначена для оружейной комнаты, которая является одним из самых важных мест для бригады, она должна быть надежно защищена.

Цель этой системы заключается в следующем. В процессе проектирования системы управления дверью требуется разработать и внедрить систему управления дверью с использованием доступных электронных устройств: двигателя постоянного тока и системы обнаружения ультразвукового диапазона. Контроллер получает данные от ультразвукового датчика и клавиатуры и выходы к аварийной системе, к жидкокристаллическому дисплею и к двигателю постоянного тока 12 В от схемы драйвера двигателя постоянного тока. В качестве источника питания используется полноволновая выпрямительная схема, потому что полноволновой выпрямитель имеет меньшую пульсацию для данного фильтрующего конденсатора, чем полуволновой выпрямитель [1, с. 85]. Схема электропитания обеспечивает питание контроллеру 5 В, а двигателю постоянного тока и системе сигнализации 12 В соответственно. В этой системе используется система управления разомкнутым и замкнутым контуром, принципы управления скоростью и крутящим моментом двигателя постоянного тока, аналоговая и цифровая системы управления. Система управления с разомкнутым контуром, также называемая системой управления без обратной связи, не использует обратную связь для определения желаемой цели. В замкнутой системе, также известной, как система управления с обратной связью, выход процесса постоянно контролируется датчиком. Регулирование скорости двигателя достигается путем регулирования приложенного напряжения для поддержания желаемой скорости. Управление крутящим моментом достигается путем регулирования тока двигателя. Ток двигателя можно регулировать для

поддержания постоянного значения, таким образом обеспечивая постоянный крутящий момент на валу двигателя.

В аналоговой и цифровой системах управления контроллер может принимать как аналоговые, так и цифровые данные. Контроллер может также выводить аналоговый и цифровой сигнал на выходы. Двигатели постоянного тока могут обеспечить высокий пусковой момент, а также можно получить регулирование скорости в широком диапазоне. Методы регулирования скорости проще и дешевле, чем у приводов переменного тока [2, с. 296]. Существует несколько контроллеров, которые можно использовать для управления скоростью вращения двигателя. Они реализуют управление скоростью с помощью тиристора, управления с фазовой автоподстройкой, технологии ШИМ, контроллера нечеткой логики и так далее.

В этой системе используется технология управления скоростью ШИМ. Низкий рабочий цикл соответствует низкой мощности, потому что питание выключено в течение большей части времени. Скорость мотора можно регулировать согласно рабочему циклу. В зависимости от типа двигателя постоянного тока и от нагрузки обороты и крутящий момент могут быть изменены. Схема управления двунаправленным двигателем H-мост используется для решения нескольких задач:

- 1) для привода двигателя вперед и назад,
- 2) для получения желаемой скорости двигателя, используя технологию ШИМ,
- 3) для регулирования скорости небольшой двери.

Ультразвуковой датчик – это устройство, которое может измерять расстояние до объекта в пределах его диапазона обнаружения с помощью звуковых волн. Двигатель постоянного тока используется для привода раздвижной двери, потому что он развивает высокий пусковой момент, позволяет регулировать скорости в широком диапазоне, как ниже, так и выше нормальной скорости, может производить быстрый запуск, остановка, реверс и ускорение, они могут управляться батареей или любым другим источником питания, и поэтому также просты в использовании.

Используются два типа дверей, и пароль должен быть правильным для первой двери, а сканер отпечатков пальцев применяется для управления второй дверью. Аварийная система запустится, если пароль или обнаружение пальца не совпадут. Ультразвуковой датчик активен только для управления дверью снаружи помещения. Эта система должна получать питание в течение всего времени, и поэтому должна использоваться надежная система электропитания.

Электронные технологии в настоящее время играют важную роль, определяют стандарт качества жизни. Система контроля допуска двери необходима для важных зданий, банков и армии. В данной работе система безопасности состоит из двух ступеней и использует два типа дверей. Но его можно использовать отдельно и можно усовершенствовать, например, реализовав наблюдение с помощью камеры, установив GSM-модуль и так далее.

Список литературы

1. Флойд Т.Л., Электронные Устройства : электронная версия, девятое издание, Нью-Джерси, 07458. 2012, 958 с.
2. Рашид М.Х., Силовые электронные схемы, устройства и приложения, третье издание, Нью-Дели, 110001. 2005, 1192 с.
3. Дэвид Дж., Дональд Т., Современная Электроника, второе издание, М.: Кнорус. 1998, 170 с.

УДК 681.5; 631.3, 621.694

АНАЛИЗ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕКАЧКИ ВОДЫ

Кхайн Пхью Зо, студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ

khainphyo.1995.kp@gmail.com

Научный руководитель: Майор Ауиг Тхи Ха (Доцент)

Технологическая Академия Вооруженных Сил (Мьянма), кафедра «Машиностроения».

Солнечная водонасосная система предназначена для применения солнечной энергии в качестве водонасосной системы. Сельское хозяйство рассматривается как один из важных факторов для Мьянмы. Солнечная фотоэлектрическая технология перекачки воды для орошения является инновационным решением для сельского хозяйства страны. Основной целью исследования является тиражирование данной системы в других районах нашей страны, где солнечный свет более доступен.

Солнце – наш самый большой возобновляемый источник энергии. Большая часть энергии, которую мы используем, – это энергия Солнца, которую природа поместила в хранилище. В настоящее время солнечные фотоэлектрические технологии используются для перекачки воды вместо топливных насосов.

Цели исследования состоят в проектировании солнечной водонасосной системы, которую можно было бы построить в районах, где солнечный свет более доступен, и обеспечении надежной методологии оценки технически подходящих и оптимальных мест для внедрения данной системы.

Анализ солнечной водонасосной системы может быть рассчитан по 9 шагам: 1) потребность в воде, 2) тип источника воды, 3) водохранилище, 4) схема системы, 5) расчетный расход для насоса, 6) полная динамическая головка для насоса, 7) требуемая гидравлическая энергия в день, 8) количество панелей и номинальная мощность насоса, 9) краткое описание системы.

$$\text{Расчетный расход для насоса} = \frac{\text{Суточная потребность в воде}}{\text{Пиковые солнечные часы}} \quad (1)$$

Колодец в этом районе расположен в районе Мьингян, Мьянма [1].

$$\text{Общая динамическая высота (TDH)} = \text{Вертикальный подъем} + \text{напор давления} + \text{потери на трение} \quad (2)$$

Можно найти потери на трение в названии таблицы «потери на трение в пластиковых трубах» [2].

$$\text{Необходимая гидравлическая энергия в день} = \frac{\rho * V * g * \text{TDH}}{3600}, \quad (3)$$

где

ρ = плотность воды (1000 кг / м³)

V = объём резервуара (м³)

g = ускорение под действием силы тяжести (9,81 м / с)

TDH = общая динамическая высота (м)

Энергия, производимая одной панелью в день равна выходной мощности панели на количество солнечного света за день.

$$\text{Количество панелей} = \frac{\text{Необходимая гидравлическая энергия в день}}{\text{Энергия, производимая одной панелью} * \text{КПД насоса}} \quad (4)$$

Номинальная мощность насоса (НМН):

$$\text{НМН} = \frac{\text{количество панелей} * \text{выходная мощность панелей}}{746\text{Вт}} \quad (5)$$

Все уравнения взяты из [3].

Ни одна технология не совершенна: она обладает не только преимуществами, но и недостатками.

Преимущества заключаются в следующем:

1. Солнечная энергия является действительно возобновляемым источником энергии;
2. Сокращение стоимости электроэнергии;
3. Низкие эксплуатационные расходы: солнечные энергетические системы обычно не требуют большого объема технического обслуживания;
4. Постоянное совершенствование технологий в солнечной энергетике.

К *недостаткам* можно отнести *высокую стоимость*, т.к. первоначальная стоимость покупки панелей, работающих от солнечной энергии, довольно высока; *зависимость от погоды*, несмотря на то что солнечная энергия все еще может собираться в пасмурные и дождливые дни, эффективность солнечной системы будет низкой; *использование* много места (чем больше электроэнергии вы хотите произвести, тем больше солнечных панелей вам понадобится, потому что вы хотите собрать как можно больше солнечного света).

Фотоэлектрические системы специально разработаны для водоснабжения и орошения в районах, где отсутствует электроснабжение. Еще одна важная особенность заключается в том, что, поскольку они используют Солнце в качестве источника энергии, периоды максимальной потребности в воде совпадают с периодами максимальной солнечной радиации.

Список литературы

1. Исследование систем водоснабжения в городе Мандалай и в Центральной засушливой зоне Союза Мьянмы, Том 3, 2003 г.
2. <https://images.app.goo.gl/uMmSSN649PSHycNv9> (Дата обращения 28.04.2020)
3. John Twidell & Tony Weir, «Возобновляемые Источники Энергии», Третье Издание, 2015 г.

УДК 621.865.8

РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАНИПУЛЯТОРА

Син Шуньхан, студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ

xingshunhang@gmail.com

Научный руководитель: Чернусь П.П.,

Балтийский государственный технический университет

«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Международный научно-образовательный

Центр БГТУ-ФЕСТО

Работа содержит описание математической модели и системы управления мехатронного модуля линейного перемещения робота-манипулятора и его исследование. Объектом исследования является мехатронный модуль линейного перемещения робота-манипулятора. Целью данной работы является иллюстрация применения метода подчиненного регулирования для управления линейным перемещением мехатронного модуля линейного перемещения руки робота-манипулятора по перемещению с

использованием пневмоцилиндра. По полученным результатам можно утверждать, что применение современных бесштоковых пневмоцилиндров и теоретических разработок, описывающих их динамику, позволяет получить перспективные средства управления.[1]

Мехатронный модуль линейного перемещения предполагается использовать как телескопический выдвижной элемент в последнем, третьем звене манипулятора. Тогда предъявляемые требования к мехатронному модулю будут следующими:

- Диапазон возможных перемещений, x (от 0 до 500 мм);
- Масса полезной нагрузки, m (5 кг);
- Режим изменения усилия;
- Гармонический;
- Статическая ошибка, $\theta_{ст}$ (2 мм)
- Динамическая ошибка, $\theta_{дин}$ (5 мм)
- Время переходного процесса, t (4 с)

Процесс разработки состоит из следующих этапов [2] [3]:

Расчёт параметров, необходимых для выбора элементов:

$$0.5 = (1*0.5 + 2 + 1*0.5) * v_{max} = 3v_{max}. \quad (1)$$

Тогда максимальная скорость модуля составит:

$$v_{max} = \frac{0.5}{3} = 0.167 \frac{m}{c}. \quad (2)$$

Максимальное ускорение составит:

$$a_{max} = \frac{v_{max}}{1} = 0.167 \frac{m}{c^2}. \quad (3)$$

Сила инерции составит:

$$F_{дин} = m * a_{max} = 5 * 0.167 = 0.835H. \quad (4)$$

Рассмотрим самый тяжелый режим работы для мехатронного модуля. Таким режимом является вертикальное расположение мехатронного модуля, и движение массы вверх под действием силы тяжести, с учетом сил трения.

Сила тяжести, при этом, составит:

$$m * g = 5 * 9.8 = 49H \quad (5)$$

Тогда общая силы нагрузки без сил трения составит:

$$F = F_{дин} + mg = 50H \quad (6)$$

1. Выбор пневмоцилиндра
2. Основные параметры пневмоцилиндра
3. Определение передаточной функции исполнительного двигателя
4. Структурная схема пневмоцилиндра (первый контур называется контуром давления, второй – контур регулирования положения).

В заключение отметим, что результаты расчетов и моделирования показали, что требования технического задания выполнены полностью.

Данная математическая модель вполне удовлетворительна для описания системы управления мехатронным модулем линейного перемещения.

Вышеизложенные материалы могут быть использованы в качестве методики расчета пневматических мехатронных модулей линейного перемещения манипулятора с применением классических пневмоцилиндров.

Список литературы

1. Исследование и проектирование манипуляторов промышленных роботов Курсовое проектирование по «Теории механизмов и механике машин» Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007
2. URL: <http://zwerok.ru/manipulyatory/> (Дата обращения 20.04.2020).

3. URL:<https://zv.susu.ru/attachments/article/3/%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%A3%D1%80%D0%93%D0%A3%D0%9F%D0%A1.pdf> (Дата обращения 20.04.2020)

УДК 608.2; 62-13; 621.542

ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЛАЖНОГО УГОЛЬНОГО ПОРОШКА В УГОЛЬНОЙ ШАХТЕ

Цзо Лян

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет ФМОП

1172843190@qq.com

Научный руководитель: Давыдова Э.В., Ионова Н.А.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет ФМОП

Одной из основных проблем при транспортировании материала в угольных шахтах является осаждение угольного порошка и смешивание его с водой, что вызывает появление большое количество смеси, по свойствам напоминающее слизь, и накопление его на транспортных устройствах, в водохранилищах и вентиляционных шахтах. Современные компании уделяют большое внимание этой проблеме, т.к. на очистку уходит значительное количество времени из-за ручного труда. Трудоемкость работы высока, а эффективность уборки низка. Не смотря на то, что данная проблема требует решения, на сегодняшний день существуют две основные трудности, препятствующие этому. Во-первых, подземный тоннель является узким, что неудобно для работы крупногабаритного оборудования, а существующее оборудование с большим трудом может преодолевать узкие проходы. Во-вторых, влажный угольный порошок обладает высокой вязкостью и, как следствие, достаточно сложно вести его оперативную уборку. В настоящее время используется только ручной труд.

Чтобы решить эту проблему, была сделана попытка сконструировать небольшое пневматическое устройство для транспортировки влажного пылевидного угля с использованием существующего источника газа высокого давления (около 0,6 МПа) в качестве источника энергии, задачей которого является быстрое вытеснение шлама из тоннеля. Газ под высоким давлением подается по газовой трубе, перемещая шлам к ближайшему конвейеру.[1]

После изучения реальной обстановки под землей было окончательно решено разработать легкое пневматическое устройство для транспортировки угля и угольных масс, управляемое одним человеком. Все оборудование состоит из четырех основных частей: устройства для сбора мокрого пылевидного угля, устройство для его транспортировки, двигательная установка и управляющее устройство. [2]

Принцип действия описан на примере первой и второй вышеперечисленных частей машины. В устройстве для сбора мокрого пылевидного угля шлам смещается через зеркало к двухшнековому конвейерному стержню с передвижной головкой и отводится вниз зеркалом к двойному спиральному вращающемуся лезвию [3]. Предложено новое решение для очистки жидкостей и прочих субстанций с высокой вязкостью, таких как влажный угольный порошок. Устройство транспортировки представляет собой поворотный бункер для перемещения субстанций при помощи переменных высоких и низких давлений. Шесть лопастей посредством вращения делят полость на шесть отдельных герметичных бункеров при постоянном переключении между высоким и низким давлением, что обеспечивает непрерывной доставки вязкой субстанции. Описанная машина решает все вышеизложенные проблемы и предоставляет реальную возможность для транспортировки трудноудаляемых вязких субстанций, таких, как мокрый угольный порошок.

Список литературы

1. Beater, Peter. Modelling and Control of Pneumatic Vane Motors[J]. International Journal of Fluid Power, 2004, 5(1):7-16.
2. Bertetto A M , Mazza L , Pastorelli S , et al. A Model of Contact Forces in Pneumatic Motor Vanes[J]. Meccanica, 2001, 36(6):691-700.
3. Naranjo J , Kussul E , Ascanio G . A new pneumatic vanes motor[J]. Mechatronics, 2010, 20(3):424-427.

УДК 621.223.3;620.91

КОНСТРУКЦИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТУРБИНЫ ВОДЯНОГО КОЛЕСА МОЩНОСТЬЮ 500 ВТ

Ян Мью Чжо., студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ
yanmyokyaw7166@gmail.com

Научный руководитель: Кьяу Мё Вин, доцент

Технологическая Академия Вооружённых Сил, факультет «Машиностроение»

В данной статье даётся представление об эффективном использовании водяных колес в речном потоке, что обеспечивает выработку электроэнергии при низких затратах. В нашей работе также описываются принцип работы, конструкция и расчет, применение и задачи, а также будущая область применения водяного колеса. В настоящее время выработка гидроэнергии с использованием водяного колеса является одним из самых дешевых способов производства электроэнергии. Гидроэнергетика может быть реализована в развивающейся стране, такой как Мьянма, для обеспечения внутренней электроэнергии для удовлетворения возросшего спроса на электроэнергию из-за увеличения населения. Современные водяные колеса изготовлены из стали, многие из которых выполняют функцию новой технологии, не обещая вредных воздействий на окружающую среду. В этой статье описано, как это водяное колесо будет использоваться для производства электроэнергии.

В то время как водные ресурсы ценятся для здоровья людей и для поддержания производства продуктов питания, энергия, содержащаяся в движущейся воде, такой как реки или приливы, также может быть использована для производства энергии с помощью гидроэнергетики или механического использования. Схемы гидроэнергетики могут быть либо мелкими, либо крупномасштабными, в зависимости от местных условий, потребности в энергии, или представлять собой возобновляемый источник энергии, который может быть реализован везде, где есть водопровод. Во всем мире 1,4 миллиарда человек не имеют доступа к электричеству, а еще 1 миллиард человек имеет только прерывистый доступ [1]. Поскольку водопроводная вода является ресурсом, доступным и возобновляемым во всем мире, использование ее мощности для выработки электроэнергии может обеспечить устойчивый источник энергии для повышения уровня жизни и повышения производительности труда. В частности, в сельских или развивающихся районах малая гидроэнергетика может представлять собой локально доступный, надежный источник энергии, где невозможно производство другой энергии.

Типичное водяное колесо можно разделить на три общие категории, а именно: «перерасход», «выстрел в грудь» и «недогруз», что обеспечивает преимущества как с точки зрения экологии, так и с точки зрения экономических затрат. Крупная гидроэлектростанция требует больших плотин и является чрезвычайно дорогой по первоначальным и строительным затратам из-за необходимой конструкции плотин, водохранилищ и каналов, предназначенных для создания достаточного гидравлического

напора для регулирования и направления потока воды к водяному колесу. Тем не менее, эксплуатационные расходы невелики. С другой стороны, маломасштабные гидроэлектростанции могут собирать энергию в реках и водных каналах, даже если эти места узкие или мелкие. Его потенциал для сельских районов и районов бедствий высок, особенно для передвижного типа гидравлического комбайна. Одним из передвижных гидроэнергетических комбайнов является плавающий тип водяного колеса. 1) Малые гидроэлектростанции являются источником чистой энергии, не производя загрязнения воды или воздуха. 2) В качестве не потребительного водопользования малая гидроэнергетика является возобновляемым источником энергии. 3) минимальное воздействие на окружающую среду. 4) более простая технология, чем турбины, предназначенные для развивающихся стран для местного производства и технического обслуживания. 5) Более быстрые сроки окупаемости, чем у турбин и в некоторых случаях винты Архимеда [2]. Как правило, называют поток колесо, перекус колесо одним из старейших видов водных колес в истории. Первоначально используемый древними греками и римлянами, он прост, дешев и прост в изготовлении. Это вертикально установленное колесо, обычно помещаемое в быстро текущую реку или ручей с нижней частью, погруженной в воду, так что вода непосредственно ударяется о нижнюю лопасть в секунду и заставляет колесо вращаться в направлении потока, передавая импульс, когда он проходит через , Хотя он менее эффективен, чем другие вертикальные колеса, он более эффективен, чем горизонтальное колесо, и здесь его изучали с учетом его потенциальной полезности для местных фермеров. Фермеры могут легко позволить себе изготовление и максимизировать его эффективность с помощью простых модификаций. Колесо потока с использованием кинетической энергии потока для выработки электричества. Сила на одной лопасти колеса потока задается путем перестановки уравнения сопротивления, чтобы получить

$$F = 0.5 * C_d * \rho * A * V_r^2 \quad , \quad (1)$$

где

ρ = плотность вода,

C_d = коэффициент сопротивления,

A = площадь лопасти в воде,

V_r = скорость лопасти относительно скорости воды [3]

Коэффициент аэродинамического сопротивления C_d равен 1,5. Скорость вращения остается постоянной, ускорения или замедления лопастей нет. Текущая вода постоянно действует на поверхность лопастей. Усилия, испытываемые лезвием, упрощаются путем пренебрежения влиянием турбулентности, течений или потерь энергии при разбрызгивании. Лезвия плоские, прямоугольные. Скорость течения воды в реке может принимать значение более 2 метров в секунду. Если скорость течения становится ниже 2 метров в секунду, выходная мощность будет низкой, что бесполезно для достижения цели по выходной мощности 500 Вт. Длина лопасти составляет 0,75 м, ширина водяного колеса - 0,33 м, а радиус водяного колеса - 2 м. При увеличении количества лезвий выходная мощность увеличится. Константа ρ сохраняется на уровне 1/3 благодаря выбранной конструкции генератора. Размеры колеса определяются пользователем исходя из эстетики, условий на месте и минимизации затрат. Для водяного колеса мощностью 500 Вт требуется высокая скорость течения, т.к. при большом передаточном числе количество оборотов в минуту достаточно сильно уменьшается, что является причиной относительно небольшой выработки электроэнергии, но, в связи с этим, его можно использовать не только для электрификации, но и для перекачки воды на фермерские поля изолированных регионов.

Список литературы

1. Denny M., (2004), The efficiency of overshot and undershot waterwheels, European Journal of Physics, March 2004, Issue.
2. Design and stress Analysis of Undershot Waterwheel for Water Pumping System <http://www.semargroup.org>.
3. (Design, Fabrication & Testing Of A Waterwheel For Power Generation In An Open Channel Flow 2006. (<http://www.ijreat.org>).

УДК 681.52

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМИ ВОРОТАМИ

Ян Найн Лин, студент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Факультет международных образовательных программ
yannglynn1491994@gmail.com

Научный руководитель: Мью Мин Тун, доцент
 Технологическая Академия Вооруженных Сил (Мьянма)

Автоматическая система управления железнодорожными воротами используется для обнаружения прибытия и отправления поездов, чтобы открывать и закрывать железнодорожные ворота, вращая серводвигатель. Установлен ультразвуковой датчик для определения расстояния до живого тела на маршруте. В данной статье описывается автоматическая система управления железнодорожными воротами с использованием микроконтроллера Arduino для спасения драгоценных человеческих жизней и предотвращения крупных аварий на ж/д путях. Есть много мест пересечения железной автомобильной дорог. Поскольку количество транспортных средств в Мьянме растет день ото дня, управлять въездами вручную становится все труднее. Таким образом, необходимо обеспечить безопасность для участников дорожного движения и пассажиров поездов. Основное назначение этой системы - обеспечить автоматическое управление железнодорожными въездами для снижения числа дорожно-транспортных происшествий и повышения безопасности движения.

В этой системе микроконтроллер Arduino Mega2560 используется для управления следующими функциями системы управления железнодорожными въездами: 1) генерация начального сигнала: 2) обнаружение прибытия поезда: 3) предупреждение для участников дорожного движения: 4) операция закрытия въезда: 5) зондирование автотранспортных средств: 6) сигнализация машинисту поезда: 7) обнаружение проезда поезда: 8) операция открытия въезда: 9) возможность ручного контроля для обеспечения безопасности [1].

Составляющие элементы и исполнительные механизмы, используемые в этой системе, описаны ниже: 1) микроконтроллер Arduino Mega2560 используется в качестве основного контроллера для управления сигнальными входами, выходами и всеми операциями всей системы: 2) датчики вибрации обнаруживают приближение поезда по вызванным вибрациям. Вибрация, вызванная поездом, больше, чем вызванная любой другой причиной. Когда частота и амплитуда превышает установленные пределы, датчик передает сигнал на микроконтроллер. 3) ЖК-дисплей показывает, что поезд прибывает, и ворота скоро начнут закрываться, а когда сигнал перестанет поступать, ворота начнут открываться 4) Серводвигатели являются основными исполнительными механизмами и используются для управления открытием и закрытием въездов; 5) Ультразвуковой датчик расстояния используется для определения перемещения живого тела в диапазоне действия датчика. Когда датчик обнаруживает перемещение, начинается мигание красного сигнала для поезда, и тот останавливается для проверки дорожной ситуации. Таким образом,

возможно уменьшить количество столкновений на пересечении путей и автодорогами: 6) Зуммер и световые сигналы используются для предупреждения всех участников дорожного движения о приближении поезда к переезду и дают сигнал поезду, что переезд готов для проезда или есть какие-либо проблемы с проездом; 7) Пульт оператора используется для ручного управления, чтобы открыть или закрыть въезды ввиду поломки системы по какой-либо причине; 8) Источники питания постоянного тока 5 В для микроконтроллера Arduino и от 4,8 до 6 В постоянного тока для серводвигателя SG90 [2].

Этот проект можно разделить на две части. Первая часть - это обнаружение прибытия и отправления поезда и предупреждение участников дорожного движения. Вторая часть - обнаружение живых объектов на пути и сигнализации машинисту, когда въезды закрываются до прибытия поезда.

В системе обнаружения поездов и предупреждения участников дорожного движения вибрационный ДАТЧИК 1 фиксирует приближение поезда, и появляется сильный выходной сигнал с ДАТЧИКА 1, то это трактуется системой, как приближение поезда. Затем ЗУММЕР и СВЕТОВАЯ ИНДИКАЦИЯ для участников дорожного движения включаются, и СЕРВОДВИГАТЕЛЬ закрывает въезд. После того, как появляется сильный выходной сигнал с ДАТЧИКА 2 это трактуется, как отправление поезда: ЗУММЕР и СВЕТОВАЯ ИНДИКАЦИЯ выключаются, въезд открывается. В системе обнаружения объектов и сигнализации машинисту поезда УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДАТЧИК, установленный на переезде, будет фиксировать препятствия на пути. Изменение выходного сигнала УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАТЧИКА означает обнаружение препятствия. СВЕТОФОР указывает машинисту поезда, что условие беспрепятственного минования переезда отсутствует.

Проект был реализован в виде макета. Макет контроля ж/д въездов функционирует надежно и стабильно. Используя микроконтроллер Arduino Mega2560, мы смогли добиться быстрого обмена информацией о состоянии переезда. Автоматическая система управления железнодорожными въездами сосредоточена на идее минимизации влияния человеческого фактора в управлении железнодорожными въездами, что позволяет предотвратить несчастные случаи вблизи и на железнодорожных переездах, которые часто являются местом многих смертей и несчастных случаев. Автоматизация этого процесса уменьшит вероятность сбоев при управлении и уменьшит количество ошибок, сделанных дежурными по переездам.

Система продолжает подавать сигналы машинисту даже при остановке или снижении скорости и, соответственно, снижении вибрации.

Список литературы

1. Хнин Ньве Ни Пвинт, Зо Мью Тун, Международный журнал научных, инженерных и технологических исследований. 2014. Т. 3. С. 1552-1556.
2. Санкараиан Сиддн, Международный журнал инновационных технологий. 2015. Т.3, С. 0355-0357.

СЕКЦИЯ МЫТИЩИНСКОГО ФИЛИАЛА МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА»

УДК 681.2.084

СИНТЕЗ ПАРАМЕТРОВ ГИРОКАРДИОБЛОКА

Рулев М.Е., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

maxxim98@yandex.ru

Научный руководитель: В.М. Ачильдиев, к.т.н., с.н.с., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Наиболее эффективным методом среди существующих способов неинвазивной диагностики заболеваний внутренних органов человека является технология информационного анализа электрокардосигналов на основе теории информационной функции сердца [1]. Данный метод реализован с помощью аппаратных средств, в частности в диагностической системе «Скринфакс», выявляющей множество заболеваний на любой стадии их развития, в том числе на начальном доклиническом этапе и при скрытом бессимптомном течении. Однако такой метод диагностики имеет недостатки: во-первых, ограничено количество определяемых заболеваний вследствие простой и предсказуемой формы электрокардиоцикла, а во-вторых, для снятия электрокардиограммы (ЭКГ) необходимо несколько отведений с электродами, делающих невозможным применение такого метода диагностирования для контроля состояния человека в течение продолжительного времени.

Дальнейшее развитие неинвазивной диагностики привело к значительному увеличению количества определяемых заболеваний, добиться чего удалось благодаря созданию электрокардиоблока (ЭКБ) высокого разрешения [2]. Также одновременно проводились исследования сейсмокардиографии, суть которой заключается в идентификации механических колебаний сердца и грудной клетки – снимается сейсмокардиограмма (СКГ) [3]. Но очевидным недостатком данной методики является наличие различного рода микровибраций и микроускорений, регистрируемых МЭМС акселерометрами.

Решением данного недостатка может являться регистрация механической работы сердца с помощью МЭМС гироскопов, являющихся измерителями угловых скоростей. Такая методика называется гирокардиографией. Следовательно, выходным сигналом гирокардиоблока будут являться угловые скорости – регистрируется гирокардиограмма (ГКГ), которая наряду с СКГ является интегральным сигналом, в отличие от ЭКГ.

Таким образом, использование гирокардиографии позволит существенно повысить достоверность выставляемых диагнозов, поскольку форма гирокардиоцикла существенно сложнее электро- и сейсмокардиоциклов, а применение МЭМС гироскопов приведет к уменьшению массово-габаритных характеристик диагностирующих средств и расширит применение неинвазивной диагностики в повседневной жизни.

Для проведения исследований сигналов ГКГ использовался разработанный ранее прототип сейсмокардиоблока (СКБ), содержащий трехосные МЭМС акселерометр KXR94-7050 и МЭМС гироскоп L3GD20H с низкими уровнями внутренних шумов [3], регистрирующие механическое движение сердца в 3 направлениях (по осям X, Y и Z). При сопряжении данного блока с ЭКБ высокого разрешения [2] появляется возможность синхронной регистрации ЭКГ, СКГ и ГКГ сигналов. В качестве опорного сигнала для исследований был выбран сигнал ГКГ по оси Y, характеризующийся наиболее ярко выраженными максимумом и минимумом. Измерения проводятся в положении лежа на спине, неподвижно, в течение времени от 2 до 10 минут при равномерном дыхании.

В теории информационной функции сердца В.М. Успенского [1] используются 3 параметра ЭКГ: размах амплитуды (R_n), временной интервал между пиками (T_n) и фазовый угол (α_n). Далее рассчитывается вариабельность (изменение во времени) каждого параметра giroкардиоцикла. Изменения параметров кодируются по знаку приращения и сравниваются с эталонными кодограммами. Эта методика была применена к сигналу ГКГ.

Проведенные исследования показали, что максимальная вариабельность наблюдается у следующих параметров giroкардиоцикла – размаха R_n , периода T_n и площади S_n , которые рассчитываются по формулам (1), (2) и (3) соответственно:

$$R_n = R_i - S_i, \quad (1)$$

$$T_n = T(S_{i+1}) - T(S_i), \quad (2)$$

$$S_n = \sum_{i=1}^{N-1} \left(\frac{\omega_i + \omega_{i+1}}{2} - \omega_n^{\min} \right) \frac{\Delta t_i}{T}, \quad (3)$$

где R_i и S_i (°/с) – минимальное и максимальное значения скоростей соответственно в n -м кардиоцикле; ω_i (°/с) – скорость в i -момент времени, N – количество отсчетов i -го кардиоцикла; ω_n^{\min} (°/с) – минимальное значение скорости n -го кардиоцикла, Δt_i (с) – временной интервал между отсчетами i и $i+1$; T (с) – период дискретизации.

Анализ результатов исследований подтвердил, что приведенные параметры (в частности, размах и площадь) имеют не только максимальную вариабельность, но и наибольшее отношение сигнала к шуму по сравнению с аналогичными параметрами ЭКГ.

Таким образом, синтез параметров giroкардиоблока показал, что для метода информационного анализа В.М. Успенского рекомендуется использовать следующие параметры сигнала ГКГ: размах амплитуды, временной интервал между пиками и площадь под кривой ГКГ. Эти параметры обладают наиболее выраженной вариабельностью и наименьшими погрешностями.

Список литературы

1. Успенский В.М. Информационная функция сердца. Теория и практика диагностики заболеваний внутренних органов методом информационного анализа электрокардосигналов / под ред. В.Б. Симоненко. 2-е дополненное изд. М.: «ПЛАНЕТА», 2016. 296 с.
2. Грузевич Ю.К., Ачильдиев В.М., Успенский В.М. [и др.]. Электрокардиоблоки высокого разрешения для скрининг-индикации заболеваний внутренних органов человека // Информационные и телекоммуникационные технологии. 2019. №40. С. 39–46.
3. Ачильдиев В.М., Солдатенков В.А., Басараб М.А. [и др.]. Сейсмокардиоблок на основе микромеханических датчиков // XXV Санкт-Петербургской международной конференции по интегрированным навигационным системам. СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2018. С. 185–194.

УДК 654.16

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СВОЕВРЕМЕННОСТИ ДОВЕДЕНИЯ СООБЩЕНИЙ В СЕТИ УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Ташкин Г.О., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

tashkin.gosha1997@yandex.ru

Научный руководитель: Дмитриев А.Н., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Для организации управления группами летательных аппаратов организуются сети информационного обмена в группах ЛА.

Реализация алгоритмов многостанционного сетевого доступа (АМСД) основывается на использовании принципов временного детерминированного ортогонального разделения абонентов сети и свободного случайного доступа абонентов к единому каналному ресурсу. При этом временное разделение каналного ресурса предполагает реализацию двух АМСД: «работа по расписанию» и «работа по сеансам», представляющих собой модификацию детерминированного алгоритма информационного обмена с временным разделением каналного ресурса [1].

При временном разделении каналного ресурса обмен информацией между абонентами осуществляется в соответствии с временными окнами (тактами). Каждое временное окно включает в себя два параметра: время передачи сообщения $T_{\text{пер}}$ и время короткой паузы $T_{\text{паузы}}$. Использование временного способа разделения абонентов авиационной сети обмена данными позволяет получить следующие основные преимущества: обеспечение работы объединенных групп (ОГ); исключение дублирования информации оповещения; возможность передачи циркулярных сообщений в любом из окон, закрепленных за ПУ, и приема их любым абонентом; возможность экстренной передачи сообщения любому АК; возможность объединения и разъединения группы, реализация переменного (адаптивного) темпа обмена данными; сохранение преимущественности для радиостанций с ФРЧ и ППРЧ.

Алгоритм свободного случайного многостанционного доступа (ССМД) к ресурсу сети основан на возможности каждого абонента авиационной сети обмена данными, независимо от ранга, передавать сообщение в любой случайный момент времени, поэтому, в отличие от алгоритмов с детерминированным разделением каналного ресурса, допускает возникновение конфликтов при передаче кодограмм.

Использование алгоритма ССМД позволит получить следующие преимущества: возможность использования любым корреспондентом всего ресурса радиоканала в произвольный момент времени; зависимость вероятностных характеристик сети не столько от количества корреспондентов, сколько от трафика, созданного ими.

Недостатками алгоритма ССМД являются: наличие конфликтов при передаче кодограмм; скачкообразное изменение состояния сети при достижении суммарным трафиком некоторого критического значения, в результате чего передать сообщение невозможно.

Таким образом, представленные алгоритмы информационного обмена обладают рядом бесспорных преимуществ по сравнению с реализованным, между тем основным аргументом при выборе того или иного АМСД могут быть только результаты оценки своевременности доведения сообщений, полученные на основе соответствующей методики.

В АМСД «запрос – ответ» реализуется циклическое переключение каналов, не согласованное с адресом и интенсивностью передаваемых сообщений, поэтому временные задержки при передаче информации могут быть существенными. Увеличение времени пребывания сообщений в очереди и, как следствие, невыполнение требований по своевременности доведения сообщений, вызывает необходимость организации дополнительных сетей обмена данными, введения дополнительных устройств управления входным потоком, т.е. росту затрат аппаратурных (каналных) ресурсов.

Однако, если при использовании АМСД «запрос – ответ» время ожидания в локальной очереди определяется длительностью всего цикла обслуживания и напрямую зависит от количества абонентов в сети, то при использовании алгоритма с временным разделением значение времени ожидания существенно меньше, поскольку выделение временных окон осуществляется с учетом информационной активности каждого абонента.

Особенность алгоритма ССМСД состоит в том, что он предоставляет право любому абоненту, независимо от ранга, начать передачу сообщения в любой случайный момент времени. Следствием случайности времени возникновения сообщений в сети является отсутствие в моделях локальных очередей и, соответственно, временных задержек, характерных предыдущим вариантам моделей. Между тем, отсутствие упорядоченности в процедуре информационного обмена является следствием возникновения столкновений (конфликтов) и, вызванных ими, разрушений кодограмм на приемной стороне. При этом разрушенные сообщения возвращаются в сеть и создают дополнительную нагрузку каналу обмена данными.

При выполнении определенных ограничений, связанных с характером поступающего потока сообщений, видом функций распределения длительности обработки и ожидания сообщений в каждой фазе, а также дисциплиной их обслуживания, математические модели могут быть реализованы на основе применения аналитических методов моделирования, позволяющих сформировать аналитические выражения, благодаря которым можно оценить показатели своевременности доведения сообщений в авиационных сетях обмена данными.

Список литературы

1. Дмитриев А.Н. Математическое описание структуры авиационной информационной сети управления группой летательных аппаратов. - М.: ЦНИИ ВВС МО РФ, 2008.
3. Дмитриев А.Н., Доброхотов А.В. Мотин О.В. Методы моделирования и оценки эффективности авиационных сетей информационного обмена. М.: ЦНИИ ВВС МО РФ, 2012.

УДК 681.51

ОПТИМАЛЬНОЕ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ И РАСХОДУ РЕСУРСОВ УПРАВЛЕНИЕ ОРИЕНТАЦИЕЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Батырев И.Ю., студент

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»

shl.shlopak@yandex.ru

Успешное проведение научных экспериментов неразрывно связано с необходимостью правильно ориентировать космический аппарат (КА) в пространстве. Поскольку запасы рабочего тела на борту и ресурсы источников энергии ограничены, то необходима высокая экономичность процесса управления. В работе рассматривается управление ориентацией космического аппарата с целью оптимизации быстродействия и расхода ресурсов с использованием принципа максимума Понтрягина.

В [1], [2] отмечается, что управление ориентацией КА характеризуется большим количеством методов в зависимости от требований к аппаратам и используемого оборудования. Дефицит ресурсов источников энергии приводит к необходимости достижения высокой экономичности процесса управления. В данной работе исследована возможность оптимизации ориентации по комбинированному критерию – быстродействию и расходу ресурсов на управление с использованием принципа максимума Понтрягина [3].

Динамика процесса ориентации [1] имеет вид трех независимых плоских угловых движений:

$$\begin{aligned} A\ddot{\varphi}_x &= M_{ax}(\varphi_x, \dot{\varphi}_x), \\ A\ddot{\varphi}_y &= M_{ay}(\varphi_y, \dot{\varphi}_y), \\ A\ddot{\varphi}_z &= M_{az}(\varphi_z, \dot{\varphi}_z). \end{aligned} \quad (1)$$

Рассмотрим одно угловое движение, обозначив его φ . Тогда движение КА можно представить в виде уравнения:

$$\ddot{\varphi} = ku, \quad (2)$$

где u – управление, φ – регулируемая величина.

Поставим задачу, используя принцип максимума Понтрягина, среди кусочно-непрерывных управлений, удовлетворяющих ограничению $|u| \leq g$, найти в функции фазовых координат $\varphi, \dot{\varphi}$ такое управление, которое обеспечивало бы перевод данного КА из произвольной точки фазового пространства в начало координат при минимуме комбинированного функционала, учитывающего время и расходуемые на управление ресурсы:

$$J = \int_0^T (1 + c|u|) dt. \quad (3)$$

В результате решения этой задачи разработана структурная схема оптимального управления ориентацией КА. Найдено оптимальное в смысле минимума функционала (3) управление, являющееся релейным трехпозиционным и состоящее из чередующихся участков типа «разгон» с максимальным возможным управлением, движением «по инерции» с нулевым управлением и торможением с максимальным по величине отрицательным управлением. Найдены линия выключения, участок нулевого управления и линия включения управления. Проведено компьютерное моделирование динамики синтезированной системы в пространстве состояний и во временной области. Исследовано влияние начальных условий и изменения параметров на вид оптимальных траекторий.

Список литературы

1. Раушенбах Б.В., Токарь Е.Н. Управление ориентацией космических аппаратов. М.: Наука, 1974. 598 с.
2. Алексеев К.Б., Бебенин Г.Г. Управление космическими летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1974. 343 с.
3. Пупков К.А., Егупов Н.Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5 тт. М.: МГТУ, 2004. Т.4. 741 с.

УДК 004.896

РАЗВИТИЕ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ НА БАЗЕ SCADA НА ОСНОВЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ

Якуб М.Д., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

max250996@yandex.ru

Научный руководитель: Сумительнов В.Н., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Современные SCADA-системы имеют схожие возможности и принципы функционирования, которые позволяют решить типовые задачи. Однако активное развитие технологий требует последовательного преобразования предприятий в достаточно сложные социотехнические динамические многопараметрические комплексы. Для эффективного управления такими предприятиями технических возможностей существующих SCADA-системам будет недостаточно.

Главным направлением развития современных технологий прогнозируется интеллектуализация. Поэтому возможности интеллектуальности должно быть присущи всем новейшим информационно-управляющим системам. Различные развивающиеся стратегии интеллектуализации SCADA-систем направлены на реализацию интеллектуальной информационной поддержки ЛПР (лицо принимающее решения). Такую поддержку можно реализовать путем построения нечетких лингвистических баз данных/знаний вместе с подсистемами нечеткого вывода [1].

Например, на нескольких АЭС успешно используется интеллектуальная SCADA «СПРИНТ-РВ». Она представляет собой распределенный комплекс программ, реализованный по клиент-серверной технологии, включает в свой набор программные инструменты для проектирования систем информационной поддержки операторов АСУТП. Такие системы и традиционные функции мониторинга/управления создаются по единой технологии ещё на этапе проектирования и составляют единое целое [1].

Существует также концепция интеллектуализации уже существующих систем управления на базе SCADA *Trace Mode 6*. Интеграция СППР (системы поддержки принятия решений), состоящей из базы знаний и правил логического вывода, в *Trace Mode 6* осуществляется с использованием технологии *ActiveX* и спецификации *TMX*, которая позволяет получить легкий доступ к базе каналов проекта автоматизации. Реализованная как *ActiveX* компонент СППР может встраиваться в любой проект *Trace Mode 6*, а гибкая открытая архитектура системы обеспечивает быструю настройку, адаптацию и модификацию к новым задачам и условиям эксплуатации в различных предметных областях. Примененный подход позволяет не просто создать обособленную экспертную систему обработки данных технологического процесса, а интегрировать компоненты интеллектуального анализа и логического вывода в любую существующую или проектируемую систему управления [2].

Такой способ интеллектуализации доступен многим современным SCADA (например, *MasterSCADA 3x*), взаимодействующими с СУБД (системой управления базами данных). ЛПР предоставляется возможность вносить свои пометки (знания) в архивные данные АСУТП, сохраненные в СУБД. Применяя реляционный подход, в СУБД, например – MS Access, создается база знаний с правилами логического вывода.

Накопленные в системе знания обеспечивают интеллектуальную поддержку ЛПР, что повышает эффективность управления, а также снижает фактор человеческой ненадежности.

Список литературы

1. Башлыков А.А., Жаров И.В., Шумилин В.Ю., Сапожников С.И., Якманова О.Б. Спринт-РВ – интеллектуальная SCADA-система // Приборы. 2006. №12 (78). С.27-39.
4. Береза А.С., Прохоров В.П. Концепция развития функций SCADA-системы TRACE MODE на основе технологии экспертных систем принятия и исполнения решений. // Информатизация и системы управления в промышленности. 2005. № 1(5).

УДК 654.16**МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ КАНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**

Ефимов О.С., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

lolog-583@yandex.ru

Научный руководитель: Дмитриев А.Н., к.т.н., с.н.с., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

От помехоустойчивости каналов управления во многом зависит успешность выполнения задач, решаемых летательными аппаратами. Поэтому предъявляются повышенные требования к достоверности передачи информации, в том числе, в условиях сложной помеховой обстановки.

Источниками помех в каналах управления ЛА являются как помехи естественного происхождения, так и преднамеренные помехи, создаваемые противником с целью подавления канала управления и срыва процесса управления ЛА.

По характеру излучения колебаний активные помехи могут быть импульсными и непрерывными. По способу наведения (точности совмещения) и ширине частотного спектра активные помехи подразделяются на прицельные, заградительные и качающиеся (скользящие). По направленности излучения активные радиопомехи подразделяются на направленные и ненаправленные. Направленные и ненаправленные помехи могут применяться для подавления радиоэлектронных средств любого назначения. По степени воздействия на радиоэлектронные средства, активные помехи подразделяются на слабые, сильные и подавляющие [1].

Эффективность воздействия средств радиоэлектронного противодействия на средства радиосвязи определяется не только энергетическими характеристиками средств РЭП, но и видом создаваемых радиопомех – их частотными, фазовыми и временными характеристиками.

По степени согласования частотно-временных матриц сигналов средств радиосвязи и помех, создаваемых системой РЭП, возможно разбиение помех на следующие виды: прицельные по частоте, времени и задержке; прицельные по частоте (частотные спектры сигнала и помехи полностью перекрываются, однако "тонкая" структура спектров различна, нет согласования сигнала и помехи во временной области); прицельные по времени и задержке (подавление отдельных элементов сигнала, например, синхронизирующих импульсов, помехой с частотным спектром, отличным от спектра сигнала); заградительные (не являются прицельными ни по частоте, ни по времени).

Для оценки помехоустойчивости канала радиосвязи в условиях преднамеренных помех используют зависимости значений отношений сигнал/помеха на входе приемного устройства от взаимного расположения комплекса (комплексов) радиоэлектронного подавления (РЭП) и абонента получателя сообщения. Качество связи в условиях сложной помеховой обстановки и характер изменения вероятности ошибочного приема для конкретного вида сигнала определяется отношением мощности полезного сигнала к суммарной мощности непреднамеренных и преднамеренных помех на входе приемника [2]:

$$h_{\Sigma} = \frac{P_{с.прм}}{P_{нп} + P_{ип}}, \quad (1)$$

Для повышения помехоустойчивости каналов радиосвязи в последние годы широко используются сигналы с расширением спектра путем программной перестройки рабочей частоты (ППРЧ). Отличительной особенностью каналов с ППРЧ от каналов, функционирующих на фиксированных рабочих частотах, является быстрое

скачкообразное изменение несущей частоты передатчика и частоты настройки приемника в некотором множестве рабочих частот. Перестройка передатчика и приемника осуществляется синхронно по известному только корреспондентам радиосети псевдослучайному закону (программе). Общая полоса рабочих частот в каналах радиосвязи с ППРЧ делится на несколько поддиапазонов, называемых частотными сегментами, при этом каждому из них соответствует только одна несущая частота. При использовании ППРЧ излучаемый радиосигнал представляет собой последовательность модулированных радиоимпульсов, несущие частоты которых изменяются по псевдослучайному закону, совершая при этом рассчитанное число скачков в секунду.

В режиме ППРЧ суммарное значение отношения мощности сигнала к суммарной спектральной мощности помех на входе приёмника определяется отношением ширины спектра заградительной шумовой помехи ΔF_{Π} к значению диапазона «прыгания» (используемых частот) $\Delta F_{\text{ППРЧ}}$, интерпретируемого в качестве ширины спектра полезного сигнала.

В целом для повышения помехоустойчивости каналов управления ЛА используются следующие методы и средства: применение сигналов с повышенной помехоустойчивостью; помехоустойчивое кодирование; применение обратной связи (решающей и информационной) для контроля достоверности передачи информации и применения повторов; применение сложных (широкополосных) сигналов с большой базой; применение сигналов с прыгающей частотой; применение методов и средств, обеспечивающих адаптацию канала к условиям помеховой обстановки.

При этом наиболее эффективным является комплексное использование (в различной комбинации) отдельных перечисленных методов повышения помехоустойчивости. Именно комплексное использование методов повышения помехоустойчивости обеспечивает требуемое качество управления в сложной помеховой обстановке.

Список литературы

1. Дмитриев А.Н., Максимов П.В. Методика оценки показателей качества цифрового канала авиационной радиосвязи. 2012. Щелково, ЦНИИ ВВС МО РФ.
2. Дмитриев А.Н., Мотин О.В. Методика оценки помехоустойчивости каналов авиационной радиосвязи. 2004. Щелково, ЦНИИ ВВС МО РФ.

УДК 004.042

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ С БОРТА МКС

Жаров А.Д., студент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

sorinzharov97@mail.ru

Научный руководитель: Дудко В.Г., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

vlagridud@yandex.ru

Изучение передвижения животных из космоса представляет большой интерес для ученых-орнитологов, поэтому с 2014 г. согласно соглашению между Германским центром авиации и космонавтики и Роскосмосом в рамках космического эксперимента «Ураган» на РС МКС размещена научная аппаратура «ICARUS», ставшая первым опытом по созданию системы передачи информации от устройств слежения из любой точки мира [1].

Научная аппаратура состоит из бортовых антенн, управляющего компьютера и специализированных *GPS*-трекеров (тэгов). Антенный блок имеет в своем составе приемную и передающую антенны для передачи и получения информации от тэгов. Управляющий компьютер необходим для формирования файлов с целевой информацией на основе сигнала, полученного антенным блоком. [2]

Как только тэг попадает в поле зрения антенн, он начинает принимать поток данных с борта и посылать координаты собственного местоположения, собранные с момента прошлого сеанса связи. Бортовая система хранит их и передает во время следующего сеанса Международной космической станции с Центром управления полётами (Москва). Далее эти данные обрабатываются и оцениваются учеными.

Вся информация, получаемая в процессе космического эксперимента, подразделяется на служебную и целевую. К служебной относится информация от температурных датчиков, а также статусная информация. Под целевой информацией в данном эксперименте понимается информация с тэгов, размещаемых учеными на птицах и животных, мигрирующих по всему миру. Данная информация принимается антенным блоком круглосуточно и передается в бортовой компьютер для формирования файлов с целью дальнейшей передачи их на Землю.

Список литературы

1. Беляев М.Ю., Викельски М., Лампен М., Легостаев В.П., Мюллер У., Науманн В., Тертицкий Г.М., Юрина О.А. Технология изучения перемещения животных и птиц на Земле с помощью аппаратуры ICARUS на Российском сегменте МКС // Космическая техника и технологии. 2015. № 3, С. 38-51.
2. Беляев М.Ю., Воронин Ф.А., Харчиков М.А. Контроль перемещения животных на земле с помощью научной аппаратуры, установленной на РС МКС // Лесной вестник - Forestry Bulletin, 2019. Т. 23, № 4.

УДК 681.3.07

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ WEB СЕРВЕРА

Мамедов А.Б., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

tokha.mamedov@gmail.com;

Звенигородский М.Д., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

zaqhaha@yandex.ru

Научный руководитель: Афанасьев А.В., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

В данной работе проанализированы классические архитектурные подходы к организации работы WEB-серверов, а также реализована модификация одного из рассматриваемых архитектурных решений. Данная тема актуальна, в виду стремительного увеличения популярности WEB приложений в последнее десятилетие.

Существует два классических архитектурных решения: асинхронная архитектура [1] и многопоточная архитектура. Все остальные виды серверной архитектуры являются модификациями классических. Для исследования возможностей представленных решений, на их основе были реализованы сервера.

Асинхронная архитектура подразумевает под собой использование механизмов отслеживания событий ввода/вывода. Для этой цели было использовано семейство системных вызовов *epoll* [2], предоставляемое ядром *OS Linux*.

Такой сервер, по своей сути, является конечным автоматом и имеет следующий алгоритм работы: дескриптор "слушающего" сетевой порт сокета добавляется в список

отслеживаемых событий *epoll* (отслеживание происходит внутри ядра операционной системы); сервер ожидает оповещения от *epoll*; когда слушающему сокету, приходит запрос на создание соединения с клиентом, *epoll* оповещает об этом сервер; сервер создает соединение и добавляется дескриптор клиентского сокета в список отслеживаемых событий *epoll*; когда данные по одному из созданных соединений приходят, *epoll* оповещает об этом сервер и т.д. Таким образом, благодаря тому, что с сервера снята задача отслеживания состояния соединений, достигается асинхронность обработки и малый расход ресурсов системы.

Данный подход позволяет вести разработку распределенных систем на своей основе. Это достигается благодаря тому, что связь со вспомогательными узлами вычислительной системы может осуществляться благодаря сетевым протоколам транспортного уровня. События, происходящие с дескрипторами соединений данных протоколов, в свою очередь, могут отслеживаться в *epoll* и прочих похожих технологиях.

Самым известным сервером, использующим асинхронный подход, является Web сервер *Nginx*.

Многопоточная архитектура появилась раньше асинхронной и намного более проста в реализации. Она подразумевает под собой достаточно простой алгоритм работы: Основной поток (процесс) открывает соединение с клиентом; для обработки соединения открывается отдельный поток (процесс); соединение в основном потоке закрывается; основной поток опять начинает "слушать" порт; дочерний поток (процесс) обрабатывает соединение и отправляет ответ, соединение закрывается в дочернем потоке (процессе) и он заканчивает свое существование. Для реализации сервера на основе многопоточного подхода было использовано распараллеливание с помощью процессов.

Тестирование серверов было проведено с помощью утилиты *Apache Bands*. Данное ПО позволяет отправить на сервер до 1000 HTTP [3] запросов одновременно и предоставляет подробный результат тестирования.

Тесты были разделены на три группы. Первый тест нацелен на проверку производительности рассматриваемых видов архитектуры в самом тривиальном случае – возврат запрашиваемого статического файла (*html, js, css, jpg* и др.). Второй тест нацелен на проверку поведения сервера, при запросе, требующем блокирующих операций. Третий тест нацелен проверить, способна ли архитектура выдерживать крайне высокую нагрузку.

Тестирование было проведено следующим образом: первый тест – отправлено 10000 запросов со скоростью 1000 запросов за единицу времени. Второй тест – повторение первого теста, но с эмуляцией блокирующей операции с помощью остановки потока на 20 мс. Третий тест – было отправлено 1000000 запросов со скоростью 10000 за единицу времени.

На первом тесте, асинхронный подход оказался более производительным, он показал результат в 14536 запросов в секунду, против 5639 запросов в секунду у многопоточного сервера. На втором тесте более производительным оказался многопоточный подход, скорость обработки запросов почти не изменилась, в то время как асинхронный сервер не справился с поставленной задачей. На третьем тесте, оба сервера не справились с оказываемой нагрузкой.

Исходя из результатов тестирования, можно выявить преимущества и недостатки исследуемых примеров. Преимуществами асинхронного подхода являются: низкая нагрузка на систему, высокая производительность. Недостатками – отсутствие масштабируемости от количества ядер в системе, низкая производительность при блокирующих операциях, а также, высокая сложность, следовательно, и цена, разработки. Преимуществами многопоточной системы является: возможность обработки

блокирующих операций без общих потерь в производительность, простота разработки. Недостатком – высокая нагрузка на систему.

Количество единовременных запросов в третьем тесте (10000) выбрано не случайно. С учетом роста пользователей возникла проблема, сформулированная в 1999 г., ее формальное название – "проблема 10000 соединений". Это условное название задачи конфигурирования и обслуживания высокопроизводительного сервера, способного обслуживать порядка 10 тысяч соединений одновременно. В рамках поставленной задачи, необходимо найти архитектурный подход, являющийся решением данной проблемы.

Тестирование показало, что классические архитектурные решения не справились с проблемой 10000, и поэтому было решено разработать модификацию асинхронного сервера, т.к. многопоточный требует невероятного количества ресурсов. Исходя из выявленных минусов асинхронного подхода, вытекает логичное решение данной проблемы. А именно модифицировать его, внося возможность масштабируемости от количества ядер процессора. Для этого автомат, реализующий асинхронный подход был запущен в 4 потоках, это число было выбрано, исходя из количества ядер в системе. Поставленная задача по обработке 10000 одновременных соединений была решена.

В результате работы были реализованы 3 сервера на основе протокола HTTP. С помощью тестирования были выявлены достоинства и недостатки классических архитектурных решений. Так же была предложена модель сервера, которая решает проблему 10000.

Список литературы

1. Шон Уолтон. Создание сетевых приложений в среде Linux. Руководство разработчика. М.: Издательский дом «Вильямс».
2. Описание epoll. Available at: <http://man7.org/linux/man-pages/man7/epoll.7.html>.
3. Спецификация RFC (описание HTTP). Available at: <https://tools.ietf.org/html/rfc2616>.

УДК 004

ВЫСОКОТОЧНЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ pH ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Жуков С.М., магистрант

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»

vinogradov-teacher@yandex.ru

В учебных заведениях при изучении химии, биологии и дисциплин, тесно связанных с химией и биологией, часто возникает необходимость измерения водородного показателя водных растворов (рН). Причём для проведения лабораторных опытов требуются приборы, обладающие малой погрешностью ($\pm 0,05$ рН). Однако соответствующие приборы имеют высокую стоимость, что затрудняет обеспечение ими учебных лабораторий.

Нами разработан прибор для измерения рН водных растворов в условиях лаборатории, обладающий высокой точностью при стоимости минимум в два раза ниже аналогичных и по точности измерений не уступающий серийным приборам отечественного и иностранного производства.

Разработанный рН-метр состоит из относительно дешёвых и недефицитных компонентов. Была разработана необходимая конструкторско-технологическая и эксплуатационная документация, в результате чего для сборки прибора не требуются высококвалифицированные специалисты. Регулировка и калибровка прибора осуществляются без использования сложных и дорогих электронных измерительных приборов, требующих периодической поверки. Для калибровки прибора в качестве

эталона используется набор стандартных буферных растворов, рН которых производитель гарантирует с отклонением всего $\pm 0,01$ рН. Кроме того, процедуры калибровки и измерения максимально автоматизированы, поэтому самостоятельно пользоваться прибором с успехом может даже ученик старших классов.

В основу разработанного нами прибора положен потенциометрический метод, основанный на применении измерительных электродов, вырабатывающих электрический потенциал, обратно пропорциональный значению рН. От других известных методов измерений рН потенциометрический метод отличается высокой точностью.

В качестве датчика рН используется комбинированный электрод *SEN-0161*, позволяющий проводить измерения с абсолютной погрешностью $\pm 0,01$ рН.

После включения прибора сигнал, обратно пропорциональный значению рН, с электрода (Э), погруженного в изучаемый раствор, поступает на вход усилителя-преобразователя (УП). Усилитель-преобразователь усиливает и преобразует биполярный сигнал электрода в однополярный, прямо пропорциональный рН и приведённый к измерительному диапазону АЦП (0...+ 4096 мВ).

Приведение диапазона изменения входного сигнала АЦП к измерительному диапазону АЦП делается для максимизации цены дискрета АЦП и, соответственно, для минимизации ошибки дискретизации. Приведение диапазона измерения достигается регулировкой коэффициента усиления усилителя-преобразователя. Разработанный нами способ регулировки позволяет выполнять её быстро и без применения измерительных приборов. Все необходимые измерения делаются с помощью АЦП и микроконтроллера самого прибора.

В приборе применяется АЦП *ADS-1115*, позволяющий добиться минимальной погрешности квантования за счёт большой разрядности (15 бит). Цена дискрета АЦП составляет 122 мкВ.

АЦП по команде микроконтроллера (МК) преобразует сигнал, поступающий с выхода УП, в двоичный код, который далее считывается и обрабатывается микроконтроллером.

Прибор может работать в одном из двух режимов: «Калибровка» и «Измерение». Выбор режима осуществляется пользователем с помощью кнопок без фиксации «Калибровка» (K1) и «Измерение» (K2). Выбранный режим отображается на дисплее (Д).

Запуск процедуры калибровки происходит по нажатию на кнопку «Калибровка».

Во время калибровки пользователь должен лишь следить за сообщениями на дисплее и по команде прибора менять эталонные растворы. Для калибровки необходимо минимум два раствора, но прибор можно откалибровать на большем количестве стандартных эталонных растворов, вплоть до восьми.

Если в процессе калибровки были использованы минимум два любых эталонных раствора, то после нажатия на кнопку «Измерение» калибровка завершается, калибровочная функция пересчитывается и записывается в энергонезависимую память микроконтроллера, и прибор готов к выполнению измерений, о чём выдаёт сообщение на дисплей.

Если в процессе калибровки было использовано менее двух растворов, и была нажата кнопка «Измерение», происходит выход из режима калибровки без изменения калибровочной функции.

Отменить последнее измерение в режиме калибровки можно, нажав и удерживая кнопку «Калибровка» в течение 3-х секунд. Прибор остаётся после этого в режиме «Калибровка», и её можно продолжить.

Дата и время последней калибровки считываются из модуля точного времени (ТВ) и сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера. Эти данные отображаются на дисплее постоянно при любом режиме работы.

В режим измерения прибор переключается по нажатию на кнопку «Измерение». При повторном нажатии на кнопку «Измерение» процедура измерения стартует заново. После окончания процедуры измерения на дисплей выдётся сообщение и результаты измерения.

Время измерения рН и в режиме калибровки, и в режиме измерения зависит от разности температур растворов и окружающей среды. В идеале все указанные температуры должны быть одинаковыми. Электрод и датчик температуры, с помощью которого проводится измерение температуры раствора, обладают тепловой инерцией. Измерение завершается только после того, как показания датчика температуры стабилизируются в пределах $\pm 0,5$ °С. Это необходимо для минимизации температурной составляющей погрешности прибора.

Была проведена оценка случайной погрешности отрегулированного и откалиброванного прибора. С учётом погрешности электрода погрешность прибора составила $\pm 0,02$ рН.

С целью минимизации случайной погрешности результатов измерений в обоих режимах работы прибора они подвергаются статистической обработке с помощью специальной подпрограммы, встроенной в прошивку микроконтроллера.

Прошивка микроконтроллера предусматривает подключение прибора к персональному компьютеру, работающему под управлением *Windows*. На этапе макетирования прибора было создано опытное *Windows*-приложение для управления прибором. В дальнейшем будет разработана полноценная программа, обладающая расширенным функционалом по сравнению с тем, который заложен в прошивке микроконтроллера.

УДК 004.4

РАЗРАБОТКА МОДУЛЕЙ ЯДРА *LINUX*

Михальченко М.Е., бакалавр

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»

В данной работе рассмотрен процесс разработки модулей ядра операционной системы *Linux* на примере реализации криптографического модуля *CryptoPipe*.

Ядро *Linux* имеет монолитную архитектуру. При этом оно поддерживает концепцию модульности, то есть может загружать и выгружать части своего кода во время работы. Модуль ядра – это объектный файл специального вида, который может быть загружен в работающее ядро и использовать любые экспортируемые ядром функции.

Модуль *CryptoPipe* обеспечивает работу нескольких псевдоустройств *CryptoBlock*, каждое из которых представляет собой канал, производящий шифрование или дешифрование информации по алгоритму *Blowfish*. Данный алгоритм реализует блочное симметричное шифрование с переменной длиной ключа (от 32 до 448 бит). Размер блока – 64 бита. В терминологии *Unix* устройства *CryptoBlock* являются символьными, так как поддерживают операции чтения/записи без произвольного доступа.

Как известно, процесс пространства пользователя может воспользоваться функционалом ядра только посредством системного вызова. *Linux* обеспечивает интерфейс взаимодействия с устройствами с помощью файлов устройств. Чтобы связать

этот файл с конкретным драйвером, открытым в ядре, каждому такому файлу назначаются старший и младший номера устройства [1]. Традиционно, старший номер идентифицирует драйвер, ассоциированный с устройством, а младший – конкретное устройство под управлением этого драйвера. Связующим звеном между системным вызовом и операциями драйвера является *VFS* – виртуальная файловая система. Именно она перенаправляет системный вызов процесса к операциям драйвера. За эту связь в программировании модулей отвечает структура *file_operations*, которая содержит указатели на функции, отвечающие за фактическую реализацию системных вызовов. Архитектурно модуль *CryptoPipe* представляет собой несколько функций, обрабатывающих вызовы *open*, *close*, *read* и *write*.

Также есть две важные функции, которые должен реализовывать каждый модуль ядра – это функции инициализации и очистки, задача которых в выделении и освобождении ресурсов ядра. Они должны быть объявлены статическими и могут быть выгружены после работы. В функции инициализации *CryptoPipe* резервирует диапазон номеров устройств, затем создает несколько устройств *CryptoBlock*, выделяя под них память и инициализируя. Следует заметить, что данный код всегда должен проверять значения, возвращаемые функциями ядра, и при возникновении внештатной ситуации отменить все внесенные в систему изменения. *CryptoPipe* получает информацию о типе обработки (шифрование/дешифрование) и ключах в виде параметров, которые передаются прямо в модуль при загрузке. Параметры необходимо регистрировать специальными макросами. Ключи используются для инициализации специальных матриц для алгоритма *Blowfish* и в явном виде в модуле не хранятся. Переменные-параметры, через которые ключи передаются в модуль, затираются нулями после инициализации. Функция очистки должна возвращать системе все выделенные модулю ресурсы, иначе ядро может просто перестать функционировать [2].

Перед тем, как начать работать с каналом шифрования, файл специального устройства необходимо открыть. По логике работы данного канала одновременно его могут использовать лишь 2 процесса: записывающий и считывающий данные, поэтому при попытке открытия производится проверка занятости устройства. Если устройство занято, то верхним слоям ядра передается значение ошибки *EBUSY*. Если процесс пытается открыть устройство и на чтение, и на запись, то возвращается ошибка доступа *EACCESS*. Чтобы избежать гонок при проверке занятости устройства, используются атомарные переменные, изменение значений которых производится за одну машинную операцию. При закрытии файла устройства пишущий и читающий процессы устанавливают в 0 свой признак занятости, при этом последний отсоединившийся процесс обязан вернуть структуру, описывающую устройство *CryptoBlock*, к исходному состоянию, делая пригодным для повторного открытия и использования.

Функции чтения и записи реализуют канал шифрования. Передача данных между модулем ядра и пространством пользователя производится с помощью средств самого ядра в виде специальных макросов. Передача данных через устройство *CryptoBlock* происходит, когда один процесс пишет в его буфер, а второй читает из него. Встает вопрос о синхронизации данных процессов. Логичным является следующее решение: когда один процесс записывает данные в буфер, другой не может их читать и наоборот. С задачей блокировки справляется семафор, который захватывается на время чтения или записи. Может случиться так, что буфер переполнен, а процесс хочет записать еще данных. Тогда он должен быть переведен в заблокированное состояние до наступления определенного условия. За блокирование процессов в ядре отвечают очереди ожидания. Для хранения записанной информации используется так называемый круговой буфер. Этот алгоритм предлагает поставщику размещение данных в один конец массива, в то

время как потребитель удаляет данные с другого. Когда достигнут конец массива, производитель автоматически возвращается в начало. Для эффективной работы буфер должен быть достаточно большим, поэтому для его хранения выделяется несколько смежных страниц памяти.

Само шифрование/дешифрование данных производится при чтении из файла устройства. Так как используется блочный алгоритм шифрования, считывать данные можно только порциями, кратными размерам блока шифрования. Если доступных данных меньше, чем один блок, читатель переводится в заблокированное состояние. Если последовательность передаваемых данных не кратна размеру блока, может возникнуть ситуация перманентной блокировки читающего процесса. Эта проблема решается дополнением последнего записанного блока согласно ANSI X.923: недостающие байты заполняются нулями, а последний байт хранит информацию о количестве дополненных байт. Дополнение производится при закрытии файла устройства записывающим процессом.

Ключи и тип обработки (шифрование/дешифрование) можно изменить во время работы. Для этого используется специальный метод *ioctl*. Новые параметры считываются из пространства пользователя и модифицируют данные, хранящиеся в структуре, описывающей устройство. Во время переустановки параметров захватывается семафор, предупреждая возникновение неопределенности. Настройка устройств *CryptoBlock* производится с помощью специализированной утилиты, реализующей обращения к *ioctl* и поставляемой в комплекте с модулем [3].

Сборка модулей ядра осуществляется в контексте общей системы сборки ядра. Для этого пишется *Makefile* специального вида. Для загрузки модуля в ядро используется утилита *insmod*, параметры модуля передаются как ее аргументы. Файлы устройств создаются отдельно с помощью команды *mknod*. Для модуля *CryptoPipe* рекомендуется использовать специальный инициализирующий *shell*-скрипт.

Список литературы

1. Корбет Дж., Рубини А. Драйверы устройств Linux. 3-е изд. Изд-во O'Reilly, 2005. 567 с.
2. Лав Роберт. Ядро Linux: описание процесса разработки. 3-е изд. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2013. 496 с.
4. Цилюрик О. Разработка модулей ядра Линукс // Техническая библиотека IBM. Режим доступа: https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-linux_kernel_01/ (дата обращения: 20.12.2019г.)

УДК 608.2;004.928;004.624

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ МФ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

Гир А.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

giraleksey@gmail.com

Костылев А.А., бакалавр

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»

Рассмотрено два программных интерфейса, созданных для поддержания работы системы отображения метеорологических данных МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Первый интерфейс отвечает за передачу информации из базы данных, ее кэширование и

обработку. Второй интерфейс осуществляет взаимодействие с сервисом предоставления картографических данных.

Для реализации программных интерфейсов было принято решение использовать язык *JavaScript* на платформе *Node.js* с фреймворком *Express* [1]. Интерфейс, отвечающий за получение информации, был реализован на архитектурах *REST* и *GraphQL* [2]. Для оптимизации работы программного интерфейса, путем уменьшения такой величины, как среднее усеченное время обработки запроса на получение данных, было принято решение использовать кэширующую базу данных *Redis*. Ответ на каждый запрос хранится в *Redis* 30 секунд, после чего исчезает. Данные за последние 5 минут, день и неделю, по прогнозам, являются самыми часто запрашиваемыми, потому что они хранятся в кэше постоянно. Использование кэширования уменьшило среднее время обработки запроса в 10 раз. Разработанный программный интерфейс поддерживает постоянное обновление калибровочных коэффициентов для датчиков, установленных на приборы. Основываясь на этих коэффициентах, была добавлена возможность корректировки информации, полученной от приборов.

Интерфейс, отвечающий за взаимодействие с сервисом картографических данных, был реализован с помощью библиотеки *Leaflet* [3] на архитектуре *REST* [2]. Интерфейс поддерживает отображения нескольких видов отображения геоданных, в том числе фото земной поверхности и схематичное отображение. Используя данные, полученные от первого интерфейса, автоматически создаются точки, основываясь на их географических координатах в формате «x:y». Каждая точка позволит пользователям системы получить визуальную информацию, полученную приборами в результате измерений в данном месте. Интерфейс поддерживает кластеризацию точек по принципу географической близости.

На данный момент оба программных интерфейса корректно работают и активно используются во время разработки мониторинговой системы. На базе разработанных интерфейсов происходит регулярная отправка данных и их отображение для дальнейшего анализа.

Список литературы

1. Express.js. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Express.js> (2020-30-03).
2. Сравнение REST и GraphQL. Available at: <https://habr.com/ru/post/335158/> (2020-30-03).
3. Leaflet Quick Start Guide/ Available at: <https://leafletjs.com/examples/quick-start/> (2020-30-03).

УДК 004

РАЗРАБОТКА ДИСТАНЦИОННО УПРАВЛЯЕМОГО РОБОТА

Мамедов А.Б., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

tokha.mamiedov@gmail.com

Звенигородский М. Д., бакалавр

zaqhaha@yandex.ru

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Научный руководитель: А.В. Чернышов, к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Целью проекта является разработка дистанционно управляемого робота с возможностью передачи видеопотока командному центру. Был разработан механизм

управления роботом, выбраны компоненты и шасси, разработан корпус, разработана схемы подключения компонентов, выбран формат передачи данных, разработан способ передачи видеопотока, разработано управляющее программное обеспечение.

Для робота был разработан следующий механизм управления: «мозгом» является микрокомпьютер, принимающий сигналы, передающиеся по локальной *Wi-Fi* сети от командного центра. Микрокомпьютер интерпретирует эти сигналы и передает их подключенным к нему микроконтроллерам, которые, в свою очередь, управляют логикой работы радиоэлементов и механизмов.

Исходя из выбранного механизма управления, были подобраны компоненты: *Arduino Uno*, *Raspberry Pi 4 model B*, *BMS 4S*, понижающий DC-DC преобразователь, драйвер двигателя *L298N*, веб-камера *A4Tech PK-710G*, два коллекторных электродвигателя, восемь *Li-Ion* аккумуляторов формата *18650 2000 мАч*.

Выбор пал на гусеничное шасси, так как данное решение имеет достоинства, такие как: высокая проходимость, способность разворачивать корпус на месте. Компонентами такого выбора являются: две пластиковые гусеничные цепи, восемь металлических колес из алюминиевого сплава, два металлических приводных колеса из алюминиевого сплава.

Было решено реализовать двухэтажную конструкцию. Данное решение основано на том, что блок питания и сопутствующая ему «обвязка» занимают достаточно много пространства, поэтому под их установку был выделен нижний этаж конструкции. На втором этаже располагаются управляющие элементы.

Этажи сделаны из тонкого алюминиевого листа толщиной 2 мм. Для придания им жесткости и создания основы для крепления несущих элементов конструкции, каждый этаж был снабжен парой алюминиевых углов. К углам крепятся восемь алюминиевых планок, которые являются несущими элементами конструкции и местом крепления колес. Сборочные детали корпуса были начерчены в программе *Autodesk AutoCAD* и смоделированы в программе *Autodesk Inventor*. Также на втором этаже остается достаточно много свободного места для каких-либо плат или устройств.

Блок питания является смешанной сборкой из восьми литий-ионных аккумуляторов *18650 2000 мАч*. В этой сборке четыре пары параллельно соединенных аккумуляторов соединены последовательно, что позволяет добиться напряжения в 16,8 В и силы тока в 4 А. Потребность в именно такой сборке возникла как следствие высокого энергопотребления электродвигателей (12 В) и высоких требований *Raspberry Pi* к силе тока (от 3А). Так как плата *Raspberry Pi* питается от 5В, напряжение потребовалось понизить. Для понижения напряжения в схему включен понижающий DC-DC преобразователь. Так как на входе COM-порта платы *Arduino* стоит защитный диод, понижающий напряжение, как побочный эффект своей работы, вместо ожидаемых 5В, *Arduino* выдает 4.4В. Из-за этого управление драйвером двигателя становится невозможным, так как он не воспринимает 4.4В как логический сигнал. Для решения возникшей проблемы было решено подключить *Arduino Uno* напрямую к источнику питания 5В, а в кабель USB-> COM внедрить диод, защищающий *Raspberry Pi* от повреждений, возникающих в результате воздействия обратных токов.

Для возможности доступа к роботу через любое устройство с установленным на него WEB-браузером, был выбран формат передачи данных с помощью протоколов HTTP и *WebSocket* [1]. Для захвата видеопотока с WEB-камеры была использована библиотека *opencv*.

Данную задачу можно разбить на 3 части: Первая – разработка программы для установки на *Raspberry Pi*, которая будет осуществлять связь с командным центром и управлять микроконтроллерами. Вторая – разработка скетчей *Arduino*. Третья – разработка пользовательского интерфейса (командного центра).

Исходя из выбранных механизмов управления и формата передачи данных для разрабатываемого ПО были выдвинуты следующие требования: ПО должно содержать

весь необходимый роботу функционал и убирать необходимость запуска и настройки нескольких программ, реализующих нужный набор опций по отдельности. Программа должна осуществлять управление микроконтроллерами и передачу видеопотока с минимальной задержкой. В ПО должна быть включена возможность расширения функциональности с помощью исполнения сторонних сценариев.

В соответствии с поставленной задачей, на языке программирования C++, было разработано ПО, являющееся по своей сути WebSocket-HTTP сервером, реализующим требуемый набор функций. Данное ПО способно порождать процессы, с которыми ассоциируются сторонние сценарии, реализующие логику управления роботом или набор встроенных функций, и предоставлять командному центру возможность обмена данными с этими процессами. Эту программу можно разделить на 3 части, работающие параллельно: HTTP-сервер, WebSocket-сервер и множество порожденных процессов.

С помощью HTTP-сервера происходит отображение командного центра в браузере. Вся специализированная функциональность сопряжена с WebSocket-сервером и именно он порождает процессы, исполняющие логику управления роботом. В данном случае, оба сервера реализуют асинхронную архитектуру [2], но, исходя из требований к функциональности, WebSocket-сервер модифицирует ее классический вариант. Для организации асинхронной архитектуры используются технологии мультиплексирования ввода/вывода, предоставляемые операционными системами. Для реализации данных серверов была использована технология мультиплексирования ввода/вывода *epoll* [3], предоставляемая ядром *Linux*.

ПО позволяет командному центру «подписываться» на процесс, это реализовано как создание отдельного *WebSocket*-соединения для обмена данными с каждым из процессов. Несколько соединений могут быть «подписаны» на один процесс. Такой подход позволяет осуществлять управление как одними и теми же, так и разными частями робота с нескольких командных центров. Единственным процессом, который реализует встроенный, а не дополнительный функционал, является процесс с константным именем «*main*». Он способен управлять микроконтроллерами, подключенными к Raspberry Pi с помощью кабеля USB->COM, и передавать командному центру видеопоток с веб-камеры. Все настройки данного ПО, включая конфигурирование процессов, задаются в файле конфигурации. Для реализации команд управления двигателями робота был разработан Arduino скетч. Командный центр, реализован используя веб-технологии, такие как: html, css, javascript. Отображение видеопотока в браузере происходит с помощью обновления кадров в окне *opencv*.

Список литературы

1. Стандарты спецификации RFC (WebSocket)[<https://tools.ietf.org/html/rfc6455>], (HTTP) <https://tools.ietf.org/html/rfc2616>.
2. Уолтон Ш. Создание сетевых приложений в среде Linux. Руководство разработчика: Издательский дом «Вильямс».
4. Описание семейства системных вызовов *epoll*. Режим доступа: <http://man7.org/linux/man-pages/man7/epoll.7.html>.

УДК 608.2:631.436.5:58.03

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНОЙ ЧАСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ МЕТЕОСТАНЦИИ РОСА-П

Старшинов А.А., бакалавр
artstarshinov21@gmail.com

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Мясников В.И., бакалавр
darkoptimist1999@gmail.com

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Научный руководитель: Чернышов А.В., д.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Для большей заинтересованности в изучении предметов естественного цикла образовательным учреждениям требуется оборудование, позволяющее более наглядно проводить регулярные измерения параметров окружающей среды. К таким параметрам могут относиться: температура воздуха, температура почвы, атмосферное давление, влажность воздуха, освещённость и ряд других.

В статье кратко описана конструктивная часть прототипа образовательной метеостанции «Роса-П», разработанной и собранной из недорогих и общедоступных компонентов.

Первой задачей, которая ставилась при разработке конструктивной части метеостанции, являлась её пылевлагозащищённость. Метеостанция должна работать при различных погодных условиях, что требует герметичного исполнения *базового* и *светового* блоков. Вторая задача – уменьшение стоимости конструкции так, чтобы большинство учебных заведений могли себе её позволить.

Было принято решение реализовать прототип станции для измерения следующих параметров: температура и относительная влажность воздуха; атмосферное давление; температура воздуха в приземном слое; температура почвы на глубинах от 0 до 20 см; влажность почвы на поверхности и на глубине 20 см; освещённость; цветовой состав света; наличие росы/дождя. Были использованы датчики: для измерения температуры почвы DS18B20 [1] во влагозащитном исполнении, для измерения температуры и относительной влажности воздуха, а также атмосферного давления BME280 [2], для измерения освещённости BH1750, для измерения цветового состава света TCS34725, для измерения влажности почвы был использован емкостной датчик, а также простой безымянный датчик дождя, приобретённый в одном из интернет-магазинов.

Опрос всех датчиков и выдачу результатов измерений обеспечивает программа прошивки оригинальной разработки [3].

Конструктивно станция включает в себя три блока: блок *Базовый* (блок Б), блок *Атмосферный* (блок А), блок *Световой* (блок С). В блоке Б находятся: микроконтроллер, все необходимые модули, а также датчики температуры (бшт.), два датчика влажности почвы; блок С включает в себя: датчик освещённости и датчик для определения RGB составляющей света; а в блоке А находятся барометр, гигрометр и термометр. В качестве корпусов для блоков А и С используются герметичные корпуса с прозрачными крышками для РЭА со степенью защищённости IP65. Блок А исполнен в виде мачты со специальным колпаком сверху, который обеспечивает защиту от дождя для аппаратуры находящийся внутри. Все блоки соединены кабелями (использован кабель UTP-5), они входят в блок через специальные гермовводы, которые обеспечивают защиту по стандарту ip54. Питание станции осуществляется от аккумулятора типа PowerBank (5 В), который помещается в отдельный контейнер, не имеющий специального обозначения.

Список литературы

1. Датчик температуры Arduino DS18B20. Режим доступа: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/arduino-ds1> (дата обращения: 11.03.2020).
2. Методатчик BME280 – подключение к Arduino. Режим доступа: <https://voltiq.ru/bme280-and-arduino/> (дата обращения: 18.02.2020).
3. ESP8266 прошивка, программирование в Arduino IDE. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/371853/> (дата обращения: 18.02.2020).

УДК 004.932.2

ОБРАБОТКА СТЕРЕОПАРЫ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЙ ДО НИХ

Ерофеев И.М., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

i.eroffeev@yandex.ru

Научный руководитель: Афанасьев А.В., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Компьютерное зрение (*Computer Vision*) и в частности стереозрение (*Stereo Vision*) позволяют решать задачи обработки изображений и видео компьютером. Для многих задач компьютерного зрения достаточно одной камеры. По фотографии возможно распознавать находящиеся на ней объекты, считывать закодированную информацию, обнаружение определенных объектов. Компьютерное зрение с использованием двух камер основано на природном зрении и позволяет решать более широкий спектр задач, среди которых: определение яркости и цвета объекта с учетом освещения, построение карт глубины местности, составление или воссоздание трехмерной сцены мира (пространственной реконструкции, *Stereo-SLAM*).

Стереозрение позволяет получать информацию о глубине сцены при помощи изображений с двух спаренных камер – *стереопары*. Метод стереозрения заключается в следующем – две камеры, расположенные на известном удалении, получают две фотографии одной сцены. Для того чтобы получить информацию, доступную за счет наличия второй камеры, необходимо проанализировать взаимное расположение точек на двух изображениях. При анализе парных изображений так же возникают трудности с возможным перекрытием объектов сцены. Принцип стереопары состоит в следующем: для каждого пикселя левой картинке с координатами $(x_0; y_0)$ выполняется поиск пикселя на правой картинке. Пиксель на правой картинке должен иметь координаты $(x_0 - d; y_0)$, где d – величина, называемая *диспаратностью* или смещение (*disparity*) [1]. Поиск соответствующего пикселя выполняется путем вычисления максимума функции отклика, в качестве которой может выступать, например, корреляция окрестностей пикселей. В результате получается карта смещений (*disparity map*).

Существует ряд алгоритмов анализа парных изображений, которые делятся на 2 категории: 1) *локальные* – диспаратность (различие взаимного положения точек) для каждой точки на изображении вычисляется отдельно и зависит только от сравнения локальных областей – окон вокруг каждой точки и соответствующей точки на сопоставляемом изображении; 2) *глобальные* – диспаратность находится для всех пикселей сопоставляемых изображений, а далее, с полученным расхождением всех точек производятся сложные оптимизационные и доверительные преобразования, которые позволяют получить "гладкое" изображение. Глобальные алгоритмы более точны, но и требуют значительно большего количества вычислений, поэтому малоприменимы для

систем реального времени. Локальные алгоритмы обладают лучшим быстродействием, но закономерно менее точны и могут содержать серьезные ошибки.

Кроме приведенных категорий алгоритмов существуют и гибридные алгоритмы, представляющие собой компромисс между скоростью локальных алгоритмов и точностью глобальных алгоритмов. Одним из передовых полуглобальных алгоритмов является метод полуглобального стереосопоставления (*Semi-global matching, SGM*). На основании этого алгоритма в синтезе с алгоритмом сопоставления блоков (*BM*) создан алгоритм полуглобального блочного стереосопоставления (*SGBM*) [2]. Реализация алгоритма *SGBM* имеется в свободно-распространяемой библиотеке компьютерного зрения *OpenCV*, что, вкуче с остальными преимуществами дало основания выбрать именно этот метод для разработки программы.

В процессе разработки программы была получена карта сдвигов (*disparity map*), которая в свою очередь имела достаточно много дефектов. [2]. Решением этой проблемы стало вынесение настроек алгоритма *SGBM* на ползунки в меню программы. Ручное выставление настроек позволило получить более качественную карту сдвигов. Кроме того, возможно автоматическое выставление настроек, которое достигается калибровкой камер, выставления значений расстояния между камерами и их фокусного расстояния.

Далее необходимо было избавиться от оставшихся дефектов на полученном изображении. Для решения этой проблемы была применена фильтрация. Для фильтрации были применен алгоритм взвешенных наименьших квадратов (*Weighted least squares, WLS*) [3]. МВНК является одним из наиболее распространённых алгоритмов для коррекции изображений с провалами и окклюзиями, осуществляя равномерную сегментацию. После применения фильтрации были получены удовлетворительные изображения.

Математическое преобразование карты смещений позволяет получить карту глубины (*depth map*) [1]. Полученное изображение карты глубины в свою очередь может быть неудобно для восприятия человеком. В связи с этим была поставлена задача написания программы, реализующей построение карты глубины. Кроме того, предусмотрено составление алгоритма определения расстояния до точки на карте глубины и имплементация алгоритма выделения объектов, что позволит отмечать объекты на карте глубины и находить до них расстояние.

Для выделения объектов на изображении существует несколько методов: 1) Region proposal function Convolution Neural Networks (*R-CNNs*); 2) You Only Look Once (*YOLO*); 3) Single Shot MultiBox detector (*SSD*). *YOLO* из данных методов является наиболее быстрым, так как в отличие от других систем *CNN* применяется один раз ко всему изображению. Для сравнения, *YOLO* на 3 порядка быстрее *R-CNN*. Для встраивания алгоритма *YOLO* в программу возможно применение встроенных инструментов библиотеки *OpenCV* и скачиваемой предварительной обученной нейросети на фреймворке *Caffe* в виде карт весов определяемых объектов. Поиск объектов производится на оригинальном изображении, после чего по координатам объектов могут быть нанесены метки, как на оригинальном изображении, так и на карте глубины, что позволяет оценить расстояние до определенной точки или сегмента найденного объекта.

Полученная программа позволяет уже на данный момент решать задачу подсчета расстояния до объекта, что позволяет применять её для задач робототехники и топографии. Возможна реализация программы для работы в реальном времени. Кроме того, имеются перспективы доработки программы за счет применения других готовых нейросетей или тренировки собственных нейросетей для конкретных наборов объектов на основе свободных фреймворков, а также совершенствование метода определения расстояния до объекта.

Список литературы

1. Adrian Kaehled, Gary Bradski. Learning OpenCV3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library PDF // O'Reilly, 2018.

3. Heiko Hirschmuller. Stereo Processing by Semi-Global Matching and Mutual Information // IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE. 2009.
4. DisparityWLSFilter Class reference // Open Source Computer Vision Available at: https://docs.opencv.org/3.4/d9/d51/classcv_1_1ximgproc_1_1DisparityWLSFilter.html (20.03.2020).

УДК 004.4

СИСТЕМА ОПТИМАЛЬНОГО ПОИСКА И РАСПОЗНАВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПО ФОТОГРАФИИ

Аверкиев А.Е., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

aae_pl@mail.ru

Гуляченков Д.Н., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

olditut@yandex.ru

Научный руководитель: Афанасьев А.В., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Сегодня треть населения планеты пользуется социальными сетями. И вполне можно согласиться с мнением, что «виртуальные сообщества становятся объективной реальностью и оказывают влияние на современное общество». Таким образом, распознавание и поиск пользователей социальных сетей является одной из важных задач, решение которых поможет значительно улучшить качество услуг в сети интернет.

Взаимодействие с пользователем осуществляется с помощью многопоточного веб-сервера, использующего socket. Также используется генератор web-интерфейсов, который позволяет взаимодействовать с пользователем путём генерации соответствующего html и css-кода. Когда пользователь заходит на сайт, ему показывается веб-страница, где пользователь может прикрепить фотографию и нажав кнопку найти, отправить запрос на сервер, где произойдёт запрос к VKD-дереву и в результате получить наиболее похожего по данной фотографии пользователя социальной сети.

Для поиска изображений был написан специальный поисковик (кроулер), а так же набор вспомогательных классов (обработчик URL, класс работы с сетью и дефрагментации ответа популярных соцсетей), а также набор классов-обертки для вызова необходимых методов API соцсетей. Поисковик поддерживает добавление произвольных социальных сетей, через модуль интерфейса Abstract API и произвольного алгоритма поиска новых пользователей для добавления в базу через интерфейс AbstractIdListGenerator (например, линейное прохождение по ID или поиск друзей в определенных группах).

Полученные изображения, пропускаются через специально обученную свёрточную нейронную сеть, которая реализована на языке программирования *python* в библиотеке *face_recognition*. В результате обработки получается 53-мерный вектор нормализованных признаков изображения. После такой обработки всех изображений одного пользователя получается список векторов изображений, принадлежащих одному пользователю.

Полученный список векторов кластеризуется с помощью алгоритма DBSCAN из *python* библиотеки *scikit-learn* [3] при этом используется порог активации равный 0.0001, что соответствует $\approx 70\%$ сходства двух векторов. Для полученных кластеров вычисляется среднее значение вектора. В итоге получается список векторов сжатых по кластерам.

Хранение векторов осуществляется в структуре *BKDTree* [1], которая реализована на языке программирования C++, для хранения информации используется не реляционная база данных *mongodb*, которая обеспечивает быстрое получение и изменение данных. Вектора хранятся в виде пары ключ-значение. Поиск в структуре производится по ключу, результатом является значение или список значений.

BKD-деревья поддерживают быстрый поиск ближайшего вектора или группы ближайших векторов, а так же операции поиска векторов в диапазоне, для любой из введённых метрик [1]. Такие деревья являются самобалансирующимися, что сильно ускоряет операции поиска в таких деревьях.

В результате проделанной работы был разработан кроулер, набор C++ оберток для нескольких соцсетей, база данных, оптимизированная для хранения и поиска векторов, веб-сервер и генератор веб-страниц, была разработана полноценная программа для поиска наиболее похожих людей по фотографии.

Список литературы

1. Octavian Procopiuc Bkd-Tree: A Dynamic Scalable kd-Tree. Department of Computer Science, Duke University Durham, NC 27708, USA.
2. Блеканов И.С. Построение тематико-ориентированных веб-краулеров с использованием обобщенного ядра// Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика, телекоммуникации и управление. 2012 г
3. <https://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html#clustering>.

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОМОЩИ В ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Королев А.С., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

korolion31@yandex.ru

Научный руководитель: Афанасьев А.В., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Обучение языку программирования – сложная задача, для решения которой необходимо большое количество ресурсов и времени. Важнейшим этапом обучения является практика в виде решения алгоритмических задач.

Решением задания является исходный код программы, реализующей поставленную задачу. Проверка решения осуществляется путём ввода в программу исходных данных и сверкой вывода программы с заранее подсчитанным верным ответом. Такая проверка называется тестированием [1], а набор входных и выходных данных – тестом.

В процессе решения задачи, у студента возникает необходимость поиска и устранения возможных ошибок: синтаксических, семантических и ошибок выполнения. Для этого выполняется регулярное тестирование. Преподаватель, проверяя задачу, изучает код программы и проводит повторное тестирование, чтобы лично убедиться в правильности решения. Таким образом, тестирование решения задачи отнимает достаточно большое количество времени как у студента, так и у преподавателя.

Существуют системы автоматической проверки задач (например, *Ejudge* [2]). Студент отправляет исходный код в такую систему, она компилирует его в программу и выполняет автоматическое тестирование. Это освобождает преподавателя от необходимости вручную тестировать работы студентов. Однако, студентам по-прежнему приходится тестировать и отлаживать свои решения вручную перед тем как отправить их

в систему, ввиду того что количество проверок в системе, как правило, ограничено. Кроме того, такие системы сложны в настройке и требовательны к ресурсам сервера.

В данной работе представлена образовательная среда, состоящая из задачника, редактора исходного кода и средства автоматической проверки решений задач, написанных на языке *JavaScript*. Среда реализована в виде веб-приложения без серверной части. Тестирование решений производится на стороне клиента. Таким образом, достигается минимальное потребление ресурсов сервера (необходим только веб-сервер), высокая безопасность (произвольный код не выполняется на сервере) и быстрота проверки решения (нет затрат времени на передачу кода и результатов тестирования, компиляции). Для проверки решения преподавателю достаточно подойти к компьютеру студента, обновить веб-страницу (чтобы исключить фальсификацию кода среды) и нажать на кнопку автоматического тестирования. Студент, в процессе решения, может неограниченное число раз быстро тестировать программу, используя ресурсы своего компьютера. Такой подход к разработке программного обеспечения называется "Разработкой через тестирование" [3].

В настоящее время среда проверяет только решения, написанные на языке *JavaScript*. Такое ограничение обусловлено тем, что *JavaScript* – единственный язык программирования (не считая *WebAssembly*) интерпретируемый веб-браузером без использования дополнительных средств (другие подобные языки, например *TypeScript*, транслируются в *JavaScript*). Кроме того, *JavaScript* входит в десятку самых популярных языков программирования в мире, что делает его изучение актуальной задачей. Перспектива развития системы – возможность использования других языков программирования путём связи веб-приложения с компилятором, установленным на компьютере клиента через специальное приложение.

Список литературы

1. Glenford J. Myers, Corey Sandler, Tom Badgett. *The Art of Software Testing*, Wiley, 2011. 257 p.
2. Официальный сайт Ejudge. Available at: <https://ejudge.ru/> (дата обращения 27.03.2020)
3. Kent Beck. *Test Driven Development: By Example*, Addison-Wesley Professional, 2002. 240 p.

УДК 378:004

РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ СКАФФОЛДИНГА С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Леперт М.В., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

mishalepert@yandex.ru

Научный руководитель: Королькова Л.В., старший преподаватель.

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Традиционное обучение представляет собой преимущественно классно-урочную организацию обучения в системе среднего образования. Основная роль преподавателя при реализации такого обучения заключается в том, что он даёт рефлексивную оценку действий обучающихся, видя их индивидуальные ошибки и затруднения, показывая, как более эффективно преодолеть данные затруднения и добиться более высоких навыков. Данная форма организации обучения не всегда может обеспечить такую персональную поддержку каждому ученику, как следствие, некоторые ученики испытывают трудности в процессе обучения.

Одним из решений существующей проблемы является стратегия скаффолдинга с помощью современных технических средств. Термин «скаффолдинг», впервые введен в работе [1], в которой данная концепция была предложена для описания взаимодействия обучающихся детей с учителями или родителями, где учитель оказывает динамическую поддержку в процессе обучения строительства пирамид из деревянных кубиков, а ребенок берет ответственность за совершение выполняемых заданий. В результате исследования, с помощью этой стратегии дети смогли расширить свои возможности, выполнять основную часть заданий самостоятельно, тем самым заполняя существующие проблемы в умениях, знаниях, навыках. В текущее время данные подходы базируются на современных технологиях, использующих электронные гаджеты с соответствующим к ним программным обеспечением, которое позволяет осуществлять динамическую оценку каждого учащегося, формировать подходящие под эту оценку поддержку и уровень нарастания или угасания данной поддержки. Также ученики, используя гаджеты в контексте скаффолдинга, образуют совместную сетевую деятельность, в которой они решают вопросы помощи друг другу в освоении программы, при этом, формируя уникальные данные, которые могут быть более понятны, и использованы для обучения других учеников [2]. Один из примеров реализации данной концепции представлен в статье [3]. Предложенное решение, а именно интеллектуально-игровая учебная среда, реализованная в виде игры, основана на разработанной стратегии адаптивного скаффолдинга, состоящей из двух частей: 1) *внешняя* – составляется динамически меняющаяся карта знаний ученика, основанная на вероятностной модели, на базе которой выдаются задания; 2) *внутренняя* – алгоритм выдачи сгенерированных подсказок в процессе выполнения заданий.

Использование данной стратегии имеет большой потенциал для обучения, позволяя организовывать персонализированное обучение с адаптивными подсказками и обратной связью и высоким уровнем мотивации и вовлеченности в обучение.

Список литературы

1. Wood, David & Ross, Gail. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry. 17. 89 - 100.
2. Belland B.R. (2017) Computer-Based Scaffolding Strategy. In: Instructional Scaffolding in STEM Education. Springer, Cham.
3. Min, W., & Mott, B.W. (2014). Adaptive Scaffolding in an Intelligent Game-Based Learning Environment for Computer Science.

УДК 004:4

ИГРА В ПОМОЩЬ ДЕФЕКТОЛОГАМ ДЛЯ ДЕТЕЙ НА РАЗВИТИЕ ФОНЕТИКО-ФОНЕМАТИЧЕСКОГО ВОСПРИЯТИЯ

Савченко В.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

klepa300.klepa300@gmail.com

Научный руководитель: Афанасьев А.В., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

В широком понимании дефектологом является специалист, который занимается изучением, обучением, воспитанием и социализацией детей, имеющих отклонения в своем развитии. Дефектолог в детском саду проводит полное и подробное обследование каждого ребенка на предмет особенностей его речевого, познавательного и социального развития, в процессе которого он определяет способности ребенка к обучению и к игре. В рамках данной работы разрабатывалась программа, в помощь дефектологам, которая направлена на развитие фонетико-фонематического восприятия в игровой форме. Главные

задачи программы научить ребенка различать фонемы русского языка, определять их местоположения в слове, подбирать слова (картинки) на заданную фонему. Игра ориентирована на детей от 3 лет

От рождения слух малыша не приспособлен к тонкому различению речевых звуков. Эта способность развивается в общении со взрослыми на протяжении первого года жизни, а особенно интенсивно – в полуторагодовалом возрасте. Слух ребенка быстро приспособляется к звукам родного языка [1].

Каждый язык (русский, английский, немецкий и др.) характеризуется своим набором фонематических признаков, которые создают звуковую структуру и позволяют различать слова данного языка. В каждом языке одни звуковые признаки выступают как смыслоразличительные, а другие – как несущественные для данного языка.

Фонематическое восприятие – способность различать фонемы и определять звуковой состав слова. Сколько слогов в слове? Сколько в слове звуков? Какой согласный звук стоит в конце слова? Какой гласный звук в середине слова? Именно фонематическое восприятие помогает ответить на эти вопросы.

В случае если у ребенка не сформировались акустические образы отдельных звуков, фонемы не различаются по своему звучанию, что приводит к замене звуков. Вследствие отсутствия умения различать некоторые позиции, т.е. правильно осуществлять выбор звуков, фонемы смешиваются, и одно и то же слово принимает разный звуковой облик. Это явление носит название смещения или взаимозамены звуков (фонем).

При несформированности речевого звуко различия ребенок воспринимает (запоминает, повторяет, пишет) не то, что ему сказали, а то, что он услышал – что-то очень приблизительно. Недостаточное развитие фонематического восприятия тормозит процесс звукообразования у ребёнка: звуки формируются с большой задержкой и часто искаженно.

Недостаточность фонематического восприятия проявляется уже в дошкольном возрасте и особенно ярко в школе при обучении письму и чтению, которые в дальнейшем ответственны за оптимальное протекание любого процесса обучения [2].

В рамках данной работы были собраны статистические данные по фонемам которые представлены ниже.

Статистика фонем: С–Ш – 13 %; З–Ж – 13 %; Р–Л – 17 %; В–Л – 15 %, Т–Ч 15 %; Т–Ц – 14 %; другие – 13 %.

И сформированы слова для дифференциации звуков: шапка – сайка, решать – тесать, мешать – писать и т. д.

Так же было необходимо решить проблему концентрации внимания, так как маленькие дети быстро устают и отвлекаются. Было выбрано решение показывать при правильном ответе улыбающегося животного, а при неправильном грустного, тем самым мотивируя ребенка на более длительную вовлеченность в процесс.

Игра рассчитана на несколько уровней.

На первом уровне ребёнок учится различать фонемы русского языка. Ребенок вместе с преподавателем в игровой форме, выбирая картинки, учится отличать определённую букву от остальных.

На втором уровне ребёнок учиться определять их местоположения в слове. Также ребёнок в игровой форме с педагогом, выбирая нужный слог, учиться понимать, где находится в слове буква.

На третьем уровне ребёнок учиться подбирать слова (картинки) на заданную фонему.

Программа написана с использованием кроссплатформенной библиотеки Qt, что дает возможность скомпилировать и использовать ее под различные платформы.

Список литературы

1. Гвоздев А.Н. Усвоение детьми звуковой стороны русского языка. М.: Акцидент, 1995. 64 с.
2. Основы логопедии с практикумом по звукопроизношению: Учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений / М.Ф. Фомичева, Т.В. Волосовец, Е.Н. Кутепова и др. / под ред. Т.В. Волосовец. М.: Академия, 2002. 200 с.

УДК 630.383.2

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ В ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

АО «АРХАНГЕЛЬСКИЙ ЦБК»

Пинягин С.С., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

pss@itone.ru

Научный руководитель: Горшенина Н.С., к.э.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Приоритетом в инвестиционной деятельности АО «Архангельский ЦБК» является внедрение в производство ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий, которые существенно улучшают состояние окружающей среды. В последние годы произошло значительное снижение вредных выбросов комбината в атмосферу и в водоёмы. За счёт полного использования древесных отходов и иловых отложений, резко уменьшилось образование свалок, энергетика предприятия переходит на использование экологичного биотоплива.

АО «Архангельский ЦБК» является крупным хозяйствующим субъектом, который считает вопросы экологии одними из самых важных в деятельности предприятия. В 2019 г. в сравнении с 2015 г., на комбинате производство целлюлозы по варке увеличилось на 5,2 %, производство тарного картона – на 6,3%, бумаги – на 4,2 % [1].

За десять лет (2009–2019 гг.) Архангельский ЦБК вложил в развитие производства 18,4 млрд. рублей. Предприятие разработало и успешно внедряет долгосрочную программу по снижению негативного воздействия на окружающую среду, создание благоприятных условий для эффективной хозяйственной деятельности и условий труда для человека.

Так, затраты АО «Архангельский ЦБК» на выполнение мероприятий с использованием принципов наилучших доступных технологий в 2019 г. составили 2,9 млрд. руб., а за последние 10 лет, соответственно, 14 млрд. руб. [1].

Основными мероприятиями технического перевооружения с точки зрения снижения негативного воздействия на окружающую среду, являются: строительство новой выпарной станции с установкой оборудования для обезвреживания серосодержащих выбросов; строительство нового угольного котла с использованием низкоэмиссионных горелок и высокоэффективным газоочистным оборудованием; техническое перевооружение систем газоочистки и систем очистки грязных конденсатов производства целлюлозы (варочного и выпарных участков); техническое перевооружение установки захлаживания фильтрованной воды на производстве целлюлозы; организация локальной очистки сточных вод древесно-биржевого производства и оборотного водоснабжения на шлакозолоотвале и т.д [2].

Водопотребление комбината в 2019 г. по отношению к 2015 г. увеличилось пропорционально росту объемов по варке (на 5,2 % или 1,4 млн.м³) и составило 156,6 млн.м³. В том числе: забор (изъятие) водных ресурсов из водного объекта увеличился на 0,3 % и составил 127,2 млн.м³. Удельное общее водопотребление предприятия на тонну целлюлозы по варке по отношению к отчетным данным 2018 г. увеличилось на 6,4 %.

В 2019 г. суммарный валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу по отношению к данным 2015 г. уменьшился на 18,3 % и составил 29,4 тыс. тонн. Величина снижения суммарных выбросов предприятия является, прежде всего, следствием изменения характеристик используемого каменного угля. В частности, выброс золы углей уменьшился на 12,4 % (или 1164,9 т); валовый выброс диоксида серы ТЭС 1 сократился на 6,2 % (или 858 т) при снижении сернистости угля на 7,3 %.

По отношению к 2015 г., в 2019 г. сброс загрязняющих веществ со сточными водами, сбрасываемыми по выпуску № 1 (рассеиваемому), уменьшился на 18,3 % (6,6 тыс. тонн) и составил 29,4 тыс. тонн. На фоне суммарного валового уменьшения сброса загрязняющих веществ зафиксировано снижение валового сброса взвешенных веществ на 0,7 % (10,695 тонн) фенолов на 41,1% (0,058 тонн), нефтепродуктов на 6,6% (0,613 тонн) анионных СПАВ на 38,5% (5,327 тонн) [1].

Выбросы парниковых газов (ПГ) на предприятии составили в 2017 г. – 1802 046 т CO₂-экв., что на 41,9 %, меньше, чем в базовом 1990 г., и на 18,1 % ниже установленного организацией добровольного ограничения на выбросы ПГ на период до 2020 г. По сравнению с 2016 г. суммарные выбросы ПГ снизились на 4,3%. Удельные выбросы ПГ в 2017 г. на тонну целлюлозы по варке на 5,1% ниже, чем уровень, установленный добровольным обязательством 2,2 т CO₂-экв./т. целл. Относительно 2016 г. удельные выбросы ПГ снизились на 3,4%. Основными причинами снижения выбросов ПГ АО «Архангельский ЦБК» являются: увеличение доли биомассы в топливном балансе; снижение энергоемкости производства продукции; снижение объемов варки целлюлозы; сокращение объемов потребления поступившей (приобретенной) электроэнергии [2].

В соответствии с принятой климатической стратегией на период до 2020 г. АО «Архангельский ЦБК» планомерно реализует на производственной площадке в г.Новодвинске ряд проектов, направленных на снижение выбросов парниковых газов. Наиболее значимыми углеродными проектами являются проект утилизации отходов биомассы на ТЭС-3 АЦБК и проект строительства многотопливного котла на ТЭС-1 АЦБК.

В 2019 г. захоронение отходов сократилось на 4,4 % (6,7 тыс. тонн) по сравнению с 2018 г. и составило 159,8 тыс. тонн. За пять лет, по сравнению с 2015 г. снижение количества захораниваемых отходов составило 24,2% или 31,1 тыс. тонн.

Снижение негативного воздействия на окружающую среду, повышение экологических стандартов производства является органичной частью бизнес-стратегии АО «Архангельский ЦБК». Данная работа направлена на улучшение производственных и финансовых показателей в интересах акционеров, партнеров, коллектива АО «Архангельский ЦБК», а также всего региона в целом [3].

В 2019 г. АО «Архангельский ЦБК» продолжило участие в международном проекте по раскрытию данных о выбросах парниковых газов – The Carbon Disclosure Project (CDP). По итогам отчетной кампании 2018 г. АЦБК присвоен наивысший рейтинг «А-» среди российских компаний.

Список литературы

1. Годовой отчет АО «Архангельский ЦБК» за 2019 гг.
2. Савицкий А.А., Пинягина Н.Б., Горшенина Н.С. Экономическая оценка инвестиций лесного сектора: учеб. пособие. М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2013. 618 с.
3. Пинягина Н.Б., Горшенина Н.С., Пинягин С.С. Современное состояние лесного комплекса Архангельской области и направления его развития // Экономика и предпринимательство. № 1(102). 2019. Т. 13, № 1. С. 545–553.

УДК 630.383.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Пятковский Г.В., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Georgy_pyatkovsky@mail.ru

Научный руководитель: Пинягина Н.Б., д.э.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Основной задачей развития и повышения конкурентоспособности целлюлозно-бумажного производства является модернизация промышленной базы предприятий на основе импортозамещения оборудования и технических средств. В России сегодня созданы машиностроительные предприятия, которые выпускают оснастку, оборудование и технические средства для российских целлюлозно-бумажных комбинатов, которые не уступают зарубежным аналогам по качеству, техническим характеристикам, но они значительно дешевле импортных образцов. Их использование улучшает финансово-экономические показатели предприятий отрасли.

Важным фактором увеличения конкурентоспособности продукции ЦБП является стабильно растущий спрос внутреннего и мирового рынка на продукцию отрасли, что связано с множественностью сфер ее применения и ограниченностью стран, имеющих собственные сырьевые ресурсы и технические возможности для создания высокотехнологичных производств.

Однако отечественная ЦБП не выпускает многие, освоенные за рубежом высокоэффективные виды продукции. Достаточно большой перечень целлюлозно-бумажной продукции российского производства значительно уступает зарубежным аналогам. В России практически не выпускается оборудование для ЦБП, за последние 10 лет не было изготовлено ни одной современной комплектной бумагоделательной машины. Технологическое оборудование целлюлозно-бумажных предприятий на 70–90 % является импортным [1].

В основном импортировались «оборудование для изготовления бумаги или картона» (54 %), «прочие части оборудования для производства бумаги, картона, массы из целлюлозных материалов» (17 %). Возможным способом развития отрасли в России может стать импортозамещение, а также локализация производств зарубежных производителей на территории Российской Федерации. Производитель оборудования и оснастки для целлюлозно-бумажных предприятий ООО «Торин» осуществляет свою деятельность с 2000 г. На сегодняшний день ООО «Торин» предлагает полный комплекс услуг: проект, изготовление, монтаж, наладка, сервис, ремонт [2]. В 2019 г. планируется увеличение поставок сажеобдувочных аппаратов, запорно-регулирующей арматуры и другого нестандартного оборудования, как на Архангельский ЦБК, так и на другие предприятия целлюлозно-бумажной промышленности. Проектом предусматривается создание условий для организации мелкосерийного производства специализированного оборудования и оснастки для предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, в первую очередь для ОАО «Архангельский целлюлозно-бумажный комбинат».

Оборудование и оснастка практически полностью являются импортными и, поэтому проект является с точки зрения условий импорта и, в частности, ценовых условий стать успешным и развиваться до серийного производства достаточно габаритных деталей, узлов, оснастки и оборудования [2].

ООО «Торин» создает промышленную площадку для организации мелкосерийного производства на первом этапе наиболее востребованных на данный момент трех видов

оборудования и оснастки – это аппарат сажеобдувочный СА-4500 40/440, установка для варки крахмала КП №120.06.16, шабер 254259СБ.

Сажеобдувочный аппарат предназначен для очистки поверхностей нагрева котлов от налипания содопродуктов и для очистки внутренних труб воздухоподогревателей котлов, работающих на древесном топливе. Аналогом аппарата, произведенного ООО «Торин» являются сажеобдувочные аппараты немецкой марки «ClydeBergemann» цена импортного аналога выше в 2,3 раза. Экономия затрат от снижения стоимости закупаемых 10 аппаратов составила 0,03 % от совокупной себестоимости продукции или 0,1% от себестоимости целлюлозы. Предельно возможный объем производства сажеобдувочных аппаратов ООО «Торин» составляет 60-80 аппаратов в год.

Установка для приготовления катионного крахмала обеспечивает приготовление качественного раствора, необходимого для улучшения проклейки бумаги, повышения ее прочности. Аналогичные импортные установки «JetCooker» по цене выше аналогичного оборудования произведенного ООО «Торин» в 3 раза. Экономия затрат от снижения стоимости закупаемой установки составила на АО «Архангельский ЦБК – 0,05 % от совокупной себестоимости продукции [2]. Аналогом донного шабера, произведенного ООО «Торин» является продукция финской компании «Valmet». Цена аналога выше в 4 раза. Экономия затрат от снижения стоимости закупаемой одной единицы продукции составила 0,02% от совокупной себестоимости продукции или 0,06% от себестоимости целлюлозы.

К 2021 г. суммарная экономия затрат комбината в проценте от себестоимости целлюлозы за счёт замены импортного оборудования на отечественные аналоги превысит 0,21 %. Общая экономия затрат АО «Архангельский ЦБК» составит 0,1% от совокупной себестоимости целлюлозно-бумажной продукции, т.е. 206,6 млн. руб.

В связи с этим чистая прибыль комбината увеличится на 3,5 % [3].

Список литературы

1. Пинягина Н.Б., Горшенина Н.С., Назаренко Е.Б., Гамсахурдия О.В. Тенденции и перспективы развития лесного сектора России // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2016. №2. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-i-perspektivy-razvitiya-lesnogo-sektora-rossii>
2. Пинягина Н.Б., Горшенина Н.С., Пинягин С.С. Современное состояние лесного комплекса Архангельской области и направления его развития // Экономика и предпринимательство. № 1(102). 2019. Т. 13, № 1. С. 545–553.
3. Савицкий А.А., Пинягина Н.Б., Горшенина Н.С. Экономическая оценка инвестиций лесного сектора: учеб. пособие. М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2013. 618 с.

УДК 368

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ

Ильин А.П., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

ilin-456@mail.ru

Научный руководитель: М.Г. Пикалкина, к.э.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Роль рынка ценных бумаг в российской экономике существенная, поскольку он выполняет в экономике немаловажные функции концентрации и централизации финансовых ресурсов, что позволяет финансировать производство и строительство. Также рынок ценных бумаг осуществляет регулирование инвестиционных потоков в экономике

и способствует переливу финансовых ресурсов в наиболее рентабельные отрасли экономики. Помимо этого, рынок ценных бумаг реализует информационную функцию, уведомляя о состоянии экономики на основе использования специальных показателей [1].

В 2019 г. в связи с замедлением темпов роста глобальной экономики, сохраняющейся торговой и геополитической напряженности, падения промышленного производства в Европе, стагнации в автомобильной промышленности по всему миру и смягчения денежно-кредитной политики ведущих Центробанков мира в центре внимания инвесторов оказались развивающиеся рынки, и российский – не исключение. В текущем г. индекс Московской Биржи увеличился на 28,7%, завершив год вблизи исторических максимумов, а российский рубль стал одной из самых сильных валют развивающихся стран, укрепившись по отношению к доллару на 10,7%. В качестве основных факторов роста российского рынка можно выделить благоприятную внешнюю и внутреннюю конъюнктуру, рекордную и самую высокую в мире дивидендную доходность, начало цикла снижения ключевой ставки ЦБ РФ [2]. Индекс МосБиржи начал 2019 г. позитивно и только за первый месяц вырос на 6,4%. В феврале рейтинговое агентство Moody's повысило суверенный рейтинг РФ с «Вa1» до инвестиционного «Вaa3» со стабильным прогнозом.

В мае-июле 56 российских компаний, входящих в отраслевые индексы, выплатили дивиденды по итогам 2018 г. в совокупном объеме 2 трлн. руб. В 2019 г. дивидендный сезон в России принес инвесторам одни из самых высоких дивидендов за последние годы: дивидендная доходность индекса МосБиржи с мая по июль 2019 г. составила 4,8%, что в 2 раза превышает доходность индексов других развивающихся и развитых стран.

Среди отраслевых индексов наилучшую динамику продемонстрировали сектора нефти и газа, телекоммуникаций, электроэнергетики и финансов: за год данные индексы прибавили около 30 %. В нефтегазовом секторе лидерами роста стали «Сургутнефтегаз», «Газпром», «Татнефть» и «ЛУКОЙЛ», в финансовом секторе – «Сбербанк», «ВТБ» и «Московская биржа», в секторе телекоммуникаций – «МТС», в секторе электроэнергетики – «ОГК-2», «ТГК-1», «Россети», «Ленэнерго» и «ФСК ЕЭС».

Индексы ММВБ Транспорт и ММВБ Металлы и добыча показали рост на 13,3% и 11,5% соответственно. Динамика транспортного сектора практически повторяет динамику акций «Аэрофлота», которые в течение года были достаточно волатильны из-за нестабильных цен на нефть. Сектор металлов и добычи, несмотря на снижение акций сталелитейных компаний, расширился за счет «Норильского никеля», «Полюса» и «Полиметалла», которые стали бенефициарами роста цен на драгоценные металлы, золото и палладий. Индекс потребительского сектора увеличился в текущем г. на 9,5%, а индекс химической промышленности отметился минимальной положительной динамикой около 3%. Стоит отметить, что все отраслевые индексы завершили 2019 г. на положительной территории, а индексы нефтегазового, металлургического и химического секторов – еще и вблизи исторических максимумов [2].

С начала 2019 г. стоимость барреля нефти Brent выросла почти на 27% с 54 до 68 долларов. В сентябре рынок отреагировал ростом на непредвиденную атаку беспилотников на нефтяные объекты в Саудовской Аравии, которая привела к временному сокращению добычи нефти в стране, но затем быстро вернулся к прежним уровням. В октябре-декабре поддержку рынку нефти оказали два ожидаемых события: заседание комитета ОПЕК+ и продление сделки по сокращению добычи нефти, а также публичное размещение крупнейшей в мире нефтегазовой компании Saudi Aramco [4].

Немаловажную роль сыграла денежно-кредитная политика ЦБ РФ. После повышения НДС с 18% до 20% с 1 января 2019 г. инфляция достигла пика на уровне 5,3% годовых в марте и затем начала снижаться. По оценкам Центробанка, вклад от повышения НДС в инфляцию составил 0,6%, что оказалось в 2 раза ниже первоначальных оценок. В июне регулятор начал цикл снижения ключевой ставки ЦБ и за полгода понизил ее в

общей сложности на 150 б.п. с 7,75% до 6,25%. В Центробанке отметили, что в настоящий момент инфляция в России все еще продолжает замедляться быстрее, чем прогнозировалось, поэтому в I полугодии 2020 года регулятор будет оценивать целесообразность дальнейшего снижения ключевой ставки. ЦБ прогнозирует, что по итогам 2019 г. темп роста потребительских цен составит 2,9-3,2% годовых, в начале 2020 года может еще незначительно замедлиться, а к концу 2020 года достигнет целевого значения 4% годовых [3].

Ожидается, что благоприятный внутренний и внешний фон будет способствовать росту российского фондового рынка и в 2020 г. При этом неопределенность на мировых рынках может сохраниться и оказывать ограниченное влияние на российский рынок. Также можно выделить следующие факторы будущего роста российского рынка: низкая фундаментальная оценка, рост дивидендной доходности индекса МосБиржи до 7% годовых, снижение ключевой ставки ЦБ РФ в I полугодии 2020 года, увеличение числа инвесторов на Московской бирже и приток капитала на рынок, приток инвестиций из-за рубежа за счет привлекательности развивающихся рынков, сохранение цен на нефть выше \$60 за баррель.

Список литературы

1. Чижик В.П. Рынок ценных бумаг: Учебное пособие. М: НИЦ ИНФРА-М, 2020. 448 с.
2. Официальный сайт Московской биржи. Режим доступа: <http://www.moex.com> (дата обращения 28.12.2019)
3. Официальный сайт Банка России. Режим доступа: <https://cbr.ru> (дата обращения 14.01.2020)
4. Официальный сайт Росстата. Режим доступа: <https://gks.ru> (дата обращения 29.01.2020)

УДК 353

РАЗВИТИЕ БРЕНДА ТЕРРИТОРИИ В ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЕ

Трифонов А.А., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

aleksandr97.trifonov@mail.ru

Научный руководитель: Букова А.А., к.э.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Применение современных инструментов территориального маркетинга открывает возможности и перспективы для развития территорий на основе активного использования информационных технологий и инновационных маркетинговых инструментов продвижения территориальных брендов в сети Интернет. Брендинг может решать задачи реального развития территорий, выстраивать сотрудничество с крупным и местным бизнесом, органами власти, обществом. Представление в цифровом виде играет все более важную роль для брендов территории во всем мире, обеспечивая новые способы взаимодействия с аудиторией.

На сегодняшний день во всем мире возрастает интерес к разработке и применению технологий территориального брендинга, поскольку данные технологии позволяют решить ряд важных социально-экономических задач городов, регионов и целых стран. Проблема позиционирования территорий в современном мире становится все более актуальной, и все большее количество городов и регионов обращаются к инструментам коммуникации. На данный момент от степени известности и привлекательности территории во многом зависит её дальнейшее развитие. В России интерес к данной теме

только растёт, в то время как за рубежом она уже достаточно разработана и продолжает активно изучаться.

В сознании потребителей бренд территории – страны, региона, города – является своего рода символом, несет глубокую смысловую нагрузку и определяется конкретными продуктами, услугами, явлениями, деятельностью, которые на практике должны совпадать или, по крайней мере, приближаться к ожиданиям потребителей. Это главное и основное условие успешности и востребованности бренда.

Бренд территории не всегда является лишь элементом, усиливающим тот или иной товарный бренд. Речь идет о «продаже» территории в прямом смысле этого слова, когда «продаются», а вернее вовлекаются в хозяйственный оборот её достопримечательности, природные условия и сервисы, которые к ним привязаны [1].

Проблемы, с которыми приходится сегодня сталкиваться территориальному брендингу, включают низкую инвестиционную привлекательность территорий, недостаточную конкурентоспособность производителей, нестабильность ситуации на рынке и постепенное снижение покупательной способности населения. В данных обстоятельствах классические маркетинговые практики управления территориальным развитием являются неэффективными. Такие гибкие решения могут быть получены в рамках цифровых коммуникаций.

Новейший брендинг – это переход от информационного брендинга к брендингу цифровому. По данным исследований, свыше 70 % потребителей проводят ежедневно в сети более 3 часов в день, около трети принявших участие в исследовании проводят в сети более 6 часов в день, что говорит уже в пользу преимущественно *digital*-формата выбора, а значит, свидетельствует о высокой перспективности *digital*-брендинга [2].

Основными задачами территориального брендинга в электронной среде являются:

- развитие региональной предпринимательской культуры на основе взаимодействия в цифровом пространстве,
- формирование локальной идентичности в глазах широкой аудитории с использованием цифровых маркетинговых инструментов;
- формирование инновационной и творческой среды, привлекательной как для местных пользователей, так и для внешних партнеров;
- привлечение инвесторов на территорию за счет осуществления грамотных коммуникаций в цифровом пространстве;
- создание благоприятного впечатления о продукции, производимой на территории, а также помощь в сбыте продукции.

Важной характеристикой построения территориального бренда в цифровой среде является двусторонний характер электронного рынка. Так, с одной стороны, электронное пространство открывает для региона безграничные возможности развития своего бренда и продвижения своих преимуществ на общем цифровом рынке в режиме онлайн-доступа и контакта с партнерами, потребителями, инвесторами. С другой стороны, такая же возможность открывается перед всеми территориями, так как при входе на электронный рынок практически не существует барьеров. Любой регион (территория) может продвигать свой бренд в интернет-пространстве и привлекать партнеров. Это формирует высокий уровень конкуренции между территориями за партнеров, проекты и инвестиции. Таким образом, двусторонний характер электронного рынка по отношению к территориальному маркетингу заключается в том, что, несмотря на кажущуюся простоту реализации маркетинга в интернет-пространстве, условия электронной экономики – жесткие и высококонкурентные [1].

Мессенджеры, интернет-поиск, интернет-реклама, электронные площадки предоставляют неограниченные возможности для развития бренда территории и продвижения региона в цифровом пространстве, учитывая стремительно быстрое формирование нового типа потребителей: в рамках электронной среды практически

каждый может стать инвестором любого – в том числе регионального – проекта: размещение информации о регионе и региональных проектах онлайн позволяет мелким и средним инвесторам также проявить интерес и осуществить свой вклад в проект.

В рамках управления территориальным маркетингом и продвижением территориального бренда происходит переход к новым бизнес-моделям, включающим как кооперацию, так и краудсорсинг [1]. Таким образом, новые потребители маркетинговой информации, которые характеризуются как часть интернет-сообщества, формируют интерес к городу, селу, региону, стране в интернет-пространстве, а значит и повышают его имидж и известность, что является основной задачей территориального маркетинга. Однако проведенные маркетинговые исследования подтверждают тот факт, что существует тенденция формирования у разных групп потребителей собственного отличительного мнения о посещенной местности, опираясь не только на субъективные аспекты восприятия территории, но и учитывая те цели, которые послужили причиной посещения территории, а также отличительные черты и предыдущий опыт самого индивида [3]. Также можно прогнозировать все большее использование интернет-аудитории в качестве генератора, участника в проектах по развитию территорий.

Список литературы

1. Иванов Н.А. Территориальный маркетинг в эпоху развития цифрового пространства: особенности, проблемы и перспективы // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Том 7. № 3А. С. 119-133.
2. Каждому возрасту – свои сети Режим доступа: <https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=116691> (дата обращения 04.04.2020).
3. Букова А.А. Возможности и задачи территориального брендинга города // V Международный конгресс по маркетингу, посвященный 110-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова: сб. научных статей (Ярославль, 1 декабря 2016 г.) / под общ.ред. М.В. Макаровой; Н.Н. Кормягиной; И.В. Серафимович. РЭУ им. Г.В. Плеханова; Ярославский филиал РЭУ им. Г.В.Плеханова.

УДК 338

РАЗВИТИЕ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Зеленько А.С., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Odisseo132@gmail.com

Научный руководитель: Шарова С.В., к.э.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

Цифровизация экономики вносит коррективы во многие процессы управления компанией, в том числе в систему сбора и аналитической обработки потоков информации о хозяйственных фактах и явлениях, что предъявляет ряд новых требований к организации бухгалтерского учета. В данной статье рассматривается понятие «цифровизации», а также ее влияние на состояние и перспективы развития бухгалтерского учета.

Термин «цифровизация» подразумевает переход с аналоговой формы передачи данных на цифровую. Второй аспект – полная автоматизация какого-либо процесса, в данном случае, процесса бухгалтерского учета. Другими словами, речь идет о компьютеризации всей мировой экономики, включая бухгалтерский учет.

Понятие «цифровая экономика» означает новые бизнес-процессы, организационные структуры, положения, регламенты, новый уровень ответственности за данные, новые ролевые модели для усовершенствования рабочей среды сотрудников,

взаимодействия с заказчиками и другими участниками деятельности современного предприятия. Концепция цифровой экономики предполагает использование инновационных методов обработки больших объемов данных в цифровом виде. Последующий анализ полученной информации позволяет существенно повысить эффективность различных видов производств по сравнению с традиционными методами управления и ведения хозяйства [1].

Развитие информационных технологий дает колоссальные возможности в сфере сбора, обработки, предоставления и хранения информации [2]. В сегодняшних условиях системы информационного обеспечения социальных и экономических процессов все большую роль приобретает бухгалтерский учет.

В условиях цифровой экономики бухгалтерский учет играет роль информационной базы. Ее использование позволяет принимать верные управленческие решения. С другой стороны, цифровая база, усиленная аналитическими данными, точный оценочный инструмент для внешних потребителей информации (государственных контролирующих органов, акционеров, инвесторов, кредиторов). Ключевая цель в области бухгалтерского учета в рамках цифровизации экономики заключается в повышении качества ведения учета и максимальная оптимизации данного процесса.

Развитие информационных технологий вносит коррективы в развитие науки о бухгалтерском учете. Процесс автоматизации в российском бухгалтерском учете состоит из двух компонентов: современные информационные технологии; автоматизированные программы бухгалтерского учета и электронного документооборота. Бухгалтерский учет на сегодняшнем уровне невозможно представить без применения персонального компьютера, который должен иметь обязательный набор офисных и специализированных программ. К последним относится распространенная программа 1С, отличающаяся эффективностью применения в нашей стране.

Существенно повышает эффективность бухгалтерского учета электронный документооборот, предполагающий моментальный обмен данными как внутри компании, так и в плане предоставления данных внешним пользователям. В скором времени вся отчетность российских компаний будет реализована исключительно электронным образом. И если сегодня, многие организации это делают на добровольной основе, то уже завтра это станет обязательным требованием госорганов.

Наиболее прогрессивными являются «облачные» технологии, позволяющие использовать открытые информационные платформы и электронные справочно-информационные системы [3]. Новейшим решением последнего времени становится технология «блокчейн», подразумевающая непрерывную последовательность блоков, выстроенную по определенным правилам. Это позволяет хранить и быстро передавать пользователю необходимую информацию.

Среди неоспоримых плюсов влияния цифровизации на бухгалтерский учет – упрощение работы с информацией, ускорение процесса обработки и анализа, экономия средств. Особенно это актуально для банковских и биржевых операций. Но есть и минусы, к которым относится высокая стоимость программных продуктов, риск утечки информации, громоздкость нормативно-правовой базы.

Кроме того, в условиях цифровизации появляются новые виды учетных объектов (например, криптовалюта, новые формы сделок и др.), следовательно, возникает необходимость разработки новых подходов к отражению их в системе учета, включая принципы признания и оценки. Также необходимо развитие и совершенствование методологической базы бухгалтерского учета, включая элементы его метода и смежные направления управленческой деятельности компании.

Профессия бухгалтера также требует модификации, расширения своих рамок. Кроме знаний правил и методологии учета, которые тоже будут развиваться, бухгалтер должен обладать навыками работы с большими базами данных, разбираться в

функционировании IT-процессов, т.е. необходимы коррективы в подготовке бухгалтерских кадров.

Таким образом, с целью сохранения своей актуальности в условиях цифровизации экономики системе бухгалтерского учета придется подтвердить и закрепить свои ключевые позиции в системе сбора и аналитической обработки информации, чтобы не «раствориться» в динамично развивающихся мультифункциональных информационных системах.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы».
2. Шарова С.В. Концепция применения стратегического учета в системе бизнес-планирования современной компании // Человеческий капитал. 2016. № 4(88). С. 113-114.
4. Сидорова М.И. Развитие моделей бухгалтерского учета в условиях современных информационных технологий: автореферат дис. ... д.э.н.. М., 2013. 44 с.

УДК 368

СТРАХОВОЙ РЫНОК РОССИИ В 2019 Г.

Демченко М.Р., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»,
mary15081998@me.com

Научный руководитель: Белякова Е.И., к.э.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

По итогам 2019 года объем собранных страховых премий составил 1480 млрд. рублей. Впервые с 2009 года рынок не вырос. Годом ранее темпы прироста взносов превышали 15%. Смена многолетнего тренда развития отрасли связана с начавшимся сокращением взносов по страхованию жизни (в первую очередь по инвестиционному страхованию жизни). Рост спроса населения на заемные средства и продвижение недорогих продуктов ДМС предотвратили падение рынка. Отношение собранных страховых премий к ВВП за 2019 год снизилось на 0,07 п.п., до 1,35%. Однако, суммарное количество заключенных договоров страхования выросло на 2,6% и составило 207,8 млн. единиц [1]. Стагнация страховых взносов в условиях роста числа заключенных договоров связана с изменением структуры рынка. Взносы по страхованию жизни (без учета страхования жизни заемщиков), которое последние четыре года было одним из основных источников роста отрасли, сократились за 2019 год на 19,2%, до 317,5 млрд. рублей. Сокращение числа заключенных договоров в этом сегменте связано со снижением мисселинга из-за повышения стандартов продаж. Также могли сыграть свою роль невысокий относительно других финансовых инструментов уровень доходности по договорам инвестиционного страхования жизни, срок действия которых истек. [2]. На фоне роста спроса по видам страхования с невысокими средними страховыми премиями, например по страхованию жизни заемщиков и добровольному медицинскому страхованию (ДМС), было зафиксировано сокращение числа договоров по видам страхования с высокими средними премиями – долгосрочному страхованию жизни, страхованию имущества юридических лиц.

Одновременно на страховом рынке наметились новые направления, которые могут стать долгосрочными драйверами развития, – в первую очередь добровольное медицинское страхование. Объем взносов по ДМС увеличился на 19,0%, до 180,8 млрд.

рублей. Ускорению роста сегмента способствовало изменение его структуры – классическое ДМС «от всех рисков» уступает место более доступным программам с усеченным набором услуг и с франшизой. Позитивное влияние на страховой рынок в 2019 г. оказал сохраняющийся спрос со стороны физических лиц на заемные средства [4]. Ключевым событием на рынке ОСАГО в 2019 г. стал первый этап индивидуализации тарифа. За счет роста конкуренции средняя стоимость полиса снизилась на 4,8%, до 5,4 тыс. рублей. Общий объем взносов сократился на 5,3% и составил 213,9 млрд. рублей. Выплаты по ОСАГО выросли на 2,4%, до 141,2 млрд. рублей. Согласно проведенной Банком России оценке, увеличилось число регионов, приносящих страховщикам убытки по ОСАГО. Величина страховых резервов по итогам 2019 года превысила 2,5 трлн. рублей (+37,3% за год), 47% из них приходится на резервы по договорам страхования жизни. Чистая прибыль страховщиков за 2019 год составила 207,4 млрд. рублей, увеличившись на 25,7% по сравнению со значением за аналогичный период предыдущего года [3]. Ключевыми факторами, оказавшими существенное и разнонаправленное влияние на динамику страхового рынка в 2019 г., стали: новые требования к порядку раскрытия информации при заключении договоров страхования жизни; окончание действия полисов ИСЖ, купленных 3 – 5 лет назад в начале фазы бурного развития этого сегмента; высокий спрос на кредиты со стороны физических лиц; активное развитие программ ДМС; расширение тарифного коридора и уточнение коэффициентов по ОСАГО; снижение продаж новых автомобилей.

Объем страхового рынка в 2020 г. во многом будет зависеть от темпов роста кредитования физических лиц, а также от дальнейшего продвижения программ ДМС. Произошедший разворот динамики инвестиционного страхования жизни создает предпосылки для смены стратегии развития сегмента. Спрос на долгосрочное страхование жизни будет определяться наполнением страховых программ, их конкурентоспособностью в качестве инструментов, интересных для инвестирования средств физических лиц. В связи с высокой зависимостью страховщиков от банковского канала продаж динамика взносов по накопительным и инвестиционным страховым продуктам также будет связана с величиной предлагаемого комиссионного вознаграждения и стратегиями кредитных организаций по реализации альтернативных продуктов [2].

Список литературы

1. Орланюк-Малицкая Л.А., Янова С.Ю. Страхование. Практикум: учебное пособие. М.: Издательство Юрайт, 2015. 565 с.
2. Официальный сайт Национального рейтингового агентства. Электронный ресурс Аналитический обзор страхового рынка 1 полугодие 2019 года. 13 с. Режим доступа: [https://docviewer.yandex.ru/view/0_\(дата_обращения_05.02.2020\)](https://docviewer.yandex.ru/view/0_(дата_обращения_05.02.2020))
3. Официальный сайт Банка России. Электронный ресурс Обзор ключевых показателей деятельности страховщиков. Информационно-аналитические материалы № 4, 2019. 37 с. Режим доступа: https://cbr.ru/Content/Document/File/104713/review_insure_19Q4.pdf (дата обращения 24.02.2020)
5. Официальный сайт Страхование сегодня. Электронный ресурс Режим доступа: http://www.insur-info.ru/about_insur-today/sitenev/(дата обращения 27.02.2020)

УДК 008

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И РОСТА КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ НА ТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛАХ ЕГОРЬЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ

Солдатова И.С., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

inna.solodovnikova@mail.ru

Пузикова А.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

stasid49@gmail.com

Научные руководители: Кормилицына О.В., к.с.-х.н. доцент,

Васильев С.Б., к.с.-х.н., доцент,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Основной целью исследования являлось изучение динамики радиального прироста культур сосны обыкновенной и лиственницы сибирской, произрастающих на ремедиационной почве Егорьевского месторождения фосфоритов Московской области.

Объектами исследования стали культуры сосны обыкновенной и лиственницы сибирской, созданные в 1988 г. на слаборазвитой почве, реплантируемой глауконитовым песком мощностью 30 см [1]. Контролем являлись посадки, созданные на этих же техногенных отвалах, но без нанесения глауконитового песка. Развитие почвы ограничивается её молодостью и датируется началом почвообразования с 1986 г. после посадки леса. Растительное сообщество "лес искусственной посадки" представлен: елью, сосной, березой. Деревья густо посажены в ряды, т.к. посадки производились вручную, в настоящее время кроны частично смыкаются.

Методика анализа состояния и роста культур производилась по методу дендрохронологии [2]. Использовались керны в количестве 30 штук от каждой породы и микроскоп МБС-10, с точностью до 0,05 мм.

Отмеченные особенности реплантируемых почв отражаются и на росте культур сосны обыкновенной. Анализ радиального прироста 30-летних культур сосны обыкновенной показал три диапазона значений ширины годичного кольца и величины поздней древесины. Первый – характеризует заметное превышение величины радиального прироста на техногенных глауконитовых песках мощностью 30 см. Повышение значений радиального прироста происходит с 1988 по 2001 гг., в возрасте сосны до 15 лет. В возрасте 15 лет наблюдается выравнивание значений радиального прироста для культур, растущих на техногенных отвалах с использованием и без использования глауконитового песка [3]. Это свидетельствует об ухудшении условий роста культур сосны обыкновенной на глауконитовых песках в возрасте более 15 лет.

Анализ радиального прироста культур лиственницы сибирской показал так же три диапазона значений ширины годичного кольца и величины поздней древесины. Первый – характеризует заметное превышение величины радиального прироста на техногенных глауконитовых песках мощностью 30 см. Повышение значений радиального прироста происходит в возрасте лиственницы сибирской до 12-13 лет. В возрасте 12-13 лет наблюдается выравнивание значений радиального прироста для культур, растущих на техногенных отвалах с использованием и без использования глауконитового песка. Это

свидетельствует об ухудшении условий роста культур лиственницы сибирской на глауконитовых песках в возрасте более 13 лет.

Список литературы

1. Васильев С.Б. Культуры хвойных пород на рекультивируемых землях Егорьевского месторождения фосфоритов // Научн. тр. МГУЛ, вып. 297, 1999. С. 95-99.
2. Румянцев Д.Е., Липаткин В.А., Александров М.С. Дендрохронологическая информация в лесоводственных исследованиях / под ред. В.А. Липаткина. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 137 с.
3. Арбузова С.К., Карлович С.В., Тюлина С.В. Улучшение нарушенных земель с помощью глауконитовых песков // Почвоведение, № 3, 1981. С. 102-108.

УДК 630*232.32, 630*811.1

ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И ГИДРОГЕЛЯ НА СЕЯНЦЫ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*PICEA ABIES L.*)

Генералова А.А., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

annageneralova97@gmail.com

Научный руководитель: Никитин В.Ф., к.с.-х.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В настоящей работе представлены результаты исследования, которое проводилось в Сергиево-Посадском лесничестве Управления лесного хозяйства Московской области при участии лаборатории кафедры ЛТ1 МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Целью исследования было изучение влияния низкочастотного электромагнитного поля (НЧ ЭМП) и гидрогеля на биометрические характеристики семян. Объектами исследования были однолетние семена ели европейской, выращиваемые с закрытой корневой системой в теплицах. Обработка семян низкочастотным НЧ ЭМП проводилась по технологии ПОСЭП (предпосевная обработка семян электромагнитным полем) с помощью низкочастотного генератора «Рост-Актив» весной 2016 г.

Актуальная задача лесовосстановления – повышение качественных характеристик семян хозяйственно ценных хвойных пород и улучшение приживаемости при закладке ЛК, а также повышение устойчивости молодых растений к неблагоприятным условиям окружающей среды [1]. Новые технологии обработки семян позволяют получить высококачественный посадочный материал, соответствующий стандартам, за меньший период времени [2, 3]. Обработка семян с помощью гидрогеля и низкочастотного электромагнитного поля (НЧ ЭМП) позволяет повысить их приживаемость на лесокультурных площадях в засушливые годы.

Для реализации программы исследований по изучению влияния НЧ ЭМП и гидрогеля на семена ели европейской были выполнены лабораторные и полевые исследования, включающие в себя измерение морфометрических характеристик опытных и контрольных вариантов семян (измерение высоты, их диаметра у корневой шейки, прироста текущего года, веса растения), а также анатомические исследования (перечет клеток и измерения длины прироста годичных колец на поперечных срезах). Исследования и сравнения опытных и контрольных образцов показали, что в 2017 г. выявлено максимальное значение прироста, однако к 2019 г. различие годичного прироста становится слабовыраженным. 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.; $\alpha = 0,05$; $t_{st} = 2,024$). Анализ приживаемости семян осенью 2018 г. показал значительное превосходство опытных вариантов над контролем.

Сравнивая данные опытных вариантов с контрольными образцами, можно сделать выводы:

1. Морфометрические и анатомические характеристики ели европейской, обработанной гелем и НЧ ЭМП превышают параметры контрольных образцов. Это указывает на ускорение ростовых процессов семян, обработанных НЧ ЭМП, что в свою очередь, способствует получению стандартного посадочного материала в более сжатые сроки.

2. Технологии обработки семян гелем и НЧ ЭМП обладают высокой экономической выгодой, т.к. при меньших энерго- и денежных затратах возможно получить высококачественные хвойные молодняки и усилить их приживаемость в ювенильный период.

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. Смирнов А.И., Орлов Ф.С., Беляев В.В., Аксенов П.А. Влияние низкочастотного электромагнитного поля на биометрические характеристики семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 2 (368). С. 78-85.
3. Смирнов А.И., Орлов Ф.С., Беляев В.В., Бойцова Т.А., Аксенов П.А., Неверов Н.А. Влияние низкочастотного электромагнитного поля на урожайность дикорастущей брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в таежной зоне Архангельской области // Успехи современного естествознания. 2020. № 3. С. 34-39.

УДК 631.43

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ ПОД ЛЕСНЫМИ КУЛЬТУРАМИ УЧИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Савельев И.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Sab7298@list.ru

Научный руководитель: Кормилицина О.В., к.с.-х.н., доцент,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Целью данной работы – изучение особенностей формирования лесных водоохраных полос Учинского водохранилища и определение особенностей трансформации их почвенных свойств. Для решения поставленной цели были выделены следующие задачи: 1) изучение истории лесных культур, созданных в 1939-1940 гг.; 2) выделение в натуре и изучение их современного состояния; 3) изучение морфологических, физических, химических свойств почв под лесными культурами.

Учинское или Акуловское водохранилище расположено в Московской области в восточной части канала имени Москвы и является отстойным резервуаром для воды, поступающей из реки Волга в г. Москва. С целью закрепления береговой полосы водохранилища было произведено облесение всей прибрежной зоны лесными культурами

по проекту профессора Н.Н. Степанова [1]. В состав культур входили хвойные, лиственные древесные породы и кустарники.

Объектами исследования в данной работе были елово-липово-берёзовые культуры, обнаруженные нами на двух соседствующих друг с другом лесополосах [2]. В них были заложены пробные площади (ПП1 и ПП2), на которых было сделано таксационное описание древостоя, подроста, подлеска и напочвенного покрова. А также произведено подробное морфологическое описание почв. Взяты почвенные образцы по генетическим горизонтам. Проведён анализ физических и агрохимических свойств почв. В качестве контроля были заложены пробные площади в естественном насаждении (ельник-разнотравный) и залежи возраста 5-7 лет.

На первой пробной площади сформировалось 2-х ярусное насаждение с преобладанием берёзы и липы в первом ярусе и сильно угнетённой елью во втором. Состав 1-го яруса: 6БЗЛп1Е, 2-го – 6Е2Кл1Лп1Б. В подросте встречается единично ель, клён, вяз, липа. В подлеске: дёрн, черёмуха, лещина. Напочвенный покров развит слабо и представляет собой отдельно растущие растения. Лесная подстилка практически отсутствует. Листовой опад полностью разлагается за год.

На второй пробной площади сформировалось также 2-х ярусное насаждение, но с преобладанием ели. Состав 1-го яруса – 6Лп2Е2Б, состав 2-го яруса – 6Е3Лп1Б. На данной пробной площади наблюдается большое количество выпавших еловых деревьев из первого яруса, что объясняется засухой 2010 г. и последующим поражением деревьев короедом-типографом. Единичный подрост состоит из ели, липы и клёна. В подлеске: дёрн, черёмуха, лещина, крушина, жимолость, малина. Напочвенный покров развит хорошо. Лесная подстилка имеет небольшую мощность 1 см.

Таким образом, анализируя состав насаждения выбранной схемы посадки лесных культур можно сделать выводы, что на двух водоохранных лесных полосах при одной схеме посадки в настоящее время (спустя 80 лет) сформировались разные насаждения. ПП1 – насаждение с преобладанием лиственных пород, в основном липы; ПП2 – с существенным преобладанием ели.

Для залежи-контроля характерно постепенное зарастание лиственными породами. В напочвенном покрове преобладают злаки и сорная растительность. Слаборазвитая дернина имеет мощность менее 1 см. Лес – контроль (ельник разнотравный) возраст прим. 100 лет, состав: 7Е2С1Б.

На обеих водоохранных полосах были выявлены постагрогенные дерново-подзолистые среднесуглинистые на моренном суглинке почвы, подстилаемые на глубине 180-200 см флювиогляциальными отложениями и характеризующиеся следующими особенностями: старопашотный горизонт дифференцируется на два подгоризонта: серогумусовый и элювиальный. На ПП1 (с преобладанием лиственных пород) серогумусовый горизонт обладает мощностью около 8-10 см, имеет темно-серую окраску. Элювиальный горизонт характеризуется более светлой окраской и комковато-плитчатой структурой. На ПП2 (с существенным преобладанием ели) также формируются серогумусовый и элювиальный горизонты, но меньшей мощности и имеют более светлую окраску.

Агродерново-подзолистые почвы 5-и летней залежи характеризуются четко выраженным старопашотным горизонтом, без деления на подгоризонты.

Проведённый агрегатный анализ показал, что для почв под лесными культурами характерно равномерное распределение фракций агрегатов по размерам, без преобладания крупных и мелких фракций.

Результаты изучения плотности почвы свидетельствуют о том, что плотность пахотного горизонта под лесными культурами занимает промежуточное положение между почвами леса и залежи. Её величина составляет от 1 до 1,27 г/см³.

В пахотном горизонте почв лесных водоохранных полос наблюдается высокое содержание гумуса, подвижных форм калия и фосфора. Особенно высоко их содержание в пахотном горизонте почв под лесными культурами с преобладанием лиственных пород.

Список литературы

1. Степанов Н.Н. Типы лесных культур // В защиту леса. 1937. № 2. С.7-17; № 4. С.9.
2. Родин А. Р. Исследование лесных культур по берегам Учинского водохранилища // МЛТИ, 1957.

УДК 631.53.01

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕСОВ

Павлова Е.А., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

79651658826@yandex.ru

Научный руководитель: Савченкова В.А., д.с.-х.н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

На лесных участках, не переданных в аренду, лесовосстановление осуществляют органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации в соответствии со статьей 83 Лесного кодекса Российской Федерации. С 2007 года на лесных участках, предоставленных в аренду для заготовки древесины, лесовосстановление осуществляется арендаторами этих лесных участков. Ежегодно доля участия арендаторов в выполнении лесовосстановительных мероприятий увеличивается (в 2008 г. – 45 %, 2015 г. – 81 %).

В России площадь сплошных рубок ежегодно составляет около 1 млн. га, из них 80% проводят арендаторы лесных участков, осуществляющие заготовку древесины. При этом объемы лесовосстановительных работ отстают от площади рубок.

В настоящее время объемы лесовосстановления не снижаются. Однако все чаще возникает проблема качества созданных лесных культур. В лесных питомниках для лесокультурных работ ежегодно выращивают более 600 млн. сеянцев и саженцев хвойных пород. По данным ФБУ «Рослесозащита» в рамках государственного мониторинга воспроизводства лесов согласно утвержденному плану-графику проведены работы по оценке характеристик используемого при воспроизводстве лесов посадочного материала (саженцев и сеянцев) в лесных питомниках. Всего было оценено 1700 партий посадочного материала на территории 372 лесных питомников (27 % от общего количества действующих питомников) в 70 субъектах Российской Федерации. Общая площадь обследованных питомников составила 5018,6 га, продуцирующая – 2376,4 га (47,4 % от общей площади обследованных питомников), площадь обследованных участков – 452,9 га (19,1 % от продуцирующей площади).

Основной причиной неудовлетворительного состояния посадочного материала явились: нарушение агротехники выращивания (подготовка почвы, внесение удобрений, несвоевременное проведение агротехнических уходов); недостаточное количество профилактических обработок фунгицидами; неблагоприятные погодные и антропогенные факторы. Требуется систематическая оценка ее состава и структуры в целях коррекции показателей плодородия. Изучению вопросов, связанных с почвами и их лесорастительными свойствами, посвящено много научных трудов [1,2].

На полях питомников, в связи с многолетним использованием почв без изменения ротаций севооборота, наблюдается ухудшение их структуры, резкое снижение содержания гумуса, повышенное вымывание минеральных форм азота, что в итоге приводит к деградации почвенного покрова.

Не менее важная проблема – зарастание полей питомников сорной растительностью, которая оказывает отрицательное влияние на рост и развитие сеянцев хвойных пород. Систематическое использование гербицидов позволяет избавиться от нежелательной травянистой растительности, однако это оказывает негативное воздействие на жизнедеятельность полезных микроорганизмов в почве, в результате чего не исключается вероятность снижения плодородия почвы или накопления в ней пестицидов. В связи с этой проблемой определена цель настоящей работы – оценить состояние почв лесного питомника и составить рекомендации по улучшению плодородия этих почв. В процессе исследований предстоит выполнить агрохимический анализ образцов почвы.

Объект исследования. Для реализации поставленной цели объектом исследования выбран лесной питомник Торопецкий филиал государственного бюджетного учреждения Тверской области «Лесозащитный противопожарный центр – Тверьлес». В ходе начального этапа исследования, на основании проведенных опросов руководителя и специалистов данного учреждения, установлено, что данный питомник имеет проблемы связанные с качеством почвы, а в связи с этим посадочный материал чаще всего не соответствует стандартом ГОСТ и имеет очень высокую степень отпада. Питомник расположен в северо-западной части России, на восточно-европейской равнине. Торопец находится в районе климата, относящегося к умеренному поясу северного полушария, в области переходного климата от океанического к материковому. Преобладающей воздушной массой над исследуемым объектом является континентальный воздух умеренных широт. Наиболее распространенными почвами на территории лесничества, занятой бывшими сельскими лесами, являются дерново-подзолистые суглинистые (65 %) и дерново-подзолистые супесчаные (35 %) со средней и сильной степенью оподзоливания.

Программа дальнейшего хода исследования включает: сбор и анализ образцов почвы объекта исследования, их статистическую обработку; определение управляемых и неуправляемых факторов, влияющих на состав и структуру почвы; выработку управленческого решения на основании варьирования выявленных факторов.

Список литературы

1. Романчук, А.В. Некоторые свойства почв и повышение их плодородия в посевном отделении сосны обыкновенной в открытом грунте лесных питомников / А.В. Романчук // Тр. БГТУ. 2016. № 184. С. 129–133.
 2. Бобринев, В.П. Агротехника выращивания сеянцев ели сибирской в Забайкальском крае // Лесной журнал. 2017. № 357 (3). С. 70–77.
-

УДК 630*165.51

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЯН ЛИСТВЕННИЦ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Каипова Д.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

kaipovad@list.ru

Научный руководитель: Лавренов М.А., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В данной работе проведен сравнительный анализ различных видов рода Лиственница по корреляционным связям длины и ширины семян. Исследования проводились в условиях интродукции в центре Европейской части России. Полученные результаты указывают на отличия по морфологическим признакам различных видов лиственниц, что необходимо учитывать при проведении дальнейших работ по интродукции лиственницы.

В селекционной работе изучение корреляций между количественными показателями играет большую роль, так как они могут влиять на направление отбора при создании новых видов [1].

Лиственница отличается высокой производительностью, долговечностью, быстрым ростом, устойчивостью против повреждения грибами и насекомыми [2], ее прочная и долговечная древесина широко используется, начиная от строительных работ до химической промышленности. В связи с этим, большое значение имеют работы по интродукции лиственниц в леса Европейской части России для повышения ресурсного потенциала [3].

Объектами исследования являются лиственницы сибирская, европейская, Маргилинда, ольгинская, принца Рупрехта, японская, американская, интродуцированные в Главный ботанический сад г. Москвы (далее сокращенно – ГБС), лиственница Сукачева из Ивантеевского дендрологического парка имени акад. А.С. Яблокова (далее сокращенно – Ивантеевский дендропарк) и лиственница сибирская, произрастающая на нарушенных землях Егорьевского месторождения фосфоритов (далее сокращенно ЕМФ).

Рассматривались корреляционные связи между длиной и шириной семян различных видов рода *Larix Mill.* При оценке тесноты прямолинейной связи нами установлена слабая связь у лиственницы сибирской на ЕМФ ($r = -0,06$) и в ГБС ($r = 0,23$), а также у л. ольгинской ($r = 0,26$); умеренная связь у лиственниц Маргилинда ($r = 0,36$) и принца Рупрехта ($r = 0,36$); значительная связь у лиственниц Сукачева ($r = 0,52$), европейской ($r = 0,53$), японской ($r = 0,58$) и американской ($r = 0,61$).

При оценке тесноты криволинейной связи выявлена умеренная связь у лиственницы сибирской в ГБС ($r = 0,34$), л. ольгинской ($r = 0,38$), л. сибирской на ЕМФ ($r = 0,41$), л. Маргилинда ($r = 0,47$) и л. принца Рупрехта ($r = 0,48$); значительная связь у лиственниц европейской ($r = 0,56$), Сукачева ($r = 0,59$), американской ($r = 0,63$) и японской ($r = 0,65$).

Связь во всех случаях прямая.

Таким образом, при определении корреляционных связей длины и ширины семян нами установлена разная степень тесноты связей у видов рода *Larix Mill.* Полученные данные необходимо использовать при проведении дальнейших работ по селекции лиственницы.

Список литературы

1. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
2. Тимофеев В.П. Лесные культуры лиственницы. М.: Лесная промышленность, 1977. 216 с.
3. Брынцев В.А., Лавренов М.А. Селекционно-генетический анализ лиственниц сибирской и Сукачева, интродуцированных в Москву и Подмоскowie // Известия высших учебных заведений // Лесной журнал. 2019. № 4 (37). С. 9-21.

УДК 595.78:632.78

ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОХРИДСКОГО МИНЕРА В НАСАЖДЕНИЯХ ПАРКА ПОБЕДЫ НА ПОКЛОННОЙ ГОРЕ

Губарев И. В., бакалавр

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

gybare2000@yandex.ru

Научный руководитель Беднова О.В., к.б.н, доцент

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-паркового строительства»

Каштановый или охридский минер (*Cameraria ohridella*) впервые был замечен в 1984 г. на территории Македонии в районе естественного ареала его кормовой породы – каштана конского обыкновенного, далее он был зафиксирован в Австрии (1989), в Чехии (1993), в Нидерландах и Швейцарии (1998), в Бельгии (1999), во Франции (2000), а в 2003 г. охридский минер был замечен и в России – в Калининграде. В 2005 же году минер добрался до Москвы, предположительно, с помощью посадочного материала. Современный европейский ареал расселения этого фитофага приурочен к искусственным посадкам каштана конского, декоративная популярность которого в озеленении началась ещё в середине XVI века [1]. При таком обширном ареале охридский минёр характеризуется разнообразием биоэкологических особенностей, знание которых в каждом конкретном регионе необходимо для разработки системы мероприятий по снижению численности этого фитофага.

В условиях московского региона охридский минёр развивается в 2-3 генерациях. Первичную инвазию дают бабочки, вышедшие, как правило, из перезимовавших куколок (в Москве была отмечена и зимовка на стадии имаго). Спаривание бабочек первой генерации происходит на стволах и листьях нижней части кроны. Бабочки первой генерации откладывают яйца по одному на верхнюю поверхность листовых пластин листьев нижней части кроны, преимущественно, старых и средневозрастных деревьев. Бабочки второй генерации откладывают яйца на листьях как нижней, так и средней части кроны. Эмбриональное развитие у каштановой моли продолжается 7-10 дней. Появившиеся гусеницы в месте соприкосновения яйца и листовой пластины начинают минирование. По началу мины небольшие, в виде буроватых круглых пятен 1,5-2,5 мм в диаметре, с более темным пятном в центре и более светлой каймой по краю. В ходе питания и роста гусениц мина начинает приобретать неправильную, удлинённую форму [2].

Целью данного исследования было выявление биоэкологических особенностей охридского минёра в условиях насаждений Парка Победы на Поклонной горе. Акцент в исследовании был сделан на различиях в развитии популяции вредителя, связанных с состоянием кормового растения.

В Парке Победы насаждения каштана конского располагаются вдоль Аллеи Мира и представлены параллельно расположенными по отношению друг к другу посадками двух категорий: посадки по газону и посадки по рабаткам. Фактически, для каштана конского это – два различных биотопа. Так, каштаны, растущие в рабатках, находятся в стрессовых условиях: здесь более высокая освещённость, не стабильный режим влагообеспеченности, нарушен почвенный солевой режим. Следствием этих абиотических особенностей является ежегодное появление краевого неинфекционного некроза листьев каштана, первые признаки которого становятся заметными уже к началу июня. Ежегодно у деревьев, растущих в рабатках, отмечается преждевременный листопад, что рассматривается как проявление индуцированной защитной реакции растений в стрессовых условиях в отношении факторов абиотической природы [2]. По данным магистранта Потаниной С.О., полученным с помощью феромонного мониторинга, летом 2019 г. охридский минер в Парке Победы имел 3 генерации. При этом пик третьей генерации приходится на конец августа середину сентября, вследствие чего минёр не успевает дать потомство [3], и не исключено, что вредитель частично может зимовать в стадии имаго. Основным же резервом для зимовочной популяции, таким образом, являются особи 2-ой генерации.

1. Метод исследований – оценка популяционной плотности фитофага при разном состоянии растения-хозяина. Определялось количество мин первой и второй генераций вредителя. Единицей учёта был сложный пальчатый лист, на котором определялось суммарное количество мин. В каждой из двух выборок (рабатки и газон) были учтены мины на 100 сложных листьях со 100 отдельных деревьев. Далее просчитывалась средняя плотность поселения вредителя – количество мин на лист. Оценка плотности проводилась стандартными статистическими методами с определением дисперсии и ошибки среднего.

2. Получены следующие результаты: плотность мин 1-го поколения в посадках каштана в рабатках составила $0,97 \pm 0,15$, а на газоне – $6,83 \pm 0,56$; плотность 2-го поколения в рабатках достигла $2,77 \pm 0,27$, а на газоне – $4,56 \pm 0,44$. Эти популяционные показатели свидетельствуют, что различия в условиях произрастания растения-хозяина существенно влияют на развитие фитофага. В условиях работок уровень освоения листы ниже. Несмотря на то, что плотность второго поколения возрастает и на каштанах в рабатках, но она существенно ниже, чем в посадках по газону. Из-за преждевременного листопада вследствие краевого некроза, синергически ускоренного и развитием минёра, третьей генерации вредителя на деревьях в рабатках не формируется.

3. Таким образом, деревья, находящиеся в стрессовых условиях, менее привлекательны для фитофага.

Список литературы

1. Walas L., Dering M., Ganatsas P., Pietras M., Pers-Kamczyc E. The present status and potential distribution of relict populations of *Aesculus hippocastanum* in Greece and the diverse infestation by *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić. // Plant Biosystems. 2018. No 1. P. 1048-1058.
2. Голосова М.А., Гниненко, Ю.И., Голосова Е.И. Каштановый минер *Cameraria ohridella* – опасный карантинный вредитель на объектах городского озеленения. М.: ВПРС МОББ, МГУЛ, ВШИЛМ, 2008. 26 с.
3. Потанина С.О. Особенности популяционной динамики каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella*) в насаждениях Москвы // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2019. № 55. С. 103-107.

УДК 630.4**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЕВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ТОКСИЧНЫХ ПОДОТВАЛЬНЫХ СТОКОВ ВО ВСЕВОЛОДСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Пузикова А.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

stasid49@gmail.com,

Солдатова И.С., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

inna.solodovnikova@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»

Токсичные подотвальные воды реки Ольховки напрямую влияют на состояние насаждений. Наибольший вред можно проследить на берегах: средняя категория состояния равна 4, а количество сухостоя более 900 шт/га, полностью отсутствует живой напочвенный покров, произошла деградация почвы и сильное затопление местности. На расстоянии более 150 м насаждение не имеет признаков ослабления.

Всеволодское лесничество расположено в Североуральском ГО. Все леса лесничества относятся к Северо-Уральскому району таёжной лесорастительной области. Вблизи Всеволодского лесничества расположены карьеры Шемурский, Ново-Шемурский и Тарньерский. На этих месторождениях ведут добычу меди и цинка [1]. Отходы производства сливаются в протекающие близ карьеров реки Ольховка и Шегультан, а те разносят ядовитые компоненты на многие километры, отравляя прибрежные почвы [2].

Объектом наших исследований являются территории лесных насаждений со смешанным породным составом, вблизи реки Ольховки. Для обследования территории было заложено 9 пробных площадей, по три для каждой выделенной нами категорий: 1) насаждения, находящиеся на расстоянии более 150 м от реки Ольховка и не пострадавшие от действия загрязненной воды; 2) зона периферии, т.е. граница между «живым» и «мертвым» насаждением; 3) насаждения, находящиеся по берегам реки, наиболее подверженные её воздействию.

Основной целью наших исследований стало распределение лесных насаждений по категориям состояния [3] и выявление закономерности его произрастания на девяти пробных площадях.

Результаты исследований показали, что средняя категория состояний насаждения на берегу реки составляет – 4,3; в переходной зоне – 3,1; в здоровых насаждения – 1,7. Количество сухостоя на берегу реки 969, в переходной зоне 803, в здоровых насаждениях 428 шт/га. Напочвенный покров, состоящий преимущественно из мха сфагнума присутствует только в насаждениях, находящихся более чем на 150 м от реки, и на микроповышениях в переходной зоне.

Состояние насаждения ухудшается по мере приближения к реке, что, бесспорно, свидетельствует о прямом пагубном влиянии её вод. Количество сухостоя в зоне загрязнения более чем в 2 раза превышает тот же показатель здорового насаждения. Также, было отмечено полное отсутствие живого напочвенного покрова и подроста на берегах реки, что говорит об ухудшении свойств почвы и ее деградации, что, в свою очередь повлияло на режим реки и затопление прибрежных районов.

Особый интерес представляет химический состав воды загрязнённой реки. Концентрация Са составляет 24 мг/л, в норме – 106,2 мг/л; Cd – 0,24 мг/л, в норме – 0,03

мг/л, сульфаты составляют 1500 мг/л, в норме – 156,1 мг/л; Zn – 65 мг/л, в норме – 0,3 мг/л. Помимо этих веществ в воде были обнаружены Al – 30 мг/л и Fe – 1,5 мг/л, в норме они должны отсутствовать. Mn в воде содержится 21 мг/л, Cu – 40 мг/л.

Из этого следует, что почти все показатели содержания веществ сильно превышены. Такие вещества, как марганец и железо, вовсе не учитываются в химическом составе воды рек Северного Урала.

В результате проведенных исследований удалось выяснить, что загрязнённые воды реки Ольховка напрямую влияют на состояние насаждений и приводят к их гибели, а также к деградации живого напочвенного покрова и почвы.

Список литературы

1. Квашнина А.Е., Владимирова Н.А. Оценка масштабов гибели лесных экосистем в результате разработки месторождений северного медно-цинкового рудника по серии космических снимков 2009-2018 гг. // VII Всероссийская конференция «Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии»: доклады (Москва, 22-24 апреля 2019 г.) М.: ЦЭПЛ РАН, 2019 г. 180 с.
2. Заключение об экологическом состоянии речных вод рр. Шегульта, Ольховка, Тамшер. Режим доступа: <http://www.shemur.ru/zakljuchenie-ob-ekologicheskom-sostoyanii-rechnyh-vod-rr-shegultan-olhovka-tamsher/>, свободный- (14.10.2019)
3. Постановление Правительства РФ от 20.05.2017 N 607 «О Правилах санитарной безопасности в лесах».

УДК 595.7

СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ГРИГОРЬЕВСКОГО УЩЕЛЬЯ АНАНЬЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ КЫРГЫЗСТАН

Баранова Т.В., бакалавр

Лозная В.Д., бакалавр

Сторожева А.Ю., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Jucehok76@mail.ru

Научный руководитель: Денисова Н.Б., к.б.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Иссык-Кульская область расположена в северо-восточной части Кыргызской Республики. Общая площадь территории составляет 43,1 тыс. км², что составляет 21,58% общей площади Республики, расположена на высоте от 1600 до 7439 м над уровнем моря.

Стволовые вредители ели тянь-шаньской (основной хвойной породы, представленной на территории) изучены недостаточно. В литературе имеются о них лишь самые общие сведения, в основном повторяющие результаты экспедиционных работ, проведенных более 20 лет назад[1,2].

Работа по изучению состояния еловых насаждений проводилась на территории Иссык-Кульского лесхоза, Ананьевского лесничества, в Григорьевском ущелье.

На территории ущелья проводилось визуальное обследование, которое заключалось в оценке санитарного и лесопатологического состояния насаждений. Инструментальное обследование проводилось на участках с патологическим отпадом, а также в очагах вредителей и возбудителей болезней. На территории Григорьевского

ущелья были выбраны для закладки 10 пробных площадей. На пробных площадях был проведен сплошной пересчет всех деревьев с диаметром от 8 см, по общепринятым категориям состояния. В результате проведенных работ на пробных площадях было учтено 512 деревьев.

Были выявлены следующие причины ослабления насаждений: всегда существующие в горных лесах неблагоприятные естественные факторы (сели, снежные лавины, экстремальные отклонения погодных условий и др.), возрастающее в последние десятилетия антропогенное воздействие, 10 % деревьев имеют признаки поселения горного киргизского короеда и семиреченского елового усача. Из возбудителей болезней следует отметить ржавчину хвои на ели, стволовой гнилью повреждено около 2% деревьев.

Лов жуков на территории участков стационарных наблюдений осуществлялся с использованием почвенных стаканов. Широко применялся ручной сбор насекомых с хвои деревьев и кустарников и с цветущих растений, на которых проходят дополнительное питание многие виды жесткокрылых-ксилобионтов.

Во время лова жуков так же были обнаружены паразиты некоторых видов хвое-листогрызущих вредителей. Наибольшее количество паразитов было обнаружено в нижней части склона, ближе к водоёмам. Именно в этих местах деревья меньше подвергались поражению от насекомых.

В результате проведенных исследований, были изучены следующие экологические группы вредителей: вредители молодняков, вредители шишек и семян, хвое-листогрызущие и стволовые вредители.

Особое внимание было уделено изучению не только ксилофильных жесткокрылых, но и комплексам ксилобионтов, встречающихся на ели тянь-шаньской. В Северной Киргизии обнаружен 21 вид, из них 13 эндемиков.

Наиболее распространенными видами в ельниках являются горный киргизский короед (*Ips hausegi* Reitt), гравер Спесивцева (*Pityogenes spessivtseva* Leb.), киргизский корнежил (*Hylastes substatus* Stohm) и семиреченский еловый дровосек (*Tetropium staudingeri* Pio). Эти виды наиболее активны, заселяют сильно ослабленные и усыхающие деревья, ветровал, бурелом.

К группе наиболее вредоносных следует отнести следующие виды: *Ips hauseri* Reitt., *Tetropium staudingeri* Pic., *Pityogenes spessivtseva* Leb. В группу умеренно вредоносных вошли: *Trypodendron lineatum* Olib., *Xeris spectrum* F., *Pityophthorus kirgisticus* Piatn.

Собственно стволовыми вредителями являются горный киргизский короед (*Ips hausegi*). Семиреченский еловый дровосек (*Tetropium staudingeri*), рогохвосты большой таежный (*Sirex gigas tajganus*), черный (*Xeris spectrum*), синий тянь-шаньский (*Paururustianshanicus*) и гравер Спесивцева (*Pityogenes spessivtsev*) (последний в большей мере относится к следующей группе – вредителям ветвей).

Семиреченский коротконадкрылый усач (*Molorchus pallidipennus*), златка туркестанская (*Anthaxia turkestanica*), мигкографы - киргизский (*Pityophthorus kirgisticus*), Парфентьева (*P. parentjevi*) (*P. schronkianus*) образуют группу вредителей ветвей. Однако, на тонких деревьях с диаметром не превышающим 15-20 см эти вредители поселяются на стволе.

Златки заселяют хорошо освещенные части деревьев по опушкам леса, Семиреченский коротконадкрылый усач (*Molorchus pallidipornus*) повреждает нижние ветви деревьев и подрост под пологом леса.

В результате проведенного исследования был выявлен 21 вид жесткокрылых-ксилобионтов, которых можно считать индикаторами стадий разложения древесины в Григорьевском ущелье, также определены некоторые виды вредителей и возбудителей болезней [3,4].

Знание этих данных позволяет прогнозировать периоды образования массового отпада в насаждениях и диагностировать причины ослабления и усыхания деревьев.

Результаты исследования могут быть использованы в уточнении видового состава энтомофауны и организации мероприятий по повышению устойчивости насаждений.

Список литературы

1. Исмухамбетов Ж.Д. Насекомые-вредители тьянь-шаньской ели и методы борьбы с ними. [Автореф. дис.], Алма-Ата, 1966.
2. Мариковский П.И. Опасность, грозящая ельникам Тянь-Шаня. «Лесное хозяйство», 1962, Воронцов А.И. Лесная энтомология, М., 1962, № 8.
3. Воронцов А.И. Лесная энтомология, М., 1962.
4. Вредители леса [Справочник], 1955.

УДК 630*232.11

ПРОДУКТИВНОСТЬ УКРАИНСКИХ И БЕЛОРУССКИХ ЭКОТИПОВ ЕЛИ В ФАЗЕ ПРИСПЕВАНИЯ В УСЛОВИЯХ КЛИНСКО-ДМИТРОВСКОЙ ГРЯДЫ

Голубев Ю.А., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

yur.golubev2015@yandex.ru

Цыпляев О.И., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Барсуков Л.Е., бакалавр

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»

Для рода *Picea*, чей ареал на территории России занимает огромную территорию и представлен многообразием исходных форм и видов, результаты изучения географической изменчивости ещё не в полной мере реализованы в практике лесокультурного производства [1]. Провениенции, полученные из районов, весьма отдалённых от района исследований, довольно часто не уступают местным по сохранности и скорости роста и даже превосходят их [2]

Исследования проводились в Сенежском участковом лесничестве Клинского лесничества Московской области на объекте географических культур ели заложенных заслуженным лесоводом России, кандидатом сельскохозяйственных наук Александром Максимовичем Пальцевым. На момент проведения исследований, культуры по своему развитию находились в фазе приспевания, для которой в целях оптимизации роста искусственного насаждения особо важное значение приобретает густота стояния [3].

В результате обработки полевого материала была получена таксационная характеристика географических лесных культур ели в 47-летнем возрасте. Согласно полученным данным все три вида ели (европейская, финская, сибирская) отличаются между собой по успешности роста. Наибольшую высоту имеют экотипы из Ивано-Франковской, Волынской, Львовской, Брестской (Кобринский экотип), Минской (Логайский) и Черновицкой областей, имеющих высоту от 23,2 до 24,4 м. Такая же тенденция наблюдается при оценке экотипов по диаметру и запасу.

Наилучший запас стволовой древесины имеет ель европейская из Закарпатской – 587 м³/га, Брестской (Кобринский) – 553 м³/га, Гродненской – 530 м³/га, а также из Волынской, Львовской (Сколевский) и Минской (Логоайский) областей, превышающие по этому показателю процент от контроля (Московская область, Сенежское лесничество – 469 м³/га – 100 %) от 100 до 125 процентов.

Анализ среднего объема ствола показывает, что наибольшим объемом обладает Ивано-Франковский экотип (0,66 м³), а также провениенции из Волынской, Львовской, и Закарпатской областей. Наименьший объем ствола у экотипов из Брестской (Ивацевический), Витебской (Поставский), Минской (Хлецкий) и Минской (Борисовский) областей (0,29 – 0,31 м³).

Для сравнительной оценки успешности роста происхождения рассчитывался показатель целесообразности внедрения экотипа – G – среднеарифметическое относительных значений высоты (Q_h), диаметра (Q_d), запаса (Q_m), выраженных в долях стандартного отклонения. В результате по ранговому распределению показателя G , экотипы выстроились в большей части по природно-климатическим зонам, т.е. сгруппированы по географическим областям исходного произрастания.

Наилучший рост показали Восточнокарпатские экотипы из Закарпатской, Львовской, Ивано-Франковской областей, Полесский экотип из Брестской области; Белорусские экотипы из Гродненской, Минской и Витебской области.

Для объективной оценки роста провениенций в фазе приспевания использовался индекс оценки потомств. Для географических культур ели в Сенежском участковом лесничестве были рассчитаны индексы в 37 и 47 лет по средней высоте, среднему диаметру и запасу стволовой древесины на одном гектаре. Ранги экотипов меняются в процессе роста. Экотипы, имеющие наилучшие позиции в 47 года (фаза приспевания), не всегда имели такие позиции в 37 лет (фаза формирования стволов). Наибольшую возрастную стабильность среди лучших, проявляет экотип из Закарпатской области. Это говорит о продолжающейся дифференциации происхождений ели, однако необходимо отметить, что эта дифференциация по показателям роста происходит во всё более узких рамках.

Таким образом, на примере объекта географических культур в Сенежском участковом лесничестве, можно сделать вывод об установлении возрастной границы выделения перспективных экотипов для внедрения в Московскую область – вступление культур в начальную стадию фазы приспевания. В целях повышения продуктивности и ускоренного выращивания лесов в Центральном лесосеменном районе Московском подрайоне необходимо ввести поправку в лесосеменное районирование по использованию семян из Белоруссии (Брестской, Гродненской, Минской и Витебской областей) и Украины (Закарпатской, Черновицкой, Ивано-Франковской, Львовской и Волынской областей).

Список литературы

1. Мельник П.Г. Выявление быстрорастущих экотипов ели для целевого лесовосстановления на территории Смоленско-Московской возвышенности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М.: МГУЛ, 1996. 18 с.
2. Мерзленко М.Д., Глазунов Ю.Б., Мельник П.Г. Успешность роста алтайского климатипа сосны в условиях Подмоскovie // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. №10 (120). С. 59-65.
4. Мерзленко М.Д. Лесокультурное дело: учеб. пособие для студентов спец. 250201 Лесное хозяйство и 250100 Лесное дело. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. 124 с.

УДК 630*524.4

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА АРЕНДНОГО УЧАСТКА: ОТ ВЫДЕЛА К СТРУКТУРНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ЛАНДШАФТА

Васильева Л.М., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

lidi.1996@yandex.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»

Дается обоснование оценки рекреационного потенциала территории на двух пространственных уровнях – выдела и природно-территориального комплекса, выделения местностей в границах арендного участка. Обсуждаются показатели, определяющие рекреационную привлекательность и устойчивость на уровне местности.

На сегодняшний момент существует определенная база знаний и разработок в оценке потенциала лесного массива в области рекреации. Рекреационный потенциал – мера возможностей объекта выполнять свое рекреационное предназначение.

Каждой цели оценки соответствует оптимальная единица территориального деления геосистемы [1]. При этом выбор уровня оценки облегчает отбор соответствующих показателей. Например, выдел – слишком дробный элемент для таких показателей как рельеф и климат. Значимость отдельных элементов будет важна в том случае, если все компоненты будут во взаимозависимости.

В нашей работе, руководствуясь условиями сложного рельефа, мы на основе цифровой модели рельефа дифференцировали территорию на 3 обособленных участка: пойменные комплексы, плоские поверхности террас и пересеченная водно-ледниковая равнина.

В пределах каждого выдела была проведена оценка необходимых показателей, которые описывал в своей шкале еще С.Л. Рысин (привлекательность, комфортность и устойчивость) [2] с включением дополнительных коэффициентов. Следует заметить, что привлекательность и комфортность были объединены в одну категорию, так как они тесно коррелируют друг с другом.

Таким образом, оценивая каждый из показателей, мы получили, что обе категории имеют среднюю оценку рекреационной пригодности по выделам.

Обоснованность двухуровневой оценки объяснялась тем, что не все показатели можно рассмотреть на уровне выдела, тем не менее, они необходимы для получения результатов рекреационной пригодности участка.

Для получения цельной картины, на основе полученных результатов мы вывели интегральную оценку для каждой из местностей. На основе пешеходной доступности, наличия водных объектов, средневзвешенной оценки привлекательности выделов, наличия видовых точек, среднего размера выдела, наличия и разнообразия растительности, пейзажного разнообразия мы рассчитали привлекательность и комфортность территории: пойменные комплексы, плоские террасы и водно-ледниковая равнина получили одинаковую среднюю оценку привлекательности. При этом выделенные геосистемы характеризуются близкой пешеходной доступностью, средней привлекательностью лесной среды на выделе, разнообразием лесной растительности и закрытыми ландшафтами.

Для оценки устойчивости мы использовали уклон, тип почв состояние дорожно-тропиночной сети, средневзвешенную оценку устойчивости выделов. В итоге мы

получили, что все три типа местности отличаются низкой устойчивостью в связи со слабой устойчивостью лесной растительности (водно-ледниковая равнина), сложным рельефом с вероятностью заболачивания (пойменный комплекс) и наличием стихийных троп, занимающих не более 5 % территории (на плоских террасах).

Таким образом, с помощью автоматизированной процедуры мы добились наглядной картины того, что собой представляет в плане рекреации исследуемый нами участок. Мы рассмотрели показатели ландшафтной таксации на уровне выдела, используя лесоустроительную базу данных, и рассмотрели участок на уровне более крупных единиц, подключая к работе результат повыделной оценки в сочетании с картографическим материалом и иными справочными данными.

Список литературы

1. Исаченко А.Г. Методы прикладных ландшафтных исследований. Л.: Наука, 1980. 183 с.
2. Рысин С.Л. Рекреационный потенциал лесопарковых ландшафтов и методика его изучения // Лесохозяйственная информация. М.: ВНИИЛМ, 2003. №1. С. 17–27.

УДК: 520.33

ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК

Иваныш А.В., бакалавр,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

ivanysh1999@mail.ru

Ядрышников Ф.М., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Космический»

fedorjadro@yandex.ru

Научные руководители: Анисочкин Г.В., ст. преподаватель,

Митрофанов Е.М., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

С использованием опыта отечественных исследователей [1] была создана трёхмерная измерительная модель, необходимая для обеспечения сохранности и возможности восстановления объектов культурного наследия. Основным преимуществом разработанной модели является высокая точность измерений при небольших денежных затратах. Реализация данных преимуществ возможна благодаря применению мобильной системы контрольных точек (далее МСКТ), отсутствие строгой необходимости в применении дорогостоящей фототехники, использовании широко распространённого и легкого в освоении программного пакета *Agisoft Photoscan*.

Методика содержит в себе 2 части: 1) получение фотограмметрических данных с использованием разработанных отечественными специалистами рекомендаций (непосредственно съёмка объекта с применением МСКТ для получения пространственных координат) [2]; 2) камеральная обработка фотограмметрических данных в цифровой фотограмметрической станции (создание трёхмерной модели).

Процесс создания трёхмерной модели с применением *Agisoft Photoscan* состоит из следующих этапов: 1) выполнение взаимного ориентирования снимков и построение разряженного облака точек сцены; 2) измерение контрольных точек на снимках в полуавтоматическом режиме для уточнения параметров внешнего и внутреннего ориентирования; 3) построение плотного облака точек на основании положений камер, рассчитанных на первом этапе обработки, и используемых фотографий; 4) построение

трехмерной модели. Трехмерная полигональная модель описывает форму объекта на основании плотного облака точек;). построение текстуры для полигональной модели.

В результате создается 3D модель объекта с сохранением информации о его реальном размере и текстуре.

Погрешность измерения длины ребра и стороны фотографии по измерительной трехмерной модели, проверенная на основе натуральных исследований, не превысила 1 %, что соответствует 1 мм и является достаточной точностью для восстановления характеристик объекта по его трехмерной модели с целью реставрации или создания реплики.

Данная методика позволит максимально упростить процесс получения фотограмметрических материалов, так как ее применение не требует наличия высококвалифицированных специалистов. Это позволит сократить необходимые расходы и увеличить количество получаемых данных для обработки.

Анализ проведенного эксперимента выявил такие преимущества метода как: дешевизна и мобильность МСКТ, скорость и простота получения данных, возможность применения неквалифицированного персонала. Принимая во внимание полученные результаты, можно выделить следующие сферы применения метода: 1) сбор и каталогизация информации по кладбищенским территориям; 2) создание базы данных объектов культурного наследия (памятники, мавзолеи, отдельные захоронения; произведения монументального искусства; объекты науки и техники, объекты археологического наследия); 3) мониторинг проведения реставрационных работ (при, например, ежегодном сканировании); 4) сохранение и учет объектов, посвященных Великой Отечественной Войне, доступ к которым затруднен их географическим положением.

Представленный на данном этапе вариант МСКТ не является окончательным, последующая его модернизация позволит увеличить мобильность и габариты сканируемых объектов.

Список литературы

1. Журкин И.Г., Хлебникова Т.А. Цифровое моделирование измерительных трехмерных видеосцен. Новосибирск: СГГА, 2012. 246 с
2. Скрыпицына Т.Н., Макаров С.Б. Лабораторный практикум по дисциплине «Наземная фотограмметрия» и «Основы архитектурной фотограмметрии»: Методические указания. М.: МИИГАиК, 2017. 76 с.

УДК 630*249: 630*587.2

РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОТБОРА ДЕРЕВЬЕВ В ЛАНДШАФТНУЮ РУБКУ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРЕХМЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Алексутин В.Э., магистрант

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»

Для повышения эстетической ценности насаждения правилами ухода за лесами регламентированы ландшафтные рубки. Для удобства формирования новых композиционных решений предложено использовать трехмерную модель древостоя.

Целью работы является разработка методики автоматизированного назначения ландшафтных рубок с использованием цифровых моделей насаждения, построенных по данным съемки с БПЛА и наземного лазерного сканирования. На текущем этапе работы решаются следующие задачи: 1) произвести съемку модельных участков на территории национального парка «Лосиный остров» квадрокоптером, а также наземным лидаром в безлистном и облиственном состояниях; 2) формализовать критерии для отбора деревьев, назначаемых в ландшафтные рубки, на основе параметров, измеряемых по трехмерным изображениям.

Ландшафтные рубки – вид рубок ухода, направленный на формирование, сохранение, обновление, реконструкцию лесопарковых ландшафтов и повышение их эстетической, оздоровительной ценности и устойчивости. Для выполнения этих целей к каждому выделу и отдельному дереву необходим индивидуальный подход [1].

При назначении ландшафтных рубок деревья в насаждении разделяют на три категории: лучшие, вспомогательные и лишние, или мешающие. Критериями для разделения являются не только рост и наличие/отсутствие признаков поражения болезнями и вредителями, но и эстетические качества, место дерева в общей пейзажной картине, соответствие его облику формируемого ландшафта, устойчивость к рекреации.

Количественные критерии по назначению ландшафтных рубок в современной нормативной базе отсутствуют. Тем не менее, словесное описание свойств лучших и мешающих деревьев позволяет перейти к измерению нескольких морфометрических показателей.

Для этого возможно использовать трехмерные изображения древостоя, получаемые при лидарной съемке. *Lidar (light identification, detection and ranging)* – световое обнаружение и идентификация дальности; технология дистанционного измерения поверхности и построения ее трехмерной модели с использованием специальных приборов [2]. В случае формирования ландшафта наиболее перспективно наземное лазерное сканирование, результатом которого является плотное облако точек с разрешением 10 мм, подробно описывающее дерево по всей высоте.

При помощи цифровой модели насаждения, полученной посредством наземного лазерного сканирования, возможно определить следующие показатели: высоту дерева (H), протяженность кроны (L_k), диаметр ствола на высоте 1,3 м ($D_{1,3}$), радиусы кроны (R_{k1} , R_{k2}) и диаметр кроны (D_k), наклон ствола. По этим признакам и их соотношениям возможно произвести автоматизированное выделение в насаждении лучших деревьев, за которыми впоследствии осуществляется уход, и лишних деревьев, отводимых в рубку.

Признаки лучших деревьев: длинная крона (протяженность более $\frac{1}{2}$ длины ствола, $L_k/H > 0.5$); широкая крона (диаметр кроны должен превышать $\frac{1}{3}$ высоты дерева, $(R_{k1}+R_{k2})/H > 0.33$); $R_{k1}/R_{k2} \sim 1$ (симметричная крона) [1].

Худшее (лишнее/мешающее) дерево определяется как мешающее росту и формированию лучшего и вспомогательного деревьев, а также имеющее разнообразные дефекты ствола и кроны. Для отнесения дерева к данной категории предлагается ряд критериев: очень тонкие, явно ослабленные, $D_{1,3} / H < 0,6$; с редуцированной кроной, явно нежизнеспособные и неэстетичные – $L_k/H < 0,25$; узкая, «зжатая» крона – $(R_{k1}+R_{k2})/L_k < 0,25$; выраженная флаговая крона – $R_{k1}/R_{k2} > 2$; опасные и сильно ослабленные деревья – наклон ствола более 10 град.; с узловатым или сухобоким стволом (следует рассматривать индивидуально).

Таким образом, трехмерная модель насаждения представляется эффективным инструментом для автоматизированного выделения лучших и мешающих деревьев,

решающим задачу количественных и качественных критериев для отвода деревьев в рубку при рекреационно-ландшафтном уходе.

Список литературы

1. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон. Л.: Стройиздат, 1977. 222 с.
2. Что такое лазерное сканирование. Режим доступа: <https://lab-music.ru/chto-takoe-lazernoe-skanirovanie-publikacii-osnovnye-harakteristiki/>.

УДК 630*5

АНАЛИЗ ПОЛНОТЫ НАСАЖДЕНИЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Штрахов И.С., бакалавр;

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

ivanshtrakhov@gmail.com

Куприн О.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: Анисочкин Г.В., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

При наземных работах все таксационные характеристики насаждения определяют на основе его натурального осмотра и проведения измерительно-перечислительной или глазомерной его таксации. На аэроснимках получают изображение не всего насаждения, а лишь его полога. Но в то же время основные таксационные показатели (истинный состав, средняя высота и диаметр деревьев, полнота и др.) могут быть определены по аэроснимкам крупных и средних масштабов на основе существующих закономерных связей между ними и таксационно-дешифровочными показателями, характеризующими полог насаждения [1].

Цель работы – валидация дистанционных данных наземного зондирования и таксационных характеристик насаждений. Научная новизна данной работы заключается в использовании новых технологий при измерении полноты древостоя.

С помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА) была произведена фотосъемка территории учебного полигона «Камшиловка» и был получен ортофотоплан высокого разрешения. Используя данные предыдущего лесоустройства, планшеты с обозначением границ кварталов и выделов, наложенных на ортофотоплан, с целью сравнительного анализа использования современных технологий в лесном хозяйстве и традиционных способов измерения, были выбраны однородные участки насаждений и заложены 10 пробных площадей радиусом 17,5 м. Предварительно на земле были расставлены маяки ярко красного цвета, координаты которых с достоверной точностью определялись на местности и ортофотоплане. Центр пробной площади на местности определялся путем расчета горизонтального проложения с определением направления и длины хода проложения от маяка до центра пробной площади. Для простоты вычислений была создана таблица в программе *Excel*, позволяющая на основе двух координат определять расстояние до центра пробной площади.

В ходе выполнения полевых работ по координатам определяется местоположение маяка, от которого рассчитан ход до центра пробной площади. Центр пробной площади

фиксируется на местности, граничные деревья маркируются. Осуществляется подеревный пересчет с позиционированием деревьев на местности. Таксационные характеристики записываются в пересчетную ведомость. На отдельном листке рисуется абрис с изображением деревьев, их номерами и расстоянием до ближайших деревьев.

Полученная информация заносится в компьютер. Создается таблица в *Excel* с характеристиками каждого дерева. Для отображения абриса, созданного в полевых условиях, применяется программа *AutoCAD*. Затем выполняется геопривязка цифрового изображения абриса к ортофотоплану. Используется программа *ERSI ArcMap*, в которой определяется площадь проекции кроны и их сумма. Полнота, в свою очередь, подразумевает степень плотности стояния деревьев, которая показывает, в какой мере использована ими занимаемая площадь. Просуммировав площади кроны деревьев, через соотношение с площадью пробной площади получаем полноту насаждений. Для определения полноты насаждений через сумму площадей сечений (G) используется таблица площадей поперечных сечений [2]. Результаты вычислений заносят в итоговую сравнительную таблицу и считают процент расхождения. При этом зависимость площади кроны от диаметра неоднозначна. Многие зависят от особенностей пород и условий их роста. Так, например, на первой пробной площади полнота, определенная по $G = 0.8$, а по ортофотоплану – 0.7 , расхождение составляет 12.5 процентов. А на 3 пробной площади полнота через $G = 0.9$, а по ортофотоплану – 0.6 , расхождение составляет 33,33%, что объясняется особенностью строения деревьев: у сосны площадь кроны с возрастом варьирует мало, а диаметр каждый год прирастает. В дубовых насаждениях расхождение оказалось наименьшим.

В результате анализа таксационных показателей разными способами можно утверждать, что полнота в большинстве случаев определена достаточно достоверно. Проведенная исследовательская работа показала преимущество оценки насаждений способом анализа по ортофотоплану в части финансовых, трудовых и временных затрат. Погрешности оценки насаждений, которые существуют на сегодняшний день, в процессе дальнейших исследований будут снижаться, а прибывающее количество экспериментальных данных позволит сделать более глубокий анализ.

Список литературы

1. Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 392 с.
2. Матусевич Г.В., Стоноженко Л.В., Иванов Н.Г., Анисочкин Г.В., Деева А.К., Югов А.Н. Таксация леса: теоретические основы вычислений: учеб. пособие. М. : ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2013. 182 с.

УДК 630*5

КРИТЕРИИ РАЗДЕЛЕНИЯ ЛЕСНОГО МАССИВА НА ВЫДЕЛА НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ПОДЕРЕВНОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ

Жирнова К.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

zhirnova.kristina@list.ru

Научный руководитель: Л.В. Стоноженко. с.-х н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

При таксации леса территория каждого лесного квартала подразделяется на лесотаксационные выделы – первичные лесохозяйственные учетные единицы. Они представляют собой ограниченные лесные участки, относительно однородные по

почвенно-грунтовым условиям, качественным и количественным показателям произрастающей на ней растительности, размеры и изменчивость которых не превышают нормативных допусков, установленных лесоустроительной инструкцией, и обуславливают проведение на всей площади выдела одних и тех же мероприятий по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов [1].

Отработка технологии разделения лесных массивов на выделы проводилась нами на данных, полученных при закладке постоянной пробной площади в 14 квартале Свердловского участкового лесничества Московского учебно-опытного лесничества. Данный участок расположен на склоне поймы р. Камшиловка. Цель работы – создание постоянной пробной площади с проведением на её территории комплексных лесоводственных исследований. Для проведения лесоводственных исследований была выбрана чешская технология *Field Map* с использованием программно-измерительного комплекса (ПИК ГИЛ). При помощи данной технологии появляется возможность непосредственно в полевых условиях изучать или актуализировать лесоводственные данные. На постоянной пробной площади (ППП) наряду с детальной характеристикой древостоя [2] производился сплошной учет подроста и подлеска с точностью до 1 см; координатная привязка каждого измеренного дерева; обмер высот и взятие кернов происходило выборочно. В летнем сезоне 2019 г. была проведена подеревная съёмка на 2 га. Для анализа была взята полоса шириной 50×400 м, проходящая по всему склону, чтобы проследить условия местопроизрастания от рельефа. На собранном материале нами решалась локальная задача – разделение на выделы, включая все доступные признаки – визуальные и подеревные. Критерии разделения на лесотаксационные выделы в соответствии с лесоустроительной инструкцией: происхождение; в случае отличия породного состава по преобладающей породе в 20 % и более; возраст; полнота основного яруса лесного насаждения – различие на 0,2 доли единицы и более; тип лесорастительных условий/тип леса; продуктивность лесного насаждения – различие на один класс бонитета и более; средний диаметр и средняя высота преобладающей породы; класс товарности 1 класс и более; наличие подроста; форма насаждения [3].

Разделение на таксационные выделы происходило в два этапа. Первый этап – метод глазомерной таксации, с учётом визуального определения разницы в таксационных показателях. Второй этап – визуализация и обработка данных, полученных в ходе исследования, в программе *ArcMap*. Для визуализации обработки было сделано масштабирование точек в зависимости их диаметра, цвет точек соответствовал своей породе. Заложенный нам полигон обладает такими данными как (для каждого индивидуального дерева): точные координаты привязки; высота; диаметр; порода. В процессе обработки данных мы создали в ГИС слой всех деревьев участка, что в дальнейшем позволит нам проводить комплексные лесоводственные исследования. С помощью беспилотного летательного аппарата планируется сделать аэрофотосъёмку. На основе полученных данных выявить и отработать дешифровочные признаки.

Одним их отличительных признаков на аэрофотоснимках являются показатели формы крон деревьев. Установление таксационных показателей насаждений по аэроснимкам крупных и средних масштабов основано прежде всего на различиях в изображениях форм и цвета (тона) крон, их размерах, структуре полога. При этом детально сравнивают кроны на сходство и различие по внешним признакам и их размерам. К основным показателям форм крон относятся: диаметр кроны, длина кроны, высота до наибольшей ширины кроны, высота до начала (окончания) кроны [1].

В проектном исследовании планируются работы по определению зависимости диаметра ствола от диаметра кроны.

Пример определения диаметра по высоте дерева и диаметру кроны (формула 1).

$$d = k_1 \times h + k_2 \times D, \quad (1)$$

где h – высота; D – диаметр кроны; k_1, k_2 – коэффициенты

Технология ПИК ГИЛ позволяет: на современном уровне получать наиболее точные данные о насаждении (а также хранение, сбор и анализ данных); избежать ошибок, возникающих при субъективной глазомерной оценке. При этом без глазомерной оценки и описания напочвенного покрова с выделением растений, которые являются идентификаторами, невозможно точно разделить участок на выделы. Создание полигона позволяет тренировать навыки в глазомерной таксации на выделенном уровне; выявлять дешифрованные признаки для ДЗЗ с целью отработки навыков дешифрирования.

Список литературы

1. Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: учебник. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 392 с.
2. Kiseleva V., Korotkov S., Stonozhenko L., Naidenova E. Structure and regeneration of spruce forests as affected by forest management practices in the Moscow Region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. С. 012042.
3. Стоноженко Л.В., Найденова Е.В., Роганова С.А. Исследование строения и формы насаждений // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 5. С. 205-214.

УДК 630*5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА, УСТАНОВЛЕНИЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ГРАНИЦ С ЗЕМЛЯМИ ИНЫХ КАТЕГОРИЙ

Иванова К.Д., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

ya.kristina20012@yandex.ru

Научный руководитель: Стоноженко Л.В., к. с.-х н. доцент

Московская область является одним из 18 субъектов Центрального Федерального округа (ЦФО), занимая по площади 6,8 % общей территории округа. Общая площадь составляет 44437 км². Площадь лесов на территории Московской области составляет 2116,2 тыс. га. (47,6 от общей площади области) [1]. Категории земель – это система классификации всех территорий РФ, которая основана на их целевом назначении. В свою очередь, целевое назначение – это система характеристик: экологических, биологических, геологических, которые определяют цель и способ эксплуатации земли. В настоящий момент существует значительное количество разногласий между сведениями, содержащимися в государственном лесном реестре (ГЛР) и сведениями, содержащимися в Едином Государственном реестре недвижимости (ЕГРН). Данная проблема на сегодняшний день позиционируется как федеральная [2]. Целью настоящей работы является разработка предложений по оптимизации, совершенствованию и осуществлению технологии работ по установлению границ лесничеств с учетом нормативной точности исходных данных. В качестве примера было выбрано Звенигородское лесничество, так как это лесничество имеет наибольшее количество проблемных вопросов по границам. Площадь лесничества 107019 га. В состав Звенигородского лесничества входят 15 участковых лесничеств.

Границы лесничеств устанавливаются подведомственной организацией Федерального агентства лесного хозяйства "ФГБУ Рослесинфорг". Работы проводятся на основании технического задания. При выполнении работ по установлению границ используют следующие программы: *Mapinfo Professional*, *Autocad* и другие. В эти программы выгружают векторный слой границ, созданный на основе планшетов с

лесными кварталами, а также используют снимки, сделанные при помощи космической съемки. Снимки выгружаются из следующих информационных программ: *Google Earth*, Яндекс. При помощи всех этих инструментов и информации производится выявление пересечений с землями лесного фонда и установление границ.

При изучении проблематики вопроса была проведена проверка корректности векторизации границ по материалам лесоустройства. На одном из этапов проверялось соответствие границ, указанных на планшетах, границам в созданном векторном слое, а также наличие или отсутствие пропущенных участков. В ходе анализа вектора границ не было обнаружено пропущенных участков. Границы планшетов лесоустройства оцифрованы корректно, но при подключении ортофотопланов есть незначительные отклонения, не превышающие допустимых значений, которых было бы желательно не допускать. Однако возникли новые факторы, связанные с точностью исходных для проведения работ по установлению границ данных. Так, при анализе окружных границ лесничества были выявлены участки, которые имеют наложения на земли лесного фонда с полосой менее 1 метра по ширине.

Следующим шагом стала необходимость вычисления предельно допустимой погрешности в определении границ в том случае, если возникает такое наложение. Исходя из масштаба планшета, который составляет 1:10000, получается, что линия на планшете толщиной в 1 мм, которая указывает на границы лесничества, имеет в проекции на поверхность земли полосу шириной 10 метров. Данный факт говорит о том, что участок, накладывающийся полосой в 1 метр, не имеет никакого пересечения, а указанное пересечение возникает в виде технической ошибки, которая возникла при вычислении координат границ лесничества, не учитывая масштаб исходных данных.

Изучив все этапы выполненных работ, можно сделать вывод о высоком качестве исходных данных и, в конечном счете, результата работ. Данная работа поставила перед собой более детальное изучение проблемы. В первую очередь были совмещены установленные границы Звенигородского лесничества со сведениями ЕГРН. В результате были выявлены множества пересечений земель лесного фонда в установленных границах лесничества с землями иных категорий. Анализ существующих пересечений указывает на значительные несоответствия ГЛР и ЕГРН.

Работы по установлению границ лесничеств проводятся в соответствии с действующими нормами законодательства. В Московской области существует наибольшее количество несоответствий между ГЛР и ЕГРН. При проведении работ по установлению границ не учитывается нормативная точность планшетов лесоустройства. С целью уменьшить количество спорных вопросов нами предлагается при проведении работ по установлению границ лесничеств пересечения границ лесничества с участками иных категорий, сведения о которых содержатся в ЕГРН, не превышающие нормативную точность (5 м), трактовать в пользу смежных землепользователей.

Список литературы

1. Динамика лесных ресурсов и лесопользования Московской области / Стоноженко Л.В., Коротков С.А., Теплов О.А. // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг. Матер. межд. научно-техн. конф. Отв. ред. Э.А. Курбанов. 2017. С. 94-105.
2. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях устранения противоречий в сведениях государственных реестров и установления принадлежности земельного участка к определенной категории земель» № 280-ФЗ от 29.07.2017 г.

УДК 630.83

**КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА СЫРЬЯ ОТ РУБОК УХОДА НА ПРИМЕРЕ
ООО «ЛЕСХОЗ» ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Виноградов В.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

kosmo2233@yandex.ru

Микешина А.Н., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

alexandra.mikeshina@yandex.ru

Научный руководитель: Гнатовская И.В., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

i-gnatovskaya@yandex.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Лесхоз» находится в юго-западной части Челябинской области на территории Верхнеуральского и Агаповского муниципальных районов. Верхнеуральский лесхоз расположен в Центрально-южном степном районе, в типичной уральской лесостепи. Этой зоне характерны сосновые боры и березово-осиновые колки, а также равнинные распаханые массивы и участки с лугово-степной растительностью.

В Лесхозе организована промышленная переработка древесины для производства товаров народного потребления. В номенклатуре выпускаемой продукции: пиломатериалы, штакетник, черенки для лопат, хозяйственные метлы, столярные изделия и корзины. Вся древесина поступает только от рубок ухода за лесом [1].

Экономическое значение рубок ухода в России, к сожалению, сильно недооценивают. Такие рубки могут давать большое количество древесины, однако она будет стоить в полтора-два раза дороже, чем при сплошных рубках. В Финляндии же только на 20 % дороже. Настолько существенная разница в цене вынуждает заказывать лес издалека, заготовленный с помощью сплошных рубок

В настоящее время в развитых лесных странах, в число которых входит и Российская Федерация, при проведении рубок ухода в заповедниках, лесах с нерестом рыб, природных парках и в других местах, вроде фермерских хозяйств, в которых лесозаготовки не являются основным видом деятельности используются лошади. Лошадей активно используют также и в горных регионах, таких как Альпы, Карпаты, а в нашем случае – Уральские горы, где, как уже отмечалось, расположен Лесхоз. В условиях работы рассматриваемого предприятия хорошо зарекомендовала себя гужевая трелёвка леса на рубках ухода. Конечно, нормы выработки при использовании гужевой тяги куда меньше, чем при трелёвке тракторами, но при этом не требуются затраты на трактора, топливо, техническое обслуживание и ремонт, подготовку полноценного трелевочного волока. А также лошадь не портит лесную почву, а вместе с ней лесную подстилку.

У нас возникла идея расширить производство предприятия путем внедрения новых технологических схем и решений. Одним из них является введение пеллетного производства и не простого, а модульного, а еще лучше – мобильного комплекса по производству пеллет [2].

Как правило, технологическое оборудование данных заводов монтируют на автоприцепе, имеющем рамные модули, либо контейнер. Прицеп транспортируется до места эксплуатации седельным тягачом. В РФ очень хорошо известна немецкая фирма *Muench Edelstahl GmbH*, но она не занимается серийным выпуском таких заводов, специализируясь, в основном, на производстве модульных комплексов.

Мобильная линия MPL 400 от шведско-российской компании *Pellet&Briquette Machine* и линия от шведской компании *Sweden Power Chippers AB* работает на сухом сырье. В Европе такие мобильные линии не прижились, в отличие от упомянутых ранее модульных.

Первая линия с производительностью 600 кг/ч, отработавшая на предприятии в Ленинградской области почти 3 года, показала довольно высокую производительность, даже выше заявленной – 800 кг/ч. По словам самого владельца, она окупилась за два года, с учетом дополнительных расходов на оборудование [3].

Минусы данного производства – высокая себестоимость. Затраты на топливо, с учетом нынешних цен, будут высокими. Одним из способов понижения стоимости такого производства является, например, использование полностью автономного электроснабжения (например, за счет газификации древесных отходов). В таком случае стоимость производства снизится на порядок там, где производятся преимущественно рубки ухода.

Список литературы

1. ООО «Лесхоз» г. Верхнеуральск - буклет предприятия.
2. Опытно-конструкторское производство ОКП. Передвижная пеллетная линия Режим доступа: <https://pressgran.ru/oborudovanie/peredvizhnaja-pelletnaja-linija> (дата обращения 01.03.20)
3. Леспром информ. Журнал профессионалов ЛПК. Модульные и пеллетные мобильные заводы Режим доступа: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4773> (дата обращения 01.03.20).

УДК 630.83

СБОР ВАЛЕЖНИКА И ПРОБЛЕМЫ ЕГО ИДЕНТИФИКАЦИИ

Павелкова Т.М., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

tanya26228@mail.ru

Гнатовская Т.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

gmatovskaya.tania@yandex.ru

И.А. Захариков, бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Rohantec@yandex.ru

Научный руководитель: Гнатовская И.В., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

i-gnatovskaya@yandex.ru

С давних времен крестьяне имели право собирать в лесах валежник, служивший немалым подспорьем в обеспечении хозяйства топливом. Проблему сбора валежника и хвороста комментировал также Карл Маркс. Он, в частности, доказывал, что сбор валежника не есть кража леса, поскольку между валежником и лесом как объектом собственности не существует никакой связи: ни органической (валежник – мёртвый лес,

т.е. не лес), ни искусственной (валежник перестал быть лесом без вмешательства человека).

С 1 января 2019 г. на территории Российской Федерации вступила в силу новая редакция Лесного кодекса, согласно которой официально разрешен сбор валежника для собственных нужд (в соответствии со Статьей 11 о пребывании граждан в лесах). Ранее для сбора валежника требовалось получение разрешения (заключения договора).

Валежник – лежащие на поверхности земли остатки стволов деревьев, сучьев, не являющиеся порубочными остатками в местах проведения лесосечных работ, и (или) образовавшиеся вследствие естественного отмирания деревьев, при их повреждении вредными организмами, буреломом, снеговалом [1].

В результате в каждом субъекте РФ установлены свои правила сбора и определения валежника, зачастую сильно различающиеся. Например, в Московской области можно собирать валежник везде, кроме охраняемых территорий, складов древесины или мест, где ведутся лесосечные работы; в Пензенской области собирать валежник разрешено только вручную, без пил и сучкорезов. В Краснодарском крае перед сбором валежника необходимо предупредить учреждение, подведомственное Минприроды для указания места, в котором разрешено собирать валежник и учета объема заготовок. В Пермском крае разрешено собирать валежник весь год в бесснежный период без ущерба лесным насаждениям и с использованием ручных инструментов. Во Владимирской области, республике Коми и Вологодской области сбор валежника может производиться везде, без ограничений по объему, в то время как в Тамбовской области вывоз регламентирован. В Ханты-Мансийске с 01.01.2020 необходимо оповещать лесничество о планируемом сборе валежника, причем для его заготовки отведены только части леса, находящиеся в пешей доступности к поселкам (не далее 5 км) или возле дорог. В Башкирии составлен список мест, где разрешено собирать валежник, информация о них находится на региональных и информационных стендах в лесничествах, за сутки до сбора необходимо оповестить лесника [2].

Ветровальные деревья (вывернутые с корневищем) не являются мертвыми деревьями, хотя они лежат на земле, но могут продолжать жить, расти и даже давать потомство (вегетативное). Ветровальные и буреломные деревья – потенциально являются мертвыми, необходимо лишь время для того, чтобы проявились признаки усыхания (омертвления) данных деревьев. Таким образом, для правильного отнесения того или иного дерева (или его части) к валежнику, необходимо совмещение в себе следующих критериев: 1) дерево или его часть лежит на поверхности земли; 2) дерево имеет признаки естественного отмирания (является мертвым); 3) деревья или их части не расположены в месте проведения лесосечных работ, на них отсутствуют признаки спиливания, срезания или срубания.

За самовольную заготовку древесины сухостойных деревьев либо ветровальных, буреломных, снеговальных, снеголомных деревьев, не являющихся мертвыми, гражданин может быть привлечен: к административной ответственности в соответствии со статьей 8.28 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях – незаконная рубка, повреждение лесных насаждений или самовольное выкапывание в лесах деревьев, кустарников, лиан; к уголовной ответственности в соответствии со статьей 260 Уголовного кодекса Российской Федерации – незаконная рубка лесных насаждений.

За самовольное присвоение находящейся в лесу древесины, полученной в ходе заготовки, либо проведения лесохозяйственных мероприятий, связанных с рубкой деревьев, кустарников и лиан третьими лицами гражданин может быть привлечен: к административной ответственности в соответствии со статьей 7.27 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях – мелкое хищение; к уголовной

ответственности в соответствии со статьей 158 Уголовного кодекса Российской Федерации – кража.

Заготовка валежника может осуществляться в течение всего года. Ограничение заготовки и сбора гражданами валежника для собственных нужд может устанавливаться в соответствии со статьей 27 Лесного кодекса [3].

Список литературы

1. Об утверждении Правил заготовки и сбора недревесных лесных ресурсов №325 от 16.07.18
2. Российская газета – Какие правила сбора валежника устанавливают российские регионы Режим доступа: <https://rg.ru/2019/01/05/kakie-pravila-sbora-valezhnika-ustanavlivauiut-rossijskie-regiony.html> (дата обращения 09.03.20).
4. ФАЛХ – Правила сбора валежника Режим доступа: <http://data.rosleshoz.ru/+/DOCS/Памятка%20по%20сбору%20валежника.pdf> (дата обращения 09.03.20).

УДК 001.89; 378.1; 621.8

РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ СКВОЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Беляков М.С., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

maks.belyakoff@yandex.ru

Сухов А.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

aas150795@mail.ru

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Научный руководитель: В.В. Быков, д.т.н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Представлены результаты разработки технологии сборки коробки передач (КП) ЯМЗ-239 в соответствии с методикой сквозного проектирования на кафедре ЛТ4 МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, выполняемый студентами II и III курсов в их учебной деятельности по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Представленная методика сквозного проектирования напрямую связана с жизненным циклом изделия, имеет междисциплинарный характер в учебной деятельности.

В качестве интегрированного объекта сквозного проектирования по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Сервис транспортных и технологических машин лесного комплекса»), предлагается коробка передач лесовозного автомобиля с исходной информацией, отвечающей условиям заданий для курсовых работ (проектов) и расчетно-графических работ как профессиональных, так и общепрофессиональных дисциплин основной образовательной программы.

Значительную роль в жизненном цикле изделия играют решения, принятые на этапах конструкторско-технологической подготовки производства и эксплуатации.

Первый этап сквозного проектирования – «конструкторский», в соответствии с учебным планом направления подготовки 23.03.03, реализован в дисциплинах «Компьютерная графика» и «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения». На первой дисциплине был разработан чертеж отдельной детали и её 3D-модель в среде AutoCAD, на второй – требования взаимозаменяемости и точности коробки передач ЯМЗ 239 [1,2,3].

Следующий этап – «технологический». На третьем курсе в дисциплине «Основы технологии производства машин» направления 23.03.03 выполняются следующие работы: технологический анализ конструкции детали; разработка маршрутно-операционного технологического процесса; нормирование материально-технических затрат и обеспечение заданного уровня качества; обработка конструкции узла транспортно-технологической машины и её сборочных единиц на технологичность; анализ собираемости узла и обеспечение точности собираемости отдельных сборочных единиц; составление технологических карт и схем сборки (разборки) деталей, узлов и агрегатов лесной транспортной машины из индивидуального задания, а также другие задачи в рамках методики сквозного проектирования.

Разработана технологическая схема сборки коробки передач ЯМЗ-239, выполненная в среде AutoCAD. Базовой деталью является картер коробки передач, узлами и подузлами – вал промежуточный в сборе, вал первичный в сборе, вал выходной в сборе, демультипликатор в сборе и детали. Исходные данные: узел и деталь с предшествующего этапа проектирования, производственная программа [1,3].

Некоторый опыт реализации технологии сквозного междисциплинарного проектирования показывает повышение заинтересованности студентов к применению информационных технологий в современном производстве и сервисном обслуживании и содействует повышению качества выполнения конструкторской и технологической документации и сокращения сроков выполнения конструкторско-технологической документации при выполнении выпускной квалификационной работы.

Список литературы

1. Беляков М.С., Большаков П.А., Быков В.В. Реализация задач сквозного проектирования при нормировании точности коробок передач типа ЯМЗ / Проблемы и перспективы студенческой науки. 2019. № 1 (5). С. 7-8.
2. Беляков М.С., Большаков П.А. Нормирование точности коробок передач типа ЯМЗ. // Международный симпозиум «Надежность и качество»: труды. 2019. Т. 1. С. 299.
3. Быков В.В., Чувашев А.П., Васильева К.В. Применение учебного пособия «Детали машин и их соединения на чертежах» при выполнении учебных занятий по техническим дисциплинам при сквозной геометро-графической подготовке обучающихся // Международный симпозиум «Надежность и качество»: труды. 2018. Т. 1. С. 303-304.

УДК 631.3:005

РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ ЛЕСНЫХ МАШИН

Хлебников К.И., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Gt.tiger3@gmail.com

Научный руководитель: Голубев М.И., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Термин «реверс-инжиниринг» используется как обозначение отдельного вида ремонтного направления в технологии машиностроения. Если говорить о прямой расшифровке заимствованного из английского языка определения, то реверс-инжиниринг это обратное проектирование, которое подразумевает под собой создание виртуальной 3D модели изучаемой детали или узла. Потребность в трехмерной модели возникает в тех случаях, когда отсутствует доступ к оригинальной конструкторской документации. В этом случае относительно простым решением является конвертация отсканированной объемной 3D модели в рабочий чертеж детали или узла. Кроме ремонтных чертежей причинами отсутствия конструкторской документации, является появление на российском рынке зарубежной техники. Таким образом, реверс-инжиниринг позволяет воспроизводить геометрию деталей с целью импортозамещения.

Технология реверс-инжиниринга осуществляется путём сканирования объемной детали высокоточными сканерами с различными типами внутреннего устройства [1]. Многообразие применимых сканирующих устройств обусловлено различными типами сканируемых поверхностей, скоростью сканирования [1,2].

Результатом 3D-сканирования на первоначальном этапе являются исходные данные в виде систематического облака точек, имеющих помимо своих координат в пространстве (X, Y, Z) побочные продукты сканирования (метаданные), такие как: интенсивность отраженного сигнала; время фиксации точки; относительное расположение датчика; цвет поверхности, и т.д.

Массивы точек с метаданными почти сразу преобразуются оператором в полигональную сеть. Данное преобразование выводит построение виртуальной модели в более привычный пользователю вид объемного тела. Полигональная сеть создает лишь каркас тела. Она не даёт в полной мере оценить такие параметры, как: вес, центр тяжести, площадь поверхности и т.д.

Используя модель из полигональных сетей, конструктор создает твердотельную САД-модель. Модель после её доработки конструктором уже состоит из базовых фигур, таких как: цилиндр, куб, тор, конус и т.д., которые в свою очередь можно редактировать и использовать как базис для проектирования сопрягаемых деталей [3].

Реверс-инжиниринг позволяет решать следующие виды задач: разработка чертежей запасных частей; создание исполнительной документации на детали или технологическую оснастку; проектирование матриц, пресс-форм, зажимных приспособлений и шаблонов; измерение существующих деталей для вторичного рынка или изготавливаемого на заказ оборудования; изучение формы прототипа для подтверждения правильности концепции; изучение прототипов для проверки эргономичности.

Нами произведена последовательность реверс-инжиниринга изношенного зубчатого колеса вала коробки передач автомобиля ЗИЛ-131. Сначала зубчатое колесо отсканировали и получили облако точек, которые затем преобразовали в полигональную

модель; полигональную поверхность преобразовали в твердотельную САД-модель; после сопоставления данных сканирования и САД-модели выполнили рабочий чертеж детали (зубчатого колеса).

Таким образом, реверс-инжиниринг позволяет получить чертеж детали при отсутствии конструкторской документации, что очень важно при технологической подготовке ремонтного производства.

Список литературы

1. Быков В.В., Голубев М.И., Голубев И.Г. Направления использования аддитивных технологий при ремонте лесопромышленных и лесохозяйственных машин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2019. № 3. С. 26-30.
2. Голубев И.Г., Голубев М.И., Быков В.В. Перспективы применения аддитивных технологий при восстановлении деталей транспортных и технологических машин. // Международная научно-техническая конференция «Наземные транспортно-технологические комплексы и средства»: сб. трудов. Тюмень, 2018. С. 87–91.
3. Центр технологий НАМИ. Быстрое прототипирование, аддитивные технологии, стереолитография, макетное производство, механическая обработка, 3D-сканирование. Терминал удаленного доступа. Режим доступа: <http://nami.ru/directions/technical/technology-centre/3d-scanning> (дата обращения: 12.04.2019).

УДК 581.5; 502.132

ГОРОДСКИЕ ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ КАК ПЫЛЕФИЛЬТРУЮЩИЙ БАРЬЕР

Сарапкина Е.В., аспирант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

sarapkinaev@mail.ru

Научный руководитель: Чернышенко О.В., д.б.н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства

Древесные растения в городе снижают уровни загрязнения воздуха за счет перехвата твердых частиц пыли кронами деревьев или за счет поглощения газообразного загрязнителей через устьица листьев на поверхности растений. Среди экосистемных услуг зеленой инфраструктуры в городе приоритетную позицию занимает снижение загрязнения воздуха. Древесно-кустарниковые насаждения, являясь основной урбоэкосистемы, служат пылефильтрующим барьером.

Для оценки экосистемных функций и услуг древесных растений и их адаптации в экстремальных условиях мы запланировали поэтапные исследования на экспериментальных площадках зеленого фонда г. Москвы. Первый этап работ осуществлён в весенне-летний период 2019 года.

В качестве участков исследования выбраны как крупные озелененные территории (особо охраняемые природные территории, парки и городские леса со значительными лесными массивами), так и городские зеленые фрагментированные пространства (придомовые объекты озеленения, скверы). Таким образом, пробные площади заложены в естественных природных насаждениях с низким уровнем урбанизации среды, и в насаждениях с высоким уровнем рекреационной нагрузки. Кроме того, выбранные объекты проанализированы и распределены в группы в зависимости от следующих факторов: удаленность от центра города и от крупных автомобильных дорог, расположение на участке водного объекта, уровень освещённости, степень благоустроенности, характер отдыха населения, типичность или уникальность объекта и другие.

При анализе пылефильтрующей способности также учтены такие характеристики, как плотность насаждения и сомкнутость крон древесных растений на пробных площадках.

Кроме того, учитывая условия ранее проведенных исследований по вопросу оценки пылефильтрующей способности древесных растений [1] при изучении придорожных посадок, расположенных в непосредственной близости к автомагистралям, приняты во внимание вертикальная структура насаждения и продуваемость.

При подборе объектов на пробных площадках обеспечено их видовое разнообразие. В том числе, выбраны породы деревьев, широко представленные в озеленении города. Для сравнения показателей пылефильтрующей способности деревьев были учтены многолетние данные исследования авторов О.В. Чернышенко [2], Н.В. Подзорова [3].

Взяты как хвойные, так и лиственные породы деревьев, а также кустарники. Всего выбрано более 40 пород древесно-кустарниковой растительности. В процентном соотношении на долю липы мелколистной приходится ориентировочно 13 % исследуемых экземпляров, рябины обыкновенной – 7 %, клена остролистного – 6 %, тополя бальзамического – 6 %, березы повислой – 5 %, каштана конского – 4 %, сирени обыкновенной – 4 %, снежногидника белого – 4 %, кизильника блестящего – 4 %, дуба черешчатого – 3 %, клена ясенелистного – 3 %, яблони – 3 %, туи западной – 3 %, лиственницы – 3 %, на прочие породы от 2 до 1 %.

Наблюдения на заложенных экспериментальных площадках запланировано осуществлять ежегодно в течение вегетационного периода на протяжении нескольких лет, в том числе для учета и анализа влияния различных метеорологических условий на пылефильтрующий эффект древесно-кустарниковых насаждений. Анализ полученных результатов поможет выявить биолого-экологические характеристики древесных растений, способствующие улучшению качества воздуха и их динамику устойчивости к экстремальным факторам природной среды.

Список литературы

1. Чернышенко О.В. Пылефильтрующая способность древесных растений // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2012. № 3. С. 7–11.
2. Чернышенко О.В. Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города. М.: МГУЛ, 2001. 120 с.
4. Подзоров Н.В. Пылефильтрующая способность насаждений // Лесное хозяйство. 1967, № 1. С. 39–40.

УДК 502.75

СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В ПКМО «СОКОЛЬНИКИ» С ЦЕЛЬЮ ПОДДЕРЖАНИЯ ЭКОСИСТЕМНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Волкова Л.П., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

relicspb@gmail.com

Жданов А.С., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

artem-zhdanov-1997@bk.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»

Поддержание природных экосистем в естественном состоянии всегда оказывает благоприятное воздействие на развитие территории. Сохранение биоразнообразия экосистемы напрямую связано с перечнем экосистемных услуг, оказываемых зелёной инфраструктурой. Помимо обеспечения круговорота веществ, уменьшения риска наводнений, также снижается потребность в финансовых затратах на обслуживание территории [1, 2]. Целью данной работы является выявление механизмов и методов повышения уровня биоразнообразия для обеспечения широкого спектра экосистемных услуг на природной территории парка Сокольники.

Регулирующие услуги в парке оказываются по очистке воды, регулирования качества воздуха и плодородности почв, регулирования микроклимата. Услуги по поддержке экосистемы в парке «Сокольники» обеспечиваются за счёт сохранения сред обитания для живых организмов, обеспечения биоразнообразия и генетического разнообразия. Однако в наибольшей степени развиты услуги культурного характера: культурная самобытность, рекреация и экотуризм, образовательные платформы, эстетическое воздействие и т.д.

Биоразнообразие же в ПКиО «Сокольники» имеет высокие показатели за счёт своей внушительной площади, частичной изолированности от зон с высокой рекреационной нагрузкой, а также территориальной связи с Национальным парком «Лосиный остров». В парке сохранены водные (Золотой пруд, Пуляевские пруды, Богатырский пруд, р. Яуза) и болотные (низинные болота «Оленьего ручья» в 11 и 12 квартале) биотопы; биотопы древесно-кустарниковых насаждений и открытые биотопы с преобладающей травянистой растительностью; урбанизированные биотопы застроенных территорий и инженерных коммуникаций. Ряд видов, обнаруженных в парке, занесены в Красную книгу Москвы.

Нарушение биоразнообразия в парке Сокольники имеет ряд причин. Одна из важнейших – сокращение мест обитаний организмов: например, в связи с усыханием сосен. Желна (*Dryocopus martius*) крайне редко обнаруживается в Сокольниках, хотя всё ещё обитает в Лосином острове.

Снижение уровня биоразнообразия неизбежно повлияет на качество и количество предоставляемых экосистемных услуг. Общая нарушенность и загрязнённость территории (на что в первую очередь указывает сокращение количества сосны в парке и невозможность приживаемости молодых саженцев) увеличивает значение услуг по регулированию: депонированию углерода, очистке воздуха, воды и почвы; снижает значение средообразующих факторов, то есть услуги по поддержке экосистемы; а также влияет на деградацию информационных и рекреационных услуг.

Аналогично ухудшению экологической ситуации в парке высокая антропогенная нагрузка (а также ежегодный рост населения в Москве) и проекты по благоустройству (одна из главных целей которых – привлечение в парк посетителей) влияют на снижение биоразнообразия. Образовавшаяся фрагментация зелёной инфраструктуры ведёт к деградации средообразующих и культурных услуг. Поскольку избежать антропогенной нагрузки в городе невозможно, необходимо минимизировать влияние на экосистему и восстановить утраченное биоразнообразие.

В связи с изменением экологических условий обитания немаловажным становится и влияние инвазионных организмов (среди которых клён ясенелистный, ясень пенсильванский, золотарник гигантский, недотрога железконосная и т.д.). Нарушение структуры экосистемы влечёт за собой ухудшение средообразующих и культурных услуг.

В результате выше перечисленных выводов можно рекомендовать ряд мероприятий по предотвращению снижения уровня биоразнообразия. Разработка системы мониторинга биоразнообразия и экосистемных услуг могла бы положительно повлиять на

эффективный контроль за состоянием и развитием экосистемы. Более того, развитие и применение на практике экономических механизмов регулирования позволило бы предотвратить дальнейшую деградацию экосистемы. Положительной мерой для ПККО «Сокольники» стало бы и расширение границ ООПТ «ППП «Сокольники» (определенные сегодня согласно № 367-ПП) [3] за счёт регулирования деятельности обслуживающих организаций и посетителей. Также необходимо изолировать дикую природу от деятельности человека. В Мосприроде рассматриваются проекты тоннелей под Ростокинским проездом для пересечения его животными и под Поперечным просеком для изоляции машин. С нашей точки зрения необходимо заменить асфальтобетон на мягкое покрытие, создать искусственные препятствия для посетителей (например, рвы, живые изгороди), удалить с территории парка внутренние ограждения.

Список литературы

1. Тишков А.А., Шеховцов А.А. Пятый национальный доклад «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации». Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2015. 124 с.
2. Чернышенко О.В. Деревья в городе // Лесохозяйственная информация. 1999. № 7–8. С. 15.
3. Мосприрода. ППП «Сокольники». Режим доступа: [https://mospriroda.ru/HYPERLINK\"https://mospriroda.ru/where_to_go/territorii/osobo_okhranyaemaya_prirodnaya_territoriya_prirodno_istoricheskii_park_sokolniki/\"](https://mospriroda.ru/HYPERLINK\) (дата обращения: 25.04.2020).

УДК 581.5

ДЕПОНИРОВАНИЕ УГЛЕРОДА ООПТ «СЕРЕБРЯНЫЙ БОР»

Грушецкая З.С., магистрант

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»

Леса, являясь одним из главных стабилизирующих природных механизмов, способны компенсировать возросшие выбросы парниковых газов в атмосферу. Лесные насаждения представляют собой уникальные экосистемы, обладающие способностью депонировать (связывать) углерод, которая напрямую зависит от состояния древостоя [1]. В последнее время из-за увеличения количества атмосферного углекислого газа в городах возник вопрос к пониманию того, сколько углерода поглощают и депонируют городские леса. Цель исследования – изучить влияние экологических факторов на депонирование углерода памятником природы регионального значения ООПТ "Серебряный бор" в г. Москва. В задачи исследования входит оценка общего количества углерода, хранящегося и ежегодно поглощаемого данным уникальным лесом, поиск критериев оценки накопления и поглощения углерода различными биотопами, оценка фитомассы деревьев и кустарников на данном объекте. Территория лесничества остаётся уникальным природным эталоном подмосковной природы и объектом природно-культурного наследия. Городской лес является излюбленным местом круглогодичного отдыха сотен тысяч москвичей. В Серебряном бору зарегистрировано более 557 видов, что составляет 42,5 % всей флоры сосудистых растений Московской области [2]. Большую часть насаждений памятника природы составляют реликтовые сосновые насаждения

надпойменных террас долины реки Москвы, более 50 % от общей площади территории занято лесными насаждениями, которые имеют довольно разнообразный породный состав и структуру. Также встречаются широколиственные виды (дуб, клен), ландшафтные культуры лиственницы, липы, клена остролистного и кустарники (бересклет, лещина, рябина, черемуха). По существующим растительным картам памятника природы были выделены участки, занятые лесной растительностью; луговой растительностью, зелеными насаждениями, болотами и водными объектами. По таксационному описанию уточнен видовой и возрастной состав насаждений, выделены основные виды биотопов, распределение площадей лесных насаждений по преобладающим породам. По аллометрическим таблицам будет рассчитана фитомасса деревьев и кустарников, произрастающих на данной территории. Затем произведен расчет фитомассы для одного дерева каждого вида с учетом возраста дерева и количества секвестрированного деревом CO₂ в прошлом г. и в течение его жизни. За вегетацию 2019 г. были собраны образцы древесины и листьев 11 видов деревьев и кустарников. В лаборатории физиологии растений мы определили количество органического вещества в ветвях текущего года, древесине, листьях. Все исследованные виды по депонированию углерода можно разделить на 2 группы: деревья и кустарники. Максимальное депонирование углерода в древесных растениях наблюдается в побегах. Полученные данные будут использованы при моделировании поглощения углекислого газа насаждениями памятника природы Серебряный бор для оценки экосистемных функций [3] и услуг городских деревьев.

Список литературы

1. Чернышенко О.В. Экофизиологические аспекты водного обмена растущего дерева // Лесной вестник. 1998. № 1. С. 116-121.
2. Рысина Г.П. Флора высших растений Серебряноборского опытного лесничества // Природа Серебряноборского лесничества. М.: Наука. 1974. С.132-143.
3. Чернышенко О.В. Деревья в городе // Лесохозяйственная информация. 1999. № 7-8. С. 15.

УДК 628.31

ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ КАК СПОСОБ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД И ВОДОЁМОВ

Ермохин А.А., магистрант

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

ermohin_1997@mail.ru

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»

Загрязнение окружающей среды приобретает характер экологической угрозы, а водные объекты являются одними из главных накопителей загрязнителей. Среди основных загрязнителей водоёмов могут быть удобрения, пестициды, тяжёлые металлы и даже радионуклиды. Загрязнители попадают в гидросистемы вместе с поверхностным стоком. Традиционные применяемые методы очистки воды не так эффективны и являются достаточно дорогими в строительстве и дальнейшей эксплуатации, поэтому необходимо внедрение новых биологических технологий, основанных на использовании растений и почвы в качестве основного компонента очистки воды. Такие технологии получили название фиторемедиационные. Фиторемедиационные технологии являются эффективным дополнением к традиционным системам очистки воды, а в некоторых случаях являются её альтернативой.

Целью исследования является изучение современных методов биологической очистки поверхностных сточных вод и водоёмов при помощи фиторемедиации для их дальнейшего использования в садово-парковом строительстве. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) изучить способы фиторемедиации; 2) исследовать ассортимент растений, используемых в системах фиторемедиации; 3) рассмотреть основные технологии зелёной инфраструктуры, в которых используются механизмы очистки воды с помощью растений; 4) выделить основные преимущества и недостатки фиторемедиационных технологий в условиях средней полосы России.

Существует несколько способов фиторемедиации: *фитоэкстракция* – накопление вредных веществ в организме растения; *ризофильтрация* – фильтрация загрязнений через корни, *фитоволатилизация* – испарение вредных веществ с поверхности растений, *фитостабилизация* – перевод активных химических соединений в менее активную форму, *фитодеградация* – деградация органической части соединений [1]. В основном для очистки водоёмов и поверхностного стока используют способы, основанные на фитоэкстракции с применением растений-гипераккумуляторов, ризофильтрации с использованием многолетних растений, способных фильтровать воду через корни и фитостабилизации.

Для очистки поверхностного стока и водоёмов применяют технологии зелёной инфраструктуры – биофильтры, дождевые сады, водно-болотные угодья, плавучие острова.

Для сильно загрязнённого поверхностного стока используют биофильтры. Как правило, они размещаются вдоль дорог линейными участками, либо около парковок. Загрязнённые вещества вместе со стоком попадают в биофильтр. Растения в биофильтрах используют органические загрязнители для роста, а неорганические загрязнители стабилизируются в корневой системе и становятся менее активными [2]. Основными растениями для биофильтров являются растения-гидрофиты, к примеру, виды рогозов, тростник обыкновенный, ирис гладкий, ирис болотный, дербенник иволистный, аир болотный и др.

Для относительно чистой дождевой воды используют дождевые сады. Дождевые сады – это понижения в рельефе, предназначенные для сбора дождевой воды. Почва в них должна быть хорошо дренированной, без застоя воды. Вода в дождевые сады попадает с поверхности кровли, либо с других плоскостных участков, где нет сильного загрязнения [2]. В дождевых садах применяют декоративные растения с широкой экологической амплитудой по отношению к водному режиму: дёрен белый, ива пурпурная «нана», молиния голубая, луговик дернистый, лисохвост луговой, таволга вязолистная, ирис сибирский, купальница европейская, барвинок малый, бруннера крупнолистная и др.

Водно-болотные угодья предназначены для накопления и фильтрации поверхностного стока [2]. Обычно такие биотрясины сочетают в себе несколько зон: зону сырого берега, зону болотца и зону основного водоёма, благодаря чему увеличивается разнообразие применяемых растений. Применяют как растения гидрофиты, так и растения гидатофиты (растения, плавающие в толще или на поверхности воды): водокрас лягушачий, кубышка жёлтая, кувшинка белая, рдест плавающий и др.

Плавучие острова предназначены для фильтрации водоёма. Они представляют собой конструкцию из ячеистого материала, удерживающегося на поверхности воды, в который закладывают субстрат и высаживают растения [3]. Плавучий остров прикрепляют с помощью анкера к дну водоёма.

Фиторемедиация является перспективным способом очистки поверхностных сточных вод и водоёмов от тяжёлых металлов, токсикантов, вредных химических и радиационных веществ. Основными преимуществами методов фиторемедиации являются:

1) низкие затраты на строительство и эксплуатацию; 2) рекультивация загрязнённой территории природным способом; 3) благоприятное эстетическое воздействие на человека. Основным недостатком является сезонность использования в условиях средней полосы России.

Список литературы

1. Kennen K., Kirkwood, N. *Phyto: Principles and Resources for Site Remediation and Landscape Design*, 2015. 378 P.
2. *The SuDS Manual* / T. Woods Ballard, S. Wilson, H. Udale-Clarke and other. London.: CIRIA, 2015. 937 P.
4. Floating treatment wetlands. Available at: <https://iisd.org/story/floating-treatment-wetlands/> HYPERLINK "https://iisd.org/story/floating-treatment-wetlands/" HYPERLINK "https://iisd.org/story/floating-treatment-wetlands/" iisd HYPERLINK (01.05.2020).

УДК 712.03

АНАЛИЗ СОХРАННОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ УСАДЕБ ПУШКИНСКОГО КОЛЬЦА ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ

Селдущова Т.А., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
:tseldushova@mail.ru

Научный руководитель: Санаева Т.С., к.с.-х.н, доцент

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство»

Целью исследования является анализ сохранности элементов усадеб Пушкинского кольца Верхневолжья. На примере усадеб кольца отслеживается развитие, методы проектирования комплекса и самого усадебного дома, стилевые направленности усадеб, особенности усадебных парков, современное состояние. Подчеркивается значительный вклад данной архитектуры в историю Тверского края и страны в целом.

Усадебная культура развивалась несколько столетий, и на сегодняшний день, в разных уголках нашей страны она используется совершенно по-разному [1].

Объектами исследования являются шесть усадеб, входящих в состав Пушкинского кольца Верхневолжья.

1. Усадьба И.Е. Великопольского в Чукавино – первый памятник барочного искусства Пушкинского кольца середины XVIII в. [2].

В 1746 г. состоялось освящение каменной трехпрестольной Владимирской церкви, а в 1751 г. рядом был построен усадебный дом [3].

К усадебному дому ведет путь через дубовую аллею. В целом, вид усадебного дома является удовлетворительным. Северный фасад дома сохранился с ажурным металлическим балконом.

На территории сохранился плодовый сад, посадки советских времен. Остались четко прорисованные контуры группы деревьев из трех лип с правой стороны и одна липа слева. Предположительно, через кулисы просматривалась виста на церковь с главных ворот усадебного комплекса. Так же сохранился каскад высохших прудов.

2. Усадьба Полторацких в Грузинах расположена в Торжокском районе Тверской области. Она стоит на р. Жаленка [3].

Строительство усадьбы длилось до конца XVIII века. В это же время в верхнем течении реки строился винокурный завод и ветряная мельница. Формировалась система регулярных ключевых прудов [3]. В конце 1850-х годов Полторацкие продают усадьбу Молчановым. Позже заводские постройки и мельницы сносятся, а территорию продают

участками. В 1883 г. Молчановы разбираются все кирпичные здания на продажу строительного материала [3]. Утрачены конный и скотный двор, а также беседки и затеи в парке. На сегодняшний день мы видим разрушающийся господский дом, валунный мост и шаткий мост, ведущий к заросшим прудам, а также многочисленные хозяйственные постройки советского времени.

3. Усадьба Вульфов в Берново была построена в конце XVIII начале XIX века с колоннами и мезонином, а также разбивается парк. Ориентация дома приходилась на три планировочные оси – одна проходила по центру здания, а другие – по боковым частям главного фасада [1]. Территория делится на регулярный (со зданием) и пейзажный парки. Пейзажный парк находится к западу от регулярной части на пологом склоне, изрезанном двумя неглубокими балками. Планировка плодового сада и хозяйственного двора утрачена. Основой для регулярного парка является главная аллея, совпадающая с осью барского дома, и большая поперечная аллея (утрачена). Композиционным центром в южной части парка является пруд, располагающийся строго по оси главной аллеи. В зоне главного усадебного дома сохранились старовозрастные лиственницы. Из исторических элементов сохранился зеленый театр и дорожка, соединяющая усадебный дом с горкой «Парнас».

Сохранились видовые точки, но панорамы уже не работают так, как раньше. Панорамы, открывающиеся раньше с зеленого театра и с эстрады, полностью заросли деревьями и кустарниками, а с южного выхода, где возвели беседку, ранее была виста на церковь Успения Божьей Матери, сейчас же с трудом можно увидеть купол церкви.

4. Имение Павла Ивановича Вульфа в Павловском расположено в трех километрах от Бернова вверх по течению реки на правом высоком берегу. Парк находится на пологом склоне северной экспозиции. По данным возрастного анализа парк был заложен в 1820-1830 гг. Историческим объектом является только сохранившийся пруд. Рядом с прудом расположены жилые дома и хозяйственные постройки за забором.

5. Усадьба в имении П.А. Александровны Осиповой-Вульф в Малинниках находятся дальше всех – на левом берегу реки Тьмы. Формирование имения в Малинниках датируется 1820-ми гг. Парк делился на 3 части: северная, центральная и южная.

На данный момент утрачены все усадебные строения, за исключением беседки, которая была сооружена в начале 1970-х гг. Сохранилась часовня в селе и стела А.С.Пушкину. С трудом читается сохранившаяся липовая аллея. Также найден разрушенный фундамент.

6. Усадьба в имении А.И. Понафидиной в Курово-Покровском располагается севернее Бернова на берегу реки Нашиги.

В усадебный комплекс входили господский дом и 16 нежилых построек, среди которых была мельница на берегу реки Нашиги, молотильня, конюшня, скотный двор. В восточной части парка размещался плодовый сад, обрамленный сосной и березой. В парке имелось 4 пруда. Двухэтажный господский дом занимает сегодня возвышенное место. Сегодня он в плохом состоянии. Были найдены фундаменты хозяйственного дома и конюшни.

К западному фасаду дома примыкает поляна, обрамленная с северной и южной стороны рядовыми посадками. На данный момент времени можно увидеть только плотный массив леса и старовозрастные сосны, являющиеся теперь барельефом поляны.

Изучив время возникновения и стилевое направление исследуемых усадеб, можно сказать, что возникновение усадебных комплексов относится к середине XVIII – первой четверти XIX вв. Основные стилевые направления – барокко и классицизм.

Изучив историю и современное состояние шести усадеб Пушкинского кольца Верхневолжья, прослеживается четкая тенденция разрушения архитектурных сооружений, разрастания и утраты парковых территорий, иссушения или зарастания водных объектов, потери исторических панорам, видов и функциональных зон.

Необходимо поддерживать данные объекты в достойном состоянии, возвращаясь к истокам планировочных планов усадебных комплексов, историческим фотографиям, зарисовкам. Рассмотренные усадебные комплексы являются неотъемлемой частью истории не только Тверского края, но и России в целом [1].

Список литературы

1. Селдушова Т.А., Санаева Т.С. Стилевые направления усадебного строительства на примере Пушкинского кольца Верхневолжья // I молодежный конкурс научных работ «Современная наука: традиции и инновации»: сб. научных статей. Волгоград, 2019. С. 31–39.
2. Савельев В.В. Архитектура дворянской усадьбы Тверского края конца XVIII – начала XXв. / Тверская усадьба: Указ. арх. Документов, (1900-1995) / Отв. сост: О.Н. Овен; Е.И. Березкина. Ч.1. Тверь, 1996. 201 с.
3. Петровичина О., Поведская И., Борисов Е., Бодрова И. Тверские усадьбы. Впечатления. Книга 1 / Администрация Тверской области, 2006. 176с.

УДК 581.5

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЫЛЕФИЛЬТРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ЧАСТИ ПАРКА СЕВЕРНОГО РЕЧНОГО ВОКЗАЛА

Крутикова П.В., бакалавр

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»

Анализ состояния существующих насаждений на объекте исследования проводился с целью оценки качества древесной и кустарниковой растительности, выявления видов, обладающих наибольшей пылефильтрующей способностью листьев.

В июле, а затем в сентябре 2019 года была произведена инвентаризация по методике, разработанной академией коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова[1], на основе которой составлена ведомость древесно-кустарниковых насаждений, где указаны вид и жизненная форма растения, высота, диаметр кроны и ствола (на высоте 1,3 м), тип насаждений, состояние (хорошее, удовлетворительное, неудовлетворительное). Категории состояния присваивались в зависимости от действительного наличия повреждений частей растений, возраста насаждений, условий произрастания (городская среда, непосредственная близость Ленинградского шоссе).

По результатам инвентаризации было выявлено, что на объекте исследования произрастает 649 деревьев, большая часть которых (400 штук) находится в удовлетворительном состоянии и составляет 61,6% от общего числа. Состояние остальных 38,4% экземпляров хорошее. Деревьев, относящихся к категории «неудовлетворительно» (пень, сухостой прошлого и текущего года) на объекте не обнаружено. Наиболее распространенные факторы снижения категории состояния – повреждение, наклон или изгиб ствола, наличие сухих ветвей в кроне, многоствольность, корневая поросль.

Из отношения количества деревьев в хорошем и удовлетворительном состоянии к общей площади объекта вычислили, сколько деревьев приходится на 1 гектар – 350.

Ассортимент деревьев на территории объекта представлен 15 видами, из которых 3 вида преобладают (основной ассортимент) – липа мелколистная, клен остролистный, клен ясенелистный. На них приходится 73,5 % деревьев. К дополнительному относятся – лиственница сибирская, тополь бальзамический, вяз гладкий, клен серебристый, ясень зеленый, береза повислая, которые составляют 22,2%. В единичных экземплярах представлены шесть видов – боярышник обыкновенный, каштан конский обыкновенный, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная, ясень пенсильванский, клен татарский (4,3%).

Лиственные виды деревьев составляют 89,2 % от общего количества растений. Хвойные представлены одним видом – лиственница сибирская, что составляет 10,8 % от всех деревьев. Соотношение лиственных пород к хвойным – 8:1.

На объекте исследования присутствуют кустарники в количестве 102 штук, относящиеся к 10 видам. Категория состояния «хорошее» присвоена 87 экземплярам, состояние 15 – удовлетворительное. В приблизительно равном количественном соотношении высажены семь видов – дерен белый, снежногидник белый, боярышник кроваво-красный, калина обыкновенная, бересклет бородавчатый, дерен красный, чубушник венечный (92 %).

Соотношение количества деревьев к кустарникам не соответствует нормативам и составляет 6:1 [2].

Выявление видов древесных и кустарниковых растений, обладающих значительной пылефильтрующей способностью основано на исследованиях, материалом для которого стали облиственные молодые побеги. В ходе лабораторных и камеральных работ были получены данные, на основе которых были произведены расчеты и получены следующие значения. Максимальной пылефильтрующей способностью обладают листья рябины обыкновенной (523 мкг/г), березы повислой (425 мкг/г), липы мелколистной (423 мкг/г). Среди кустарников наибольший показатель зафиксирован у сирени обыкновенной (178 мкг/г). Таким образом, можно выделить факторы, влияющие на пылефильтрующую способность: вид растения, размер и форма листьев, тип ветвления, характер поверхности листовой пластины (гладкая, шершавая), размер осаждаемых частиц загрязнителей [3].

Список литературы

1. Нормы посадки деревьев и кустарников городских зеленых насаждений Режим доступа: <https://znautovar.ru> (дата обращения: 13.05.2020).
2. Методика «Методика инвентаризации городских зеленых насаждений Режим доступа: [https:// docplan.ru](https://docplan.ru) (дата обращения: 13.05.2020).
4. Чернышенко О.В. Деревья в городе // Лесохозяйственная информация. 1999. № 7-8. С. 15.

УДК 712.1

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЛЬНО-КОЛЬЦЕВОЙ ПЛАНИРОВКИ МОСКВЫ НА ПРИМЕРЕ САДОВОГО КОЛЬЦА

Копылов П.В., аспирант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

poulkopylov@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»

Изучение как исторических, так и современных аспектов строительства и реконструкции объектов благоустройства и озеленения на примере крупной кольцевой магистрали, а также выявление положительного и отрицательного опыта способствуют повышению комфорта городской среды.

Московская радиально-кольцевая планировка, расходясь кругами от центра (Кремлевское кольцо, Китай-город, Белый город, Садовое кольцо, Камер-Коллежский, кольцевая линия московского метрополитена, Третье транспортное кольцо или ТТК, Окружная железная дорога, современная железнодорожная линия Московского центрального кольца (МЦК) и Московская кольцевая автодорога (МКАД), утратила свою функцию со временем и обрела новую форму, приспособленную к современным реалиям.

Цель работы состоит в изучении методов благоустройства и озеленения улиц на примере Садового кольца города Москвы. В задачи исследования включен анализ исторических особенностей развития и выявление этапов обновления Садового кольца в его ретроспективе, оценка современного благоустройства и озеленения дорожной магистрали, выявление положительного опыта для его последующего применения на других городских объектах.

Современная планировка Садового кольца сложилась под влиянием исторического контекста. В начале на месте магистрали существовал фортификационный земляной вал, насыпанный по указу Бориса Г.нова в конце 16 в. называвшийся Земляным, Деревянным городом, или Скородомом [1], в границах которого располагался город. Земли вне границ назывались далекими концами и считались полевыми и выгонными [2]. Садовое кольцо как система улиц начинает свою историю с 1816 г., с того времени, когда недавно учреждённая Комиссия для строения Москвы принялась восстанавливать архитектурные и инфраструктурные объекты послевоенного города.

Для оценки качества строительных работ и дальнейшего благоустройства исследуемой территории были разработаны более 20 критериев. Они включали количественные показатели, оценку качества благоустройства специалистов ландшафтной архитектуры и муниципальных властей, бюджетные показатели [3], критерии стандартов проведенных ремонтных работ, исследование планов дальнейшего развития городских территорий.

Результаты данной научно-исследовательской работы по выявлению положительных аспектов современного благоустройства и озеленения помогут повысить качество проектных и строительных работ непосредственно на объектах и в целом повысят качество городской среды.

Список литературы

1. Митрофанов А.Г. Прогулки по старой Москве. Садовое кольцо. Кн. 1. М.: Ключ-С, 2016. 272 с.
 2. Романюк С.К. По землям московских сёл и слобод. Ч. 1. Между Садовым кольцом и Камер-коллежским валом. М.: Сварог и К, 2001. 625 с.
-

3. На благоустройство Садового и Бульварного колец потратят 25,5 млрд. руб. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/politics/30/03/2017/58dbc7919a794700335ae07a>.

УДК 712

РЕКОНСТРУКЦИЯ БЫКОВОЙ РОЩИ В МУЗЕЕ-УСАДЬБЕ «АРХАНГЕЛЬСКОЕ»

Белова А.Д., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

masyk@list.ru

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»

Представлены основные моменты истории объекта и исследования его территории. Создание благоприятной среды для посетителей основано на разработанной концепции реконструкции Быковой рощи, включающей реконструкцию исторического пруда и липовой аллеи, а также мероприятия по очистке рощи от сорной растительности и по устройству экотропы с организацией мест отдыха.

Данный исторический объект, занимает 33,4 га и расположен в северной части музея-усадьбы «Архангельское». Одним из ее главных исторических элементов является Императорская подъездная аллея, которая была построена в начале XIX века и является продолжением главной композиционной оси. Большая часть рощи во второй половине XIX века представляла собой сосновый строевой лес, а в юго-восточной части произрастал березовый дровяной лес [1]. На плане 1818 г. южный и северный участки рощи, примыкавшие к аллее, были открытыми пространствами, а участки аллеи, проходившие через них, были обсажены деревьями и кустарниками [2].

После изучения истории объекта, был проведен комплексный ландшафтный анализ, который включал: анализ рельефа и существующего положения, инвентаризацию древесно-кустарниковых насаждений методом пробных площадей и анализ травянистого покрова, анализ зон влияния коммуникаций. При анализе существующего положения были учтены данные отчета проектно-изыскательных работ за 2018 год [3].

После изучения исторических планов и проведения подробных обследований территории, был сделан следующий вывод: озелененная территория Быковой рощи много лет не подвергалась санитарным и ландшафтным рубкам; несмотря на то, что несколько лет назад была произведена полная вырубка подлеска, включая кустарниковую растительность. Поэтому в настоящее время идет активное зарастание рощи подростом клена остролистного. Из-за плотной посадки липы мелколистной в рощу практически не проникает солнечный свет и наблюдается обилие молодых угнетённых деревьев. В 2019 г. в роще была проведена реконструкция дорожно-тропиночной сети.

Разработанная концепция реконструкции Быковой рощи включает ландшафтные и санитарные рубки, а также создание экотропы для отдыхающих военного санатория, расположенного на территории музея-усадьбы. Оформление и благоустройство экотропы включает установку информационных указателей. Планируется реконструировать пруд, создав из него еще один акцент рощи, а около него организовать место отдыха. Проложить вдоль всех маршрутов освещение для прогулок в вечернее время.

Реконструируя историческую липовую аллею в северо-восточной части, произвести посадку лип, сохраняя старовозрастные деревья. Максимально воссоздавая образ исторического луга в юго-западной части, необходимо произвести ландшафтную

рубку молодых насаждений и создать прогулочную тропу с информационными указателями. Вдоль нее организовать велодорожку и сделать ее максимально незаметной на фоне исторического объекта. Данные мероприятия позволят максимально открыть пространства рощи и организовать несколько зон отдыха.

Список литературы

1. Проект реконструкции регулярного парка (корректировка и развитие проекта 1978г.). Пояснительная записка В.А. Агальцовой. ООО «Русский сад», М., 2001, 61 с.
2. Плано-картографические материалы. 2018. Кн. 2, Т. 1.1. –г.
4. Отчет по итогам выполнения проектно-изыскательных работ, по биологической оценке, и подеревной инвентаризации насаждений на территории объекта культурного наследия сред. значения. 2018. Кн. 1, Т. 1.1.

УДК 712

ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ «ПЕТРОВСКОГО ПАРКА», Г. РЫБИНСК, ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Белякова В.П., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Veravits@yandex.ru

Научный руководитель: Гришина Н.Ю., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

gree-na@mail.ru

Рассматриваются результаты исследования территории и возможные пути развития Петровского парка. Актуальность данной темы заключается в необходимости сохранения объектов, формирующих неотъемлемую часть культурного наследия России. Цель – реставрация территории паркового комплекса усадьбы Михалковых.

Усадебно-парковый комплекс – единица, находящаяся в свое время у истоков появления новой инфраструктуры, биологического разнообразия, изменения очертков окружающих массивов и сельскохозяйственных угодий, усиления фрагментации территорий [1]. О роли сохранения и восстановления усадеб пишут такие авторы как Иванова Л.В., Водарский Я.Е., Истомина Э.Г.

Было проанализировано состояние Петровского парка, расположенного в г.Рыбинск Ярославской области, который является частью комплекса «Усадьба Михалковых» и носит статус охранной зоны объектов культурного наследия. Также были рассмотрены исторические материалы [2], изучен план окружающей местности, что позволило сложить целостную картину об объекте. После сбора материалов были выдвинуты основные проблемы в развитии парка: потеря связи между усадьбой и зеленым массивом (отсутствие большинства зданий усадебного комплекса, недостаточная информация об исторической планировке парка, нехарактерная структура для дворянской приусадебной территории), нехватка должного ухода и, как следствие, потеря декоративности парка, застройка близлежащих окрестностей частным сектором.

Проанализировав тенденции восстановления усадеб, определили для себя несколько вариантов развития территории: связать парк и промышленную жизнь Рыбинска, ведь город в свое время обеспечивал царский двор рыбой; восстановить часть построек, входивших в число зданий усадьбы, а именно оранжерею и скотные дворы, показывая тем самым быть семьи Михалковых; ориентировать парк под территорию ежегодных детских тематических лагерей и фестивалей, которые будут проходить на базе кадетского корпуса.

В задачи реставрации входит не только улучшение облика парка за счет обновления ассортимента растений, замены дорожных покрытий, развития системы дорожно-тропиночной сети, введения и устройства новых элементов благоустройства, в т.ч. освещения, создания новых зон тихого отдыха, но и приспособление территории под современные условия: наличие парковочных мест для экскурсионного транспорта, места отдыха и питания для посетителей. Парк должен приобрести уникальность, и обратить внимание людей на судьбу заброшенной усадьбы, история которой должна продолжаться.

Список литературы

1. Топорина В.А., Голубева Е.И. Русская провинциальная дворянская усадьба как природное и культурное наследие. М.: КРАСАНД (Издательская группа URSS (УРСС)), 2015. 256с.
2. Иванова Л. Б. Петровский парк // Сады и парки Рыбинска. Рыбинск: «Русский голос», 1992. 38 с.

УДК 712

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕЙ УСАДЬБЫ КУЧИНО, МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, Г. БАЛАШИХА, МКР «КУЧИНО», УЛ. ГИДРОГОРОДОК

Коваль Т.И., бакалавр,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

tatianakovall@yandex.ru

Научный руководитель: Санаева Т.С., к.с.-х.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В данной работе изложены результаты изучения истории усадьбы Кучино.

Деревушка Кучино упоминается еще в документах московского князя Ивана Калиты, составленных в 1327 г. В письменных источниках 1573–1574 гг. «Кучино на реке Пехорке» фигурирует как пустошь. Владел ею Василий Иванович Старой, дядька Ивана Грозного. В 1646 г. это уже деревня. По словам историков, название усадьбы Кучино происходит от слова «куча», ямщики перед Обираловкой, считавшейся неблагополучной местностью, «скупивались» вместе и без остановки пробегали Обираловку. Есть другое мнение, название Кучино произошло от множества земляных кучек, оставляемых при копке глины. Эти кучки стали называться Кучиной деревней.

В самом начале XX столетия усадьбу Кучино вместе с вековым сосновым лесом купил молодой богач Дмитрий Рябушинский. Он был увлечен идеями строительства аэропланов. Построил поблизости Аэродинамический университет, прожил в тех местах около 18 лет и иммигрировал в Данию.

Основное здание усадьбы не сохранилось: оно сгорело, когда точно, не известно. А что же осталось? Уже почти разрушенная лестница, ведущая от усадьбы вниз, к речке, круглые стены фонтана под ней и хорошо сохранившееся здание, которое в свою очередь очень сильно напоминает по своему виду часовню. Но при этом можно отметить колоссальную толщину стен башни и ось симметрии с юга на север, не характерную для церквей. Историки говорят, сооружение так и было недостроенным, и уже при Рябушинских здание переделали под водонапорную башню.

В наши дни на территории располагается гидрометеорологический техникум. История этого старейшего учебного заведения начинается с 1930 г., когда на базе Салтыковской трудовой школы с метеорологическим уклоном обучения в старших

классах был создан Московский гидрометеорологический техникум. Его главной задачей была подготовка метеорологов-наблюдателей. Учащиеся составляли синоптические карты и прогноз погоды по району, обеспечивали нужной информацией заинтересованные организации. Сегодня Гидрометеорологический техникум – это четырехэтажный учебный корпус и метеостанция с гидрологическим постом на реке Пехорке, тринадцать лабораторий, девять кабинетов, спортзал и библиотека. Здесь обучаются около 300 учащихся. С юго-востока объекта протекает река Пехорка, здесь, на возвышении, рядом с главным корпусом техникума образуется очень живописное место. Дирекция техникума начала реконструкцию благоустройства в 2019 г.

Цель данной работы – раскрыть ценность малоизвестных исторических объектов, призвать людей к их сохранению и реконструкции территории с учетом ее ценности.

Список литературы

1. Русские усадьбы. Альбом. - Москва: Гостехиздат, 2015. - 236 с.
2. Усадьба КУЧИНО, Московская область, Балашихинский район Режим доступа: <https://deadokey.livejournal.com/651.html> (дата обращения 17.04.2020).
3. Электронный ресурс <http://mgmteh.ru/> (дата обращения 17.04.2020).

УДК 712

К МЕТОДИКЕ ВЫЯВЛЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ МОРФОСТРУКТУРЫ ЛАНДШАФТОВ РЕКИ ОСЕТР ЗАРАЙСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Решетов Р.С., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

rs-reshetov@yandex.ru

Лентина А.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

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»

Основной целью исследований являлось выявление морфологической структуры ландшафта в зависимости от рельефа реки. В ходе исследований решались следующие задачи: исследование особенностей мезо- и микрорельефа объекта с последующим составлением чертежа – анализ рельефа; изучение травяной и древесно-кустарниковой растительности с последующим составлением плана-схемы их ассортимента; определение морфологической структуры долинного ландшафта правого и левого берега реки на уровне: *фаций, подурочищ, урочищ (сложных и простых) и местностей* [1].

В качестве объекта исследования использовалась долина р. Осетр в южных границах г. Зарайска, которое включало исследование берегов, поймы и надпойменных террас реки. В связи с тем, что поперечный профиль речной долины имеет выраженное террасирование правого берега с выходом грунтовых вод, то определение *фаций, как элементарной единицы морфоструктуры ландшафта*, проводилось по геохимической классификации Б.Б. Польшова [2]:

1. *Элювиальные фации*. Питаемые водами атмосферных осадков, а также натечными водами поверхностного стока; грунтовые воды лежат здесь глубоко, (ниже 3 м) и практически недоступны растениям.

2. *Супераквальные фации*. Характеризуются близостью грунтовых вод, доступных растениям (не глубже 2–3 м).

3. *Субаквальные (водные) фации.* Формируются на дне водоемов суши. С окружающих элювиальных фаций в водоем поступают подвижные элементы.

Далее по методикам В.Б. Сочава, Г.П. Высоцкого, М.А. Глазовской, К.Г. Рамана мы выделили группы *пойменных фаций: супераквальные, субаквальные и промежуточные.* Промежуточные фации отличаются от супераквальных и субаквальных регулярным и обычно проточным затоплением во время половодья или паводков и, следовательно, переменным водным режимом.

На основании выявленных *фаций*, мы выделили следующие элементарные единицы морфоструктуры ландшафта: *подурочища* и *урочища* береговых склонов, которые представляют собой генетически тесно связанные *фации*, расположенные на одном элементе мезорельефа, одинаковой экспозиции и объединённые общими процессами перераспределения питательных веществ, тепла и влаги.

Морфологическая структура долины реки предопределяет разнообразие древесно-кустарниковой растительности и напочвенного покрова, которые характерны для каждого из 3-х основных элементов: *фации, подурочища и урочища.*

Поэтому на основании изученного ассортимента растительности вдоль р. Осётр мы далее выделили: *фоновые урочища* (мало отличающиеся друг от друга, типичные для данной местности, те, что образованы на более древнем рельефе), *субдоминантные урочища* (болотины, родники, которые образованы под действием геоморфологических процессов) [3]. И *дополняющие урочища*, редкие, строение которых отличается от остальной территории ландшафта (одиночный холм, овраг).

Для каждого берега наблюдался свой отличающийся *набор урочищ.* По морфоструктуре каждый берег р. Осётр можно отнести к категории *местности*, включающей совокупность *урочищ, как сложных, так и простых.*

Таким образом, в зависимости от морфоструктуры каждого берега, его экспозиции, выявлена их взаимосвязь с травянистой и древесно-кустарниковой растительностью, которая тесно взаимосвязана с рельефом и строением долины реки.

Список литературы

1. Казаков Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования: учеб. пособ. М.: Академия, 2008, 336 с.
2. Классификация фаций. Подходы к классификации Режим доступа: <https://studfile.net/preview/6489700/page:2/> (дата обращения 22.04.2020).
3. Геоморфологические процессы на равнинах и в горах. Режим доступа: <https://topref.ru/referat/29134/2.html> (дата обращения: 22.04.2020).

УДК 712.01

ПРОЕКТ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ «СХОДНЕНСКОЙ ЧАШИ», Г. МОСКВА

Савицкая Я.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»
6027770@bk.ru

Научный руководитель: Ерзин И.В., к.б.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства»

Рассматриваются результаты исследования территории памятника природы «Сходненская чаша» и опыта благоустройства территорий природного комплекса.

Актуальность данной темы заключается в необходимости сохранения природных объектов, формирующих экологический каркас г. Москвы. Цель – функционально-планировочная организация территории природного комплекса.

Памятник природы «Сходненская чаша» располагается в границах района Северное Тушино Северо-Западного административного округа г. Москвы и входит в состав особо охраняемой природной территории «Природно-исторический парк «Тушинский».

Сходненская чаша – уникальная в масштабах всего города естественная форма рельефа, которую местное население сравнивает с ковшом, так как его глубина составляет 45,4 м при диаметре по бровке склонов 1 км. Наличие раскрывающихся по периметру чаши панорамных видов, водных объектов, ценных природных сообществ, а также расположение в ее окружении фонда жилой застройки, образовательных учреждений и легкая транспортная доступность обуславливает высокий интерес к данной территории со стороны населения.

На данный момент здесь присутствует фрагментарное, в том числе и самовольное, благоустройство, не отражающее реальное функциональное использование ее посетителями. В результате можно наблюдать последствия нерационального природопользования, а именно, ухудшение состояния природных сообществ, истребление флоры и фауны, палы и кострища на местах стихийных пикниковых точек, захламление территории бытовым и строительным мусором, значительное количество протопов из-за неразвитой дорожно-тропиночной сети и т.д. [1]. Это говорит о том, что неорганизованная рекреация способна нанести больший ущерб природе, чем организованная, несмотря на то, что интерес к данной территории, а, следовательно, и посещаемость, после организации здесь условий для отдыха, возрастет.

Задачей функционально-планировочной организации территорий природного комплекса является разработка мер по сохранению и восстановлению растительных сообществ [2], с созданием условий для одновременного отдыха населения. В результате планировочной организации территории основную рекреационную нагрузку возьмут на себя так называемые буферные зоны с наиболее насыщенной вариативностью функционального использования. Находящиеся здесь заповедные участки должны подвергаться умеренной рекреации с организацией прогулочных и экологических троп с целью проведения научно-исследовательских работ и экологического просвещения для привлечения внимания к проблеме сохранности природных территорий, как подрастающего поколения, так и взрослых.

Список литературы

1. Экологический мониторинг памятника природы «Сходненская чаша». М.: Сфера, 2017. 115с.
 2. Шнурков Ю.Н. Опыт благоустройства территорий и природного комплекса города Москвы / Департамент жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства города Москвы, 2002.
-

УДК 712
РЕКОНСТРУКЦИЯ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПАРКА МУЗЕЯ-УСАДЬБЫ
«АРХАНГЕЛЬСКОЕ»

Язева В.О., бакалавр

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

yazeva.vika@mail.ru

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»

Первое упоминание о месте, где ныне расположено Архангельское, относится к 1537 г. В «разъезжей грамоте» звенигородских писцов, в связи с определением границ поместных земель отмечается сельцо Уполозы, принадлежавшее дворянину Алексею Ивановичу Уполоцкому [1]. На его территории в 1660-е годы была построена каменная церковь Архангела Михаила – самое древнее сооружение усадьбы. Церковь изначально была построена на высоком правом берегу Москвы-реки, и, благодаря открытой, незаселенной местности, являлась архитектурной доминантой окрестностей [2].

От села подходы к церкви были оформлены регулярной аллеей с двумя параллельными рядами дорог с рядовыми посадками деревьев. Дороги ведут к квадратной площадке, на которой размещены церковь и колокольня. В 20-х годах XIX века в начале аллеи строятся Святые ворота, а ближе к церкви, по той же оси, возводится церковная ограда с башнями [2]. С 1994 года храм возвращен православной общине и первое богослужение совершилось в нем 11 сентября 1994 года. Кресты на главах храма были восстановлены и позолочены также в 1990-е годы. [3].

Реконструкция восточной части парка в музее-усадьбе «Архангельское» включила в себя: сравнительный анализ исторической и современной пространственной структуры; восстановление и создание комфортной дорожно-тропиночной сети; проведение ландшафтных рубок в местах исторических видовых «открытий» и организацию комфортного отдыха в прибрежной зоне.

Дорожно-тропиночная сеть в настоящее время состоит из главной подъездной дороги к церкви из неправильно уложенного булыжника, что приводит к вытаптыванию газона по обеим сторонам дороги. Исследуемая территория в западной и южной частях имеет сеть протопов. Поэтому запланировано произвести смену булыжного покрытия и создание удобной безопасной транзитной зоны. В западной части места резкого уклона будут укреплены подпорными стенками из спилов деревьев, а в южной части вдоль водоема запланирована экотропа из деревянного настила.

В местах, где необходимо провести ландшафтную рубку основной древесной породой является сосна обыкновенная и она требует санитарной обрезки массивных сухих нижних ветвей. А в местах видовых «открытий» необходимо расчистить территорию от поросли клёна остролистного, чтобы открыть противоположный берег старицы реки-Москвы. Таким образом, перечисленные мероприятия позволят сохранить и реконструировать одно из самых главных исторических мест Москвы – музея-усадьбы «Архангельское».

Список литературы

1. Агальцова В.А. Проект реконструкции регулярного парка (корректировка и развитие проекта 1978 г.). Пояснительная записка. ООО «Русский сад», М., 2001, 61 с.

3. Отчет по итогам выполнения проектно-изыскательных работ, по биологической оценке, и подеревенной инвентаризации насаждений на территории объекта культурного наследия сред. значения / Кн. 1, Том 1.1. 2018 г.
4. Православная библиотека. Храм Архангела Михаила Режим доступа: <https://archistratig.ru/biblioteka.ru>, свободный (дата обращения: 21.07.2019)

УДК 621.01

ПРИМЕР ТЯГОВОГО РАСЧЕТА ДВС ДЛЯ ЧЕТЫРЕХКОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (КВАДРОЦИКЛА)

Васильев Я.С., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

yarikov2001@yandex.ru

Научный руководитель: Васильева К.В., ст. преподаватель

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Группа студентов 1 курса решила реализовать проект по проектированию, сборке и испытанию 4-х колесного транспортного средства повышенной проходимости – квадроцикла. Проект планируется реализовать в течение 1,5-2 лет.

На текущий момент составление технического задания на проектирование выполнено на 80 % и его завершающим этапом является расчет трансмиссии, определение необходимой мощности двигателя и коробки передач, а также подбор ДВС, РКП, редукторов и типовых деталей трансмиссии.

Необходим тяговый расчет двигателя, определение передаточных чисел трансмиссии и размер колес.

Были проведены расчеты необходимого крутящего момента (мощности), как наиболее для нас важной характеристики ДВС, и получены значения, позволяющие выбрать необходимый ДВС [1].

Для выбранных в ходе расчетов значений передаточных чисел необходим ДВС с крутящим моментом, большим, чем 70 Нм.

Когда известно изменение силы тяги на колесах в зависимости от скорости движения квадроцикла и суммарной силы сопротивления движению, можно определить максимальную скорость. В сумму сопротивления входят: сила сопротивления качению R_k , сопротивление подъема P_n и сила сопротивления воздушной среды P_v .

Зная ориентировочно вес будущего квадроцикла, его лобовую площадь и коэффициент сопротивления воздуха, состояние дорожного полотна и тип покрытия, а также максимально возможный угол подъема на тех дорогах, на которых в дальнейшем он будет эксплуатироваться, можно подсчитать суммарную величину всех сил сопротивления движению.

Сила тяги на колесах зависит от величины крутящего момента, который подводится к ним через передачу от двигателя. Следовательно, значение крутящего момента на колесах зависит от величины его на валу двигателя и от передаточного отношения трансмиссии, т. е. передаточного числа той механической связи, посредством которой вал двигателя связан с ведущими колесами.

Обычно число оборотов вала двигателя бывает больше требуемого числа оборотов колеса, когда последние были бы соединены без передачи – напрямую. Поэтому для снижения оборотов между двигателем и осью ведущих колес используют коробку передач и главную передачу. Снижение оборотов колес по сравнению с оборотами двигателя приводит одновременно к увеличению крутящего момента на колесах. Помимо этого,

величина силы тяги на колесах зависит от радиуса качения колеса и коэффициента полезного действия трансмиссии.

Максимальную скорость квадроцикл развивает на горизонтальном участке дороги с твердым покрытием, когда значение коэффициента сопротивления качения наименьшее, а сила сопротивления подъему отсутствует (а угол равен нулю). В этот момент машина обычно движется на прямой передаче, величина передаточного отношения в трансмиссии равна только передаточному числу главной передачи $i_{г.п.}$

Чтобы определить необходимый крутящий момент на валу двигателя для данных условий движения, нужно знать: вес квадроцикла, максимальную скорость движения, радиус качения колеса, т. е. размер шин, передаточное отношение главной передачи и коэффициент полезного действия трансмиссии. Величина радиуса качения колеса зависит от размеров шин [2].

Под действием веса квадроцикла и пассажиров шина деформируется, в результате чего расстояние от центра колеса до поверхности контакта протектора с дорогой изменяется. Новый радиус колеса будет меньше номинального. Во время движения квадроцикла расстояние от оси его колес до поверхности дороги не всегда будет соответствовать статическому радиусу качения, но для наших расчетов изменение радиуса качения при движении можно не учитывать. Следовательно, выбрав размер шин, можно узнать и радиус качения колеса.

Передаточное число главной передачи можно определить, если известны числа оборотов двигателя и колеса, соответствующие заданной скорости. Отношение количества оборотов вала двигателя и колеса будет необходимым числом главной передачи. Расчет передаточного числа главной передачи дан применительно к квадроциклам, где коленчатый вал непосредственно соединен с ведущим валом коробки передач.

Определяется величина необходимого крутящего момента на валу двигателя для скорости, которую квадроцикл развивает при числе оборотов двигателя, соответствующих максимальной мощности. По полученному значению крутящего момента двигателя при оборотах, соответствующих максимальной мощности, можно подобрать необходимый силовой агрегат для проектируемого квадроцикла.

Конечно, весь рассмотренный выше расчет приближенный, но все же, по нему можно произвести первоначальный подбор двигателя.

Список литературы

1. Геслер В.М., Яуре В. В. Книга самодеятельного конструктора автомобилей. М: Изд-во ДОСААФ, 1989. 278 с.
2. Вишняков Н.Н. и др. Автомобиль. Основы конструкции: учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». 2-е изд., перераб. и доп. М: Машиностроение, 1986. 304 с.

УДК621.01

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОВОРОТУ ЛЕСНОЙ ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЁННОЙ МАШИНЫ

Рогачев Д.И., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

d2345@live.ru

Научный руководитель: Алябьев А.Ф., д.т.н., с.н.с.

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Исходным параметром при расчете шарнирно-сочленённой рамы является момент сопротивления взаимному повороту звеньев. Для расчета необходимо рассмотреть поворот из статичного положения, так как в данном случае сопротивление повороту максимальное.

Необходимый момент для осуществления относительного поворота звеньев, $\text{Н} \cdot \text{м}$:

$$T_{\text{сопр}\Sigma} = T_{\text{сопр}1} + \frac{(T_{\text{сопр}2} - T_{\text{сопр}1}) \cdot l_1}{l_1 + l_2}, \quad (1)$$

где $T_{\text{сопр}1}, T_{\text{сопр}2}$ – моменты сопротивления повороту первого и второго модуля соответственно, $\text{Н} \cdot \text{м}$; l_1, l_2 – расстояния соответственно первого и второго звеньев от оси вертикального шарнира узла сочленённых модулей до оси тандемного моста.

Рассмотрено два варианта: колесная машина и машина, на колеса которой установлены гусеницы.

При повороте модуля колесо совершает сложное движение, которое можно представить, как сумму двух движений: поворот колеса на месте и перекатывание колеса. Таким образом, момент сопротивления повороту n -модуля равен, $\text{Н} \cdot \text{м}$:

$$T_{\text{сопр}n} = 4M_{\text{тр}n} + 4M_{\text{ср}n} + M_{\text{к}n}, \quad (2)$$

где $M_{\text{тр}}$ – момент сопротивления повороту шины на месте, $\text{Н} \cdot \text{м}$; $M_{\text{ср}}$ – момент возникающий при срезании грунта боковой поверхностью шины, если модуль находится в колее, $\text{Н} \cdot \text{м}$; $M_{\text{к}}$ – момент сопротивления качению колеса, $\text{Н} \cdot \text{м}$.

Для определения момента сопротивления повороту шины на месте примем допущение, что коэффициент сцепления φ и удельные давления в каждой точке отпечатка шины с опорной поверхностью одинаковы. Будем учитывать, что ось колеса расположена параллельно опорной поверхности перпендикулярно продольной оси модуля.

Определим момент сопротивления повороту шины на месте. На машине установлены диагональные низкопрофильные шины, поэтому пятно контакта шины с опорной поверхностью будет иметь форму прямоугольника, со сторонами a, b – соответственно продольная и поперечная оси пятна контакта шины, приведёного к равновеликому прямоугольнику.

Элементарная сила трения, действующая в пятне контакта при повороте тандемного моста равна: $dF_{\text{тр}} = dG_{\text{к}n} \cdot \varphi = \frac{G_{\text{к}n} \cdot \varphi}{a \cdot b} dx dy$. Тогда проекция элементарной силы трения на ось X примет вид: $dF_{\text{тр}x} = \frac{G_{\text{к}n} \cdot \varphi}{a \cdot b} \cdot \frac{y}{\sqrt{y^2 + x^2}} dx dy$, где $G_{\text{к}n}$ – вес на одно колесо n -модуля.

$dF_{\text{тр}x}$ будет стремиться повернуть колесо относительно его оси. Таким образом, при повороте колеса на месте полюс поворота будет находиться на пересечении проекции оси колеса на опорную поверхность и направлением действия проекции равнодействующей силы трения в пятне контакта при повороте тандемного моста. Центр пятна контакта шины определяется координатами $(L_6/2; B/2)$.

Формула для определения координаты полюса поворота Y :

$$Y = \frac{\int_{y_1}^{y_2} \int_{x_1}^{x_2} \frac{y^2}{\sqrt{y^2 + x^2}} dx dy}{\int_{y_1}^{y_2} \int_{x_1}^{x_2} \frac{y}{\sqrt{y^2 + x^2}} dx dy}, (3)$$

Момент сопротивления повороту шины на месте, координаты границ пятна контакта u_1, u_2, v_1, v_2 определяются с учетом координаты полюса поворота, как:

$$M_{\text{тр } n} = \int_{v_1}^{v_2} \int_{u_1}^{u_2} \frac{G_k \cdot \varphi}{a \cdot b} \cdot \sqrt{u^2 + v^2} dudv, (4)$$

Момент возникающий при срезании грунта боковой поверхностью шины, Н · м:

$$M_{\text{ср } n} = T_{\text{сопр } n} \cdot \mu_6 \cdot \tan \lambda + C_0 \cdot l_n \cdot \mu_6 \cdot 4S_k, (5)$$

где $\mu_6 = 0,4 \dots 0,9$ – зависит от вида поверхности [1]; C_0, λ – прочностные параметры деформируемой поверхности, зависящие от показателя консистенции грунта; S_k – площадь пятна контакта шины с колеей.

Момент сопротивлению качения колеса, Н · м:

$$M_{kn} = 2 \cdot G_{kn} \cdot f \cdot B, (6)$$

где f – коэффициент сопротивления качению; B – колея проектируемой машины, м.

В результате получаем систему из двух уравнений:

$$\begin{cases} M_{\text{ср } n} = T_{\text{сопр } n} \cdot \mu_6 \cdot \tan \lambda + C_0 \cdot l_n \cdot \mu_6 \cdot 4F_k; \\ T_{\text{сопр } n} = 4 \cdot M_{\text{тр } n} + 4 \cdot M_{\text{ср } n} + M_{kn}. \end{cases}$$

Второй вариант: поворот машины, на колеса которой установлены гусеницы.

Момент сопротивлению повороту модуля определим по формуле, Н · м:

$$T_{\text{сопр } n} = \frac{\mu \cdot G_n \cdot L}{4},$$

где μ – коэффициент сопротивлению повороту; G_n – вес модуля, Н; L – длина опорной поверхности гусеницы, м.

После выполнения расчетов было выявлено, что максимальный момент сопротивления повороту возникает у колесной машины и, следовательно, расчет необходимо производить по этому моменту.

Список литературы

1. Смирнов А.Г. Теория движения колесных машин. М.: Машиностроение, 1990. 351 с

УДК 629.11.01

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ НЕСУЩИХ СИСТЕМ МОТОВЕЗДЕХОДНОЙ ТЕХНИКИ

Сальников Д.Ф., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

denissalnikov2000@mail.ru

Научный руководитель: Клубничкин В.Е., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

В ходе создания новых перспективных моделей мотовездеходной техники, важным этапом является испытание на различных режимах разработанных экспериментальных образцов несущих систем [1, 2]. Разработанный стенд позволяет это осуществить.

В основу конструкции стенда для измерения нагрузок действующих на раму мотовездеходной техники были взяты двутавр, пустотелая труба и пластины для регулировки высоты, а также переходники на ступицу. Сама конструкция стенда представляет собой жёсткое металлическое основание, на которое закрепляют регулировочные стойки, позволяющие устанавливать различные рамы мотовездеходов в зависимости от длины базы и ширины колеи, а также существует возможность размещать испытуемую раму под различными углами для получения большего количества режимов нагружения. На вершине каждой стойки расположены цилиндрические подставки для переходников со ступиц самой рамы мотовездеходной техники. Установка испытуемой рамы на разработанный стенд осуществляется при помощи подъёмника.

После установки рамы на стенд начинается монтаж металлических пластин для определения центра масс и закрепления гидроцилиндра в оптимальном положении для подаваемой нагрузки. Затем между подставкой и переходником устанавливаются датчики для измерения нагрузки на каждую стойку. Вслед за этим в наиболее нагруженных местах рамы устанавливаются тензометрические датчики ZET, которые будут измерять напряжения, действующие в несущей системе мотовездехода. Тензодатчики с измерительным терминалом ZET, функционирующим через преобразователь интерфейса, поставляются с программным обеспечением ZETLAB, с помощью которого данные измерений представляются в виде графиков процесса измерений в реальном времени, а затем обрабатываются.

После произведения калибровки всех датчиков, на несущую систему мотовездехода подаётся нагрузка при помощи гидроцилиндра. В одном из испытаний на несущую систему мотовездехода была дана вертикальная нагрузка в размере 900 кг, в результате чего были выявлены некоторые недочёты конструкции стенда. После устранения недостатков замеры дали положительные результаты, и рама мотовездехода не изменила свои геометрические параметры. Стенд показал себя с лучшей стороны и неисправностей в ходе испытаний больше не наблюдалось. В дальнейшем на разработанном стенде планируется проводить испытания несущей системы мотовездехода под различными углами для получения большего количества нагрузочных режимов. Стенд был разработан на кафедре ЛТ7 «Транспортно-технологические средства и оборудование лесного комплекса» Мытищинского филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана.

Список литературы

1. Алексеев А.В. ATV. Квадроцикл : книга для подготовки водителей внедорожных мототранспортных средств : категория "А" // Хистори оф Пипл. 2008. 199 с.
 3. Обеспечение экологической безопасности движения вездеходных машин на местности / П.О. Береснев, В.В. Беляков, Д.В. Зезюлин, В.Е. Клубничкин, Е.Е. Клубничкин, А.А. Куркин, В.С. Макаров, С.Е. Манянин, В.И. Филатов // Экологические системы и приборы. 2016. №12. С. 24-35.
-

УДК 629.11.01

РАЗРАБОТКА ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ РАДИОУПРАВЛЯЕМОГО ХАРВЕТЕРА ДЛЯ РУБОК УХОДА

Яковлев М.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

max2013.yakovlev@yandex.ru

Научный руководитель: Клубничкин В.Е., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

На сегодняшний день одним из актуальных вопросов в лесной отрасли является, как сделать лесозаготовительные машины более проходимыми, устойчивыми и экологически безопасными для лесной экосистемы и одновременно обладающими достаточно хорошей производительностью. Повреждение почвы в результате сильного уплотнения из-за большой массы лесозаготовительных машин и вибрация на рабочем месте оператора, являются основными проблемами. Колесный движитель в условиях леса по проходимости уступает гусеничному. В связи с этим направление, связанное с разработкой радиоуправляемых лесозаготовительных машин на гусеничном ходу является актуальным.

Рассматривая разные варианты конструкций гусеничных движителей лесозаготовительных машин, мы остановили свое внимание на принципе работы движителя машин Онежского тракторного завода, так как он является одним из самых надежных и простых в эксплуатации. Гусеничный движитель разрабатываемого радиоуправляемого харвестера основывается на упруго-рычажно-балансирной подвеске. Состоит из 4-х кареток, по две с каждого борта машины. Каретка включает в себя рычаг, балансир, упругий элемент и два опорных катка. Рычаг одной стороной соединен с рамой машины другой с балансиром, к осям балансира крепится два опорных катка. Всего движитель включает в себя 8 опорных катков, 2 направляющих колеса с механизмом натяжения пружинного типа, 2 ведущих звездочки и 2-х гусениц шириной 450 мм. Общая масса гусеничного харвестера составляет около 10 тонн.

Основные результаты исследований связаны с определением кинематики и динамики гусеничного движителя радиоуправляемого харвестера [1]. Была создана 3D модель харвестера с гусеничным движителем в прикладном пакете программ "Универсальный механизм" [3]. Было проведено экспериментальное моделирование движения гусеничного харвестера для следующих случаев: по ровной опорной поверхности; синусоидальным неровностям и единичным неровностям, имитирующим переезды через поваленные деревья [2]. В ходе моделирования были получены результаты нагрузок на опорные катки при соответствующих режимах движения, а также скорости и моменты, возникающие на ведущих звездочках, которые в последующем позволят определиться с оптимальным выбором трансмиссии для гусеничного харвестера.

Список литературы

1. Исследование кинематики и динамики движителя гусеничной лесозаготовительной машины / В.Е. Клубничкин, Е.Е. Клубничкин, Л.Д. Бухтояров // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. №4 (16). С. 179-190.
2. Моделирование движения гусеничных машин по лесным дорогам / В.Е. Клубничкин, Е.Е. Клубничкин, В.С. Макаров, Д.В. Зезюлин, А.В. Редкозубов, В.В. Беляков // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2016. № 1. С. 171-176.

3. Клубничкин Е.Е. Конечно-элементное моделирование ходовой системы гусеничной лесозаготовительной машины // Автомобильная промышленность. 2009. № 2. С. 29-30.

УДК 630*812

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОФОРМОВОГО ЭФФЕКТА ПАМЯТИ МИКОЛОГИЧЕСКИ РАЗРУШЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Деянов Д.И., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

d.dejanov@yandex.ru

Моисеев С.А., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

rf-baf2@mail.ru

Научный руководитель: Горбачева Г.А., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

gorbacheva@bmstu.ru

Экспериментально исследован многоформовый эффект памяти микологически разрушенной древесины. Показано, что образцы бурой трещиноватой, белой волокнистой и пестрой ситовой гнилей могут запоминать 3 формы. Определены показатели эффекта памяти формы (ЭПФ), исследованы свойства микологически разрушенной древесины как активно движущегося материала, проведен микроскопический анализ древесины дуба, пораженного белой волокнистой гнилью (совместно с ИФТТ РАН).

Древесина, как возобновляемый ресурс, природный многофункциональный материал, обладающий уникальным комплексом свойств, приобретает все большее значение среди современных материалов.

Ранее было показано, что древесина проявляет многоформовый эффект памяти древесины и может запоминать несколько временных форм [1]. Для исследования многоформового эффекта памяти микологически разрушенной древесины была разработана методика, предусматривающая получение 3-х различных форм на одном образце (1 постоянная и 2 временные формы) в разных интервалах температуры при влажности древесины выше предела насыщения клеточных стенок. Для количественной характеристики эффекта памяти формы (ЭПФ) древесины 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 гигротермомеханических деформаций Б.Н. Уголева [1, 2, 3].

Показатели деформационных превращений и количественные показатели при многоформовом ЭПФ были определены для образцов бурой трещиноватой, белой волокнистой и пестрой ситовой гнилей для образцов из древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), дуба (*Quercus*) и ели (*Picea*), соответственно. Значения количественных показателей ЭПФ для древесины дуба, пораженной белой волокнистой гнилью, при диапазоне температур 60 – 100°C составили $R_r = 0,55$, $R_f = 0,81$, при изменении температуры в интервале 60 – 20°C $R_r = 0,8$, $R_f = 0,57$.

Также были исследованы свойства микологически разрушенной древесины как активно движущегося материала при восстановлении постоянной формы в разных температурных интервалах. Совместно с Институтом физики твердого тела (ИФТТ РАН)

на микроскопе «AMPLIVAL» был проведён микроскопический анализ структуры древесины дуба, пораженного белой волокнистой гнилью. Результаты работы будут использованы для создания новых биоразлагаемых многофункциональных материалов, способных работать в условиях переменной температуры и влажности.

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. Уголев Б.Н., Горбачева Г.А., Белковский С.Ю. Многоформный эффект памяти древесины// Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2014. Т. 18. № 2. С. 62-65.
2. Уголев Б.Н., Галкин В.П., Горбачева Г.А., Калинина А.А., Белковский С.Ю. Экспериментальные исследования влияния наноструктурных изменений древесины на ее деформативность// Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2012. № 7. С. 124-126.
4. Gorbacheva G.A., Ugolev B.N., Sanaev V.G., Belkovskiy S. Yu., Gorbachev S.A. Methods of characterization of memory effect of wood// Pro Ligno. 2015. Vol. 11(4). P. 65-72.

УДК 630

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ ФИБРОЛИТ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

Векшина А.А., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

veksh.anna@yandex.ru

Армизонова М.А., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

armizonovam@mail.ru

Научный руководитель: Запруднов В.И., д.т.н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства

zaprudnov@mgul.ac.ru

Прочность и деформации древесно-цементного композита в первую очередь зависят от основных технологических факторов – вида применяемого вяжущего и древесного заполнителя, способа подготовки древесного заполнителя, метода формования, условий твердения [1, 2, 3]. В значительной степени прочность и деформации древесно-цементного композита зависят от древесного или другого органического заполнителя, содержащего в своём составе водорастворимые вещества, отрицательно влияющие на процессы гидратации и твердения цемента. Для локализации вредного воздействия водорастворимых веществ древесины, отрицательно влияющих на процессы гидратации и твердения цемента, в данных экспериментах исследовано воздействие химических добавок на древесный заполнитель.

Обобщая полученные в работе данные, было отмечено, что прочность древесно-цементного композита больше зависит от химических добавок, чем от вида заполнителя

из разных видов древесных пород, исследованных в работе. С помощью добавок можно достичь удовлетворительных прочностных показателей даже на свежесрубленной древесине. Наилучшие показатели прочности получаются, как правило, при применении комплексных химических добавок, состоящих из ряда химических веществ. Наиболее эффективны добавки, сочетающие хлористый кальций, жидкое стекло, сернокислый алюминий, известь и этаноламины. При этом каждый вид заполнителя и порода древесины требуют определенного вида и расхода химических добавок.

Древесная дробленка различных пород древесины заливалась водой или раствором щелочи, затем из нее делалась вытяжка и проверялся ее рН через 30 мин, 24 ч и 3 сут. Одновременно к этой вытяжке добавлялась химическая добавка в количестве, обеспечивающем концентрацию раствора, имеющего место в древесно-цементной смеси, и контролировался рН этого раствора в те же сроки.

Кроме определения влияния химических добавок на химическую активность вытяжек из древесины, изучалось также их влияние на процессы гидратации и твердения цемента в древесно-цементном композите. Оно оценивалось по прочности при сжатии образцов-кубов, изготовленных с применением различных добавок, испытанных через 3, 7, 14 и 28 сут. Эталоном являлись контрольные образцы-кубы из древесно-цементной смеси без и с добавкой хлористого кальция в количестве 2 вес. % цемента. Средняя плотность и расход составляющих компонентов были приняты для лёгкого бетона из древесно-цементного композита класса В2 (М 25).

В качестве пленкообразующих веществ, были взяты: эмульсия ПВА, асбест, эстрих-гипс, латекс СКС-50, наирит Л-4, латекс ДММА, гель, состоящий из жидкого стекла и хлористого кальция, гель из жидкого стекла и сернокислого алюминия.

Анализируя результаты исследований, можно отметить, что большинство пленкообразующих добавок дали положительные результаты по сравнению с контрольными образцами. Для более эффективного действия на ускорение твердения цемента в древесно-цементном композите добавки необходимо больше, чем это рекомендовано для обычных бетонов. При этом следует учитывать, что в древесно-цементном композите они взаимодействуют с цементом и водорастворимыми веществами, выделяющимися в раствор из древесины.

Обобщая полученные данные, необходимо отметить, что прочность древесно-цементного композита больше зависит от химических добавок, чем от вида заполнителя из четырех видов древесных пород (ели, сосны, осины и березы).

С помощью добавок можно достичь удовлетворительных прочностных показателей даже на свежесрубленной древесине, рисовой соломе и древесине лиственницы (свежесрубленной). Наилучшие показатели прочности получаются, как правило, при применении комплексных химических добавок, состоящих из ряда химических веществ. Наиболее эффективны добавки, сочетающие хлористый кальций, жидкое стекло, сернокислый алюминий.

Список литературы

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: Высшая школа, 1987. 415 с.
 2. Запруднов В.И. Исследование процесса влияния технологических факторов на свойства древесно-цементного утеплителя // Науч. тр. Моск. гос. ун-т леса. 1996. Вып. 285. С. 12 – 17.
 3. Запруднов В.И. Эффективные свойства древесно-цементных композитов // Лесной Вестник. М.: МГУЛ. 2013. № 5(97). С. 203 – 205.
-

УДК 674.09

ФОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГРУПП ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ СОРТИРОВКЕ

Кузьмин А.Д., магистрант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Shuric.kuzmin2014@yandex.ru

Каптелкин А.А., аспирант

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

kaptelkin94@mail.ru

Научный руководитель: Рыкунин С.Н., д.т.н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

rikunin@mgul.ac.ru

В процессе производства пиломатериалов регулировать их поступление в накопитель сортировочного устройства так, чтобы их количество было кратно объёмам сушильного и транспортного пакетов, не представляется возможным. Используя другую группу пиломатериалов, в которую поступают пиломатериалы тех же размеров и более свободных параметров по качеству, возможно обеспечить заданное количество пиломатериалов в первой группе.

Для изготовления домов сезонного проживания используется пиломатериалы, к которым могут предъявляться повышенные требования к внешнему виду лицевой пласти или к обоим пластям.

При сортировке пиломатериалов в процессе их производства, требуется сформировать группу с регламентируемыми параметрами и в заданном количестве [1]. Доля таких пиломатериалов в общем объеме лесопильно-деревообрабатывающего предприятия невелика. Организация их сортировки в процессе производства требует дополнительных накопителей в сортировочном устройстве.

В лесопильном цехе распиливаются круглые лесоматериалы с широким диапазоном диаметров на группы пиломатериалов, имеющие различные размеры по толщине и ширине. Качество круглых лесоматериалов изменяется в широком диапазоне. Прогнозировать ожидаемое качество пиломатериалов возможно, но необходимо учитывать, что зависимость распределения пиломатериалов по сортам от качества круглых лесоматериалов – корреляционная.

В связи с этим, точно определить поступающее количество пиломатериалов определенного сорта невозможно. В современных технологиях производства пиломатериалов, загрузка их в сушильные камеры производится в специально сформированных сушильных пакетах с точным количеством пиломатериалов. Отгрузка пиломатериалов производится в транспортных пакетах также с точным количеством пиломатериалов.

В накопителе остаётся остаток, возникающий из-за некрatности количества поступающих пиломатериалов количеству их в сушильных пакетах. Из накопителя остаток пиломатериалов можно переместить на промежуточный склад, что потребует дополнительной площади и дополнительных затрат. Возможно остаток пиломатериалов оставлять в накопителе до следующего заказа, но тогда необходимо увеличивать количество накопителей.

На лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях формируются группы пиломатериалов. При этом в каждой группе имеется несколько сортов пиломатериалов. Часть этих пиломатериалов соответствует по размерам и качеству пиломатериалам группы с повышенными требованиями к качеству пластей. Их можно направить в накопитель в количестве, кратном сушильному и транспортному пакетам, а после выполнения заказа накопитель может принимать пиломатериалы новой сортировочной группы.

Список литературы

1. Рыкунин С.Н., Кривощёков Н.В., Куликова Н.В. Визуальная сортировка пиломатериалов на основе расчётного метода определения объёмного выхода. Лесотехнический журнал - научный журнал. Том 7, № 4 (28). Воронеж: 2017. С. 148-156.

УДК 674-413

ВОДОСТОЙКОСТЬ И ВЛАГОСТОЙКОСТЬ ПАРКЕТНОЙ ДОСКИ. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Петросян Ж.К., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

mbd.ked@mail.ru

Научный руководитель: Куликова Н.В., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

kulikova@mgul.ac.ru

В процессе эксплуатации напольных покрытий из древесины, изменения температурно-влажностных показателей воздуха влечёт за собой изменение размеров и формы элементов напольных покрытий, в результате между элементами появляется щель. С целью стабилизации размеров и формы элементов напольных покрытий из древесины, на сегодняшний день разработаны многочисленные варианты их конструкций. К таким напольным покрытиям относятся паркетная и инженерная доска.

Целью будущего исследования является изучить влияние изменения атмосферной влажности, а так же прямого воздействия воды на размеры и формы образцов паркетной и инженерной доски.

Методика эксперимента

Для испытаний используются образцы трёхслойной паркетной доски длиной 150 мм, в количестве 20 шт., поперечное сечение образцов соответствует поперечному сечению паркетной доски. Толщина паркетной доски – 13,2 мм, ширина – 140 мм. Верхний рабочий слой из древесины дуба, однополосный толщиной 2,8 мм, нижний слой – лущёный берёзовый шпон толщиной 1,4 мм. Серединный слой – сосновые рейки толщиной 9 мм, с радиальным расположением годичных слоёв. В паркетной доске направление волокон древесины верхнего рабочего слоя расположены вдоль длины паркетной доски, а серединного – поперёк.

Так же, для исследований необходимы образцы инженерной доски длиной 150 мм, в количестве 20 шт. Верхний слой – цельная ламель массива дуба толщиной от 3 до 6 мм. Нижний слой – это многослойная березовая фанера, толщиной от 9 до 15 мм. Чередующиеся направления волокон в слоях фанеры делают данный материал более прочным и стабильным. Для исследований используются образцы инженерной доски толщиной 16 мм и шириной 140 мм.

На верхний слой образцов паркетной и инженерной доски нанесено 7 слоёв защитно-декоративных покрытий.

За основу проведения испытаний на водопоглощение и влагопоглощение приняты методики, описанные в ГОСТ 16483.19-72 [1] и ГОСТ 16483.20-72 [2]. Для проведения испытаний на водопоглощение необходимо по 10 образцов паркетной и инженерной доски, аналогично и для испытаний на влагопоглощение – по 10 образцов каждого вида конструкции. Для испытаний понадобится эксикатор, в который будут помещены образцы.

Для исследований на водопоглощение, нижняя поверхность образцов не будет погружена в воду, уровень воды не будет до неё доходить. Температура воды (20 ± 2 °С). Первые данные о влажности образцов снимаются через 2 часа, потом через сутки, 2 суток, 3 суток и так по окончании 10 суток (при измерении образцов определяется толщина образцов, масса, глубина воды).

Данные о влажности образцов в процессе влагопоглощения измеряются через 2 часа, потом через сутки, 2 суток, 3 суток и так до тех пор, пока масса образцов не перестанет увеличиваться.

Влажность образцов измеряется с помощью влагомера и весовым способом, в соответствии с методикой ГОСТ 16483.7-71 [3].

Далее, размеры образцов измеряются штангенциркулем, а данные англоизируются. Затем, образцы высыхают при комнатной температуре и влажности до равновесной влажности древесины, после чего измеряются, а результаты обрабатываются и делаются выводы.

Список литературы

1. ГОСТ 16483.19-72 Древесина. Метод определения водопоглощения. Введ. 01.01.1974. М.: ИПК Издательство стандартов, 1999
2. ГОСТ 16483.20-72 Древесина. Метод определения водопоглощения. Введ. 01.01.1974. М.: ИПК Издательство стандартов, 1999
3. ГОСТ 16483.7-71 Древесина. Методы определения влажности. Введ. 01.01.1973. М.: Стандартинформ, 2006

УДК 620

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ И ОБОРУДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Шарипова Л.Р., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Sharipovalyaysanraifovna12@gmail.ru

Научные руководители:

Олиференко Г.Л., к.х.н., доцент,

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

oliferenko2@inbox.ru,

Вагапов Р.К., к.х.н., нач. лаб.

ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

kizit@rambler.ru

Иванкин А.Н., д.х.н., профессор

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»
aivankin@inbox.ru

Одним из самых распространенных способов защиты металлов от коррозии в различных агрессивных средах является применение ингибиторов. Гравиметрическим методом проведено исследование электрохимической коррозии в неингибированной и ингибированной испытательной среде образцов стали, используемой в химическом технологическом оборудовании. В качестве коррозионного компонента использовали углекислый газ.

Коррозия металлических изделий, технологического оборудования и конструкций, наносит большой экономический, социальный и экологический ущерб народному хозяйству. Коррозии подвергаются объекты транспортировки природного сырья (газопроводы и нефтепроводы), оборудование предприятий топливно-энергетического комплекса, химической и нефтехимической, лесной, целлюлозно-бумажной, гидролизной и лесохимической промышленности [1]. В частности, технологическое оборудование предприятий химической переработки древесины (реторты для пиролиза древесины, трубы и детали печной арматуры пиролизных установок, варочные котлы и подогреватели варочного щелока для производства целлюлозы, реакторы для гидролиза древесины, теплообменники, испарители и др.) при длительной эксплуатации подвергается коррозии под воздействием той или иной агрессивной среды: парогазов, щелока, растворов кислот.

Исследование процессов коррозии и разработка методов защиты металлов относится к актуальным научно-техническим задачам. Одним из распространенных методов защиты от коррозии является применение ингибиторов, позволяющих снизить скорость коррозии металлов и сплавов [2].

Целью настоящей работы явилось исследование электрохимической коррозии образцов стали, используемой в химическом технологическом оборудовании, под воздействием некоторых веществ, в неингибированной и ингибированной испытательной среде. Для исследования коррозии проводилась гравиметрическая оценка стальных образцов в условиях их полного погружения в водную фазу при статических и динамических условиях (при перемешивании). Гравиметрический метод исследования процесса коррозии основан на определении потери массы металлических образцов за время их пребывания в фоновой (неингибированной) и ингибированной испытательных средах. В качестве коррозионного компонента использовали углекислый газ.

Методика определения коррозии заключалась в следующем: выполнялось не менее двух параллельных испытаний с количеством образцов не менее 2 шт. в каждой ячейке, содержащей испытательный раствор. Металлические образцы подготавливали в соответствии с ГОСТ 9.506. На образцах были номера или иные метки, нанесенные клеймением, позволяющие выполнить идентификацию образцов перед испытанием в агрессивной среде и после него. Подготовленные металлические образцы хранили в эксикаторе с влагопоглотителем (прокаленный хлорид кальция). Перед опытом их обезжиривали ацетоном, взвешивали на электронных весах.

В установку заливали испытательную среду (состоит из водного раствора солей). При испытании при повышенной температуре включали циркуляцию теплоносителя в термостате, предварительно выведенном на рабочий режим. Испытательную среду продували углекислым газом CO_2 со скоростью $8 \text{ дм}^3/\text{ч}$ в течение 0,5 ч перед внесением образцов и в течение всего времени проведения опыта (6 часов). После выхода установки на рабочий режим (прогрев до заданной температуры, продувка газом) в ячейку вводили образцы, закрепленные на электроизолированном держателе таким образом, чтобы они не соприкасались друг с другом и со стенками ячейки и не меняли положение в течение всей выдержки образцов в испытываемой среде. По истечении времени выдержки образцов в

испытуемой среде, установку выключали, извлекали образцы, промывали водой, производили внешний осмотр образцов, отмечали вид продуктов коррозии и коррозионных повреждений. Продукты коррозии удаляли в травильном растворе, затем мягкой резинкой, образцы промывали дистиллированной водой, протирали фильтровальной бумагой, выдерживали в течение часа над влагопоглотителем, затем взвешивали. Измерение глубины локальных коррозионных поражений проводили на металлографическом микроскопе марки *Raztek*.

Установлена эффективность предложенного ингибитора коррозии для образцов конструкционной стали в типичных средах с углекислым газом.

Список литературы

1. Пахомов В.С. Коррозия и защита теплообменного оборудования химических производств: Монография. Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2013. 364 с.
2. Козлова Л.С., Сибилева С.В., Чесноков Д.В., Кутырев А.Е. Ингибиторы коррозии (обзор) // *Авиационные материалы и технологии*. 2015. №2. С. 67-75.

УДК 599.722

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МИКОЛОГИЧЕСКИ РАЗРУШЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Грачева И.В., бакалавр

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

irina.gracheva28@yandex.ru

Научный руководитель: Кононов Г.Н., к.т.н., доцент

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Лесное хозяйство, лесопромышленные технологии и садово-парковое строительство»

Древесина как природный материал подвержена воздействию различных организмов, в первую очередь дереворазрушающих грибов. По характеру воздействия на основные компоненты древесины в зависимости от набора ферментов *гнили* разделяются на несколько видов: пеструю (коррозионную), белую (коррозионно-деструктивную) и бурю (деструктивную).

Воздействие на углеводы ферментов дереворазрушающих грибов, вызывающих *бурю гниль*, подобно гидролизу в мягких условиях. Трансферазы разрушают кристаллическую структуру целлюлозы, вызывая набухание и расщепление некоторых гликозидных связей, эндоглюконазы действуют на цепи целлюлозы в случайных местах, что приводит к возникновению новых центров для деполимеризующего действия целлобиогидралазы и глюкогидралазы, деполимеризующих образующиеся олигосахариды с конца цепей.

Ферменты грибов *белой гнили* деструктируют в первую очередь лигнин, но также действуют на гемицеллюлозы и даже целлюлозу. Основными из них являются медьсодержащие фенолаза и лакказа, и, возможно, пероксидаза. Под действием этих ферментов в лигнине увеличивается содержание карбонильных и карбоксильных групп и уменьшается содержание алифатических гидроксидов.

Микологически разрушенная древесина обладает рядом особенностей не свойственных исходной древесине. Результаты определения содержания экстрактивных веществ *бурой гнили* свидетельствуют о наличии большого количества веществ, растворимых в полярных растворителях, в особенности в горячей воде от 15 до 30 %. Помимо этого, среди экстрактивных веществ обнаружены как экстрактивные вещества,

свойственные той или иной породе, так и соединения, являющиеся продуктами деградации лигноуглеводного комплекса древесины: различные ароматические соединения (продукты окислительного разрушения лигнина) и углеводы (продукты разрушения целлюлозы и гемицеллюлоз).

Среди экстрактивных веществ *бурой гнили* присутствуют также соединения, экстрагируемые из гифов дереворазрушающих грибов, например пиниколовая кислота, полипореновая кислота и ряд других соединений, являющимися результатами жизнедеятельности дереворазрушающих грибов и не свойственных исходной древесине.

Содержание целлюлозы в *бурой гнили* можно оценить только косвенно. Классический метод определения целлюлозы предполагает обработку древесины смесью азотной кислоты и этанола не может разрушить сильно сконденсированный лигнин, образующийся в условиях низких значений pH при микелизе.

Таким образом, микологически разрушенная древесина представляет собой сложный комплекс частично разрушенного лигноуглеводного комплекса и низкомолекулярных веществ, включающих продукты их деградации.

Список литературы

1. Кононов Г.Н. Дендрохимия. В 2 т. Том. 2 // М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ. 2015. С. 680.
 3. Кононов Г.Н., Веревкин А.Н., Сердюкова Ю.В. Физико-химические изменения анатомической структуры микологически разрушенной древесины // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2016. № 6. С. 97-101.
-

Секция «РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА»**УДК 621.37****ИНТЕГРАЦИЯ ПРОГРАММЫ MULTISIM И АППАРАТНОГО СРЕДСТВА MYDAQ В ЛАБОРАТОРНЫХ КУРСАХ «СХЕМОТЕХНИКИ»**

Назарова Э.С., специалист

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

eli-nz@yandex.ru

Левченко В.П., специалист

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»

Для проведения лабораторных экспериментов в ВУЗах, занимающихся подготовкой специалистов высокой квалификации, всегда требовалось много дорогостоящего оборудования и больших площадей для установки этого оборудования [1]. С развитием современной техники и компьютеризации стало возможным уменьшить количество лабораторного оборудования и его размеры, что может позволить большему количеству людей приобщиться к электронике в условиях тех же аудиторий. При этом новое оборудование возможно интегрировать с компьютером и автоматизировать процессы измерения различных характеристик электрических цепей и устройств. Рассмотрим одно из таких устройств – myDAQ от компании National Instruments. Оно включает в себя мультиметр, осциллограф и генератор сигналов, а также цифровое устройства для обмена данными по одному из протоколов обмена данными. Все это стало возможным благодаря применению скоростных цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) и аналогово-цифровых преобразователей (АЦП), которые ранее были недоступны в виду своей дороговизны и сложности. Интеграция с компьютером позволяет в полной мере реализовать исследование электрических цепей и различных электрических компонентов и автоматизировать его с помощью специальных программ. Вместе с ПО Multisim устройство myDAQ способно снимать амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) и фазо-частотную характеристику (ФЧХ) в автоматическом режиме, генерировать сигналы различной формы и амплитуды (в пределах своих характеристик), наблюдать сигналы как осциллограф или использовать цифровые порты ввода/вывода для обмена информацией с различной аппаратурой [2].

Multisim 14.1 и myDAQ позволяют провести эксперименты по изучению активных и пассивных электрических фильтров, а также ЦАП [3]. Для опытов использованы специальные шаблоны схем в программе Multisim, включающие в работу такие инструменты, как Vode plotter, Function generator, Digital Writer и Multimeter. Эти инструменты позволяют автоматически снимать характеристики электрических фильтров и наблюдать за напряжением на выходе исследуемого R-2R ЦАП, собранных на макетной плате с применением стандартных конденсаторов и резисторов из ряда E24 и одного операционного усилителя TL072CP, а также соединительных проводов.

В результате опытов удалось получить графики АЧХ и ФЧХ различных электрических фильтров. АЧХ и ФЧХ, полученные в случае моделирования и использования реальных компонентов на макетной плате, совпали между собой. Также было выполнено сравнение характеристик при моделировании и макетировании 4-битного

R-2R ЦАП. В ходе исследования напряжение на выходе ЦАП, измеренное при макетировании схемы, совпало с напряжениями, предсказанными теоретически.

Использование ПО Multisim и устройства myDAQ оправдано для более эффективного, автоматизированного проведения лабораторных работ в учебном процессе.

Список литературы

1. Poncele. A Blended Learning Approach for an Electronic Instrumentation Course // International Journal of Electrical Engineering. 2013. Т.50. С. 1-18.
2. Загидуллин Р.Ш. Multisim, LabVIEW и Signal Express. Практика автоматизированного проектирования электронных устройств. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 366 с.: ил.
3. Лабораторный практикум по курсам «Электроника», «Электроника и микропроцессорная техника» учеб. пособие. Ч. 1 / Д.В. Бутенко, С.В. Беляков. Р.Ш. Загидуллин, Б.Л. Созинов, А.С. Черников, Г.С. Черкасова; под ред. Р.Ш. Загидуллина. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 106 с.: ил.

УДК 621.396

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НАВИГАЦИОННОГО СООБЩЕНИЯ GPS

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 создание формирователя навигационного сигнала стандартной точности GPS C/A и формирование навигационной информации с возможностью динамического изменения эфемерид в навигационном сообщении.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ принципов и особенностей формирования СТ-сигналов системы GPS C/A с кодовым разделением [2];
- создание генератора навигационной информации с возможностью динамического изменения навигационных параметрах самого сообщения;
- выполнение серии экспериментов по оценке работоспособности макета на измерительном оборудовании НИИ РЭТ МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Рассмотрим реализованный формирователь навигационного сигнала стандартной точности с кодовым разделением системы GPS. Для этого сигнала была выделена отдельная несущая частота 10,23 МГц [2].

В общем случае излучаемый НКА СТ-сигнал представляет собой фазокодоманипулированный (ФКМ) сигнал.

Информационная последовательность передается кадрами емкостью 1500 бит и длительностью 30 с. Один кадр делится на субкадры (строки) длительностью 6 с, содержащие 10 слов по 30 бит каждое. В одном кадре передается 1/25 всего альманаха. Поэтому передача всей информации альманаха занимает 12,5 мин.

В первых трех подкадрах находится эфемеридная информация о спутнике, чей сигнал был принят. Эти подкадры повторяются в каждом кадре на протяжении всего навигационного сообщения. В четвертых и пятых подкадрах находится альманах по всем спутникам, то есть при создании кадра первые три подкадра остаются константами, а четвертый и пятый являются переменными. В зависимости от номера кадра у нас разная комбинация пятого и четвертого подкадров в кадре. Структура пятого подкадра остается неизменной, меняются только значения параметров на протяжении 24 кадров навигационного сообщения, а в 25 кадре в четвертом и пятом подкадрах содержится информация о состоянии спутников.

В данной работе удалось реализовать имитатор C/A кода GPS и формирователь навигационное сообщение на основе эфемерид с сайта www.glonass-iac.ru на языке Python 3.7 в среде разработки PyCharm

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 Галерея, 2014. 463 с.
2. Navstar GPS Space Segment / Navigation User Interfaces. Systems Engineering and Intagration Specification. Global Positioning Systems Directorate. Is GPS 200B: [Электронный ресурс]. 2010. Режим доступа: <https://www.gps.gov/technical/icwg/IS-GPS-200E.pdf> (Дата обращения 01.04.2020).
3. Шатилов А.Ю. Характеристики радиосигналов глобальных спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO, BEIDOU и функциональных дополнений SBAS // Учеб. Пособие. 2015. М.: МЭИ, 2015. 36 с.

УДК 621.396.967: 629.735.33 : 396.969: 528.77

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА И ПАРАМЕТРОВ КАЛИБРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА КАЧЕСТВО РАДИОЛОКАЦИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Савельев Д.С., специалист

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиотехнический»

Savelovskii300197@yandex.ru

Научный руководитель: Савельев А.Н., д.т.н., доцент

МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Одним из направлений повышения достоверности обнаружения и точности измерения координат объектов на поверхности контролируемой территории с использованием наземных радиолокационных датчиков (РЛД) является объединение радиолокационной информации для ее совместной обработки. За один цикл обзора РЛД формируют цифровые видеокadres радиолокационного изображения (РЛИ), поступающие в систему совместной обработки. Результатом данного этапа является «совместное» РЛИ, от которого зависят выходные показатели качества многопозиционной радиолокационной системы (МП РЛС). Поэтому задача совместного выбора вида калибровочной характеристики, ее параметров и метода оценки контрастности цифровых видеокadres РЛИ, формируемых наземными РЛД кругового обзора в составе МП РЛС наблюдения за поверхностью контролируемой зоны является актуальной.

Достоверность оценки контраста, определяемая устойчивостью к влиянию различных факторов, в том числе пространственных шумов, зависит от методов ее оценки [1, 2]. В работе проведен анализ показателей качества контрастности с использованием различных методов: центра масс, операторов Робертса и Собеля, энтропийного и гистограммного. Исследования проведены с применением тестовых изображений, а также кадров РЛИ, полученных при проведении натуральных экспериментальных исследований.

Для предварительного тестирования использовались пробные тестовые изображения, представляющие собой набор разного количества ярких (темных) точек на темном (ярком) фоне. Показатели качества, полученные с использованием всех применяемых методов, за исключением энтропийного, имеют максимум при определенном количестве ярких точек на РЛИ. В энтропийном методе, наоборот, наблюдается минимум. По результатам анализа сделаны выводы о возможности использования рассматриваемых методов для дальнейших исследований.

При решении задач совмещения РЛИ требуется выявление в исходных кадрах необходимого количества ярких контрольных точек. Указанная задача решается с высоким качеством при обеспечении заданного уровня контрастности, который обеспечивается выравниванием динамических диапазонов совмещаемых РЛИ с помощью калибровочных функций.

Процедура калибровки зависит от вида калибровочной функции и набора ее параметров [3], определяющих, как правило, «нижний» и «верхний» уровень динамического диапазона, а также «крутизну» преобразования. Исследования проводились для калибровочных характеристик двух видов: линейной и сигмоидальной. Результаты фиксировались по визуальным эффектам и показателям качества контрастности, определяемых с использованием перечисленных выше методов.

Для проведения исследований разработан специализированный программно-алгоритмический модуль, реализующий функции формирования тестовых и загрузки экспериментально полученных кадров установленного формата от нескольких источников, выбора вида и параметров калибровочных характеристик, визуализации результатов исследований, в том числе с использованием показателей качества, определяемых различными методами. В результате анализа выявлены численные значения параметров, которые могут быть использованы в качестве рекомендуемых.

Дальнейшие направления исследований связаны с автоматизацией процесса обработки кадров экспериментальных РЛИ для длительных процедур наблюдения, оптимизацией/адаптацией параметров калибровочных характеристик для обеспечения требуемого качества РЛИ, а также с разработкой унифицированных тестовых изображений, позволяющих проводить сравнительный анализ различных методов контрастирования, текущий контроль качества поступающих РЛИ, в том числе с использованием положений теории информации.

Список литературы

1. Беззубик В.В, Белашенков Н.Р., Никифоров В.О. Метод количественной оценки контраста цифрового изображения // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики, 2010. №6 (70). С.86-88.
 2. Филиппов А.К., Шахтарин Б.И. Эталонная оценка качества оцифрованных статических изображений и видеосигналов в системах безопасности // Вопросы кибербезопасности №2(20) – 2017. DOI: 10.21681/2311-3456-2017-2-61-74.
 3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М:Техносфера, 2005. 1072 с.
-

УДК 621.396.67

МЕТОД РАСЧЕТА И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АНТЕННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГРАЖДАНСКИХ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

Эгамбердиев О.Д., студент; Кирилин Д.А., студент; Смирнов П.О., студенты МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника» egamberdievotabek@gmail.com, kirilin54@gmail.com, pavel_smir@mail.ru

Научный руководитель: Вечтомов В.А., к.т.н., МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника» vvechtomov@mail.ru

В настоящее время при проектировании антенных систем (АС) необходимо решать сложную многокритериальную оптимизационную задачу методами геометрической оптики, апертурным и токовым методами [1].

Наибольшей стоимостью и трудозатратами обладает аппаратура приёма, обработки информации и подавления трафика КА, поэтому логично сократить ее количество за счёт применения АС, сканирующих узким лучом в широких пределах, работающих одновременно по нескольким КА с оптимизацией их (АС) расположения.

С этой целью предпочтительно использовать сложные АС из нескольких апланатических зеркал, обеспечивающих широкоугольное сканирование в азимутальной плоскости. Основные трудности при выборе схемы построения АС связаны с формированием большого числа парциальных лучей и отклонением их от оси системы на угол, в 7-10 раз превышающий ширину центрального парциального луча. Такие АС рассматривались для зонированного обслуживания территории РФ с КА на геостационарной орбите. В [2] получены профили модифицированных зеркал, форма которых описывается уравнениями 4-го порядка (1):

$$\begin{cases} \left(\frac{u}{490,36}\right)^2 + \left(\frac{v}{427,89}\right)^2 = 1; \\ u = 0,99336 \cdot \left(\sqrt{x^2 + y^2} - 2100,48\right) - 0,11503 \cdot (z + 27,55); \\ v = 0,11503 \cdot \left(\sqrt{x^2 + y^2} - 2100,48\right) - 0,99336 \cdot (z + 27,55); \\ 1604 \leq x \leq 2165, \quad -355 \leq y \leq 355, \quad -464 \leq z \leq 0. \end{cases} \quad (1)$$

Однако, в существующих пакетах прикладных программ для электродинамического моделирования не допускается формирование параметрически заданных поверхностей 4-го порядка. Предложенный метод построения поверхностей сложной формы, включая описываемые полиномами 4-й степени, с целью последующего электродинамического моделирования АС, выглядит следующим образом:

1. В пакете MATLAB создается облако точек поверхностей, заданных параметрическими уравнениями 4-ой степени, аналогичных (1).

2. Это облако точек экспортируется в систему автоматизированного проектирования, в которой строятся поверхности малого и большого зеркал. Сформированные поверхности зеркал можно модифицировать множеством различных способов: делать вырезы в них, изменять их положение относительно друг друга и т.д.

3. Модифицированные поверхности зеркал АС импортируются в пакет для электродинамического моделирования. Обычно такие пакеты имеют широкие возможности, позволяющие рассчитывать ДН в дальней зоне в Е- и Н-плоскостях на различных частотах, а также вычислять различные электрические характеристики АС.

Разработан алгоритм минимизации количества АС, предназначенных для мониторинга КА и расположенных на территории РФ. Входными данными алгоритма являются:

– параметры АС (диапазон отклонения луча по азимуту и углу места);

- количество и координаты КА, подлежащих мониторингу;
 - координаты городов, вблизи которых возможно размещение АС.
- Выходными данными, являющимися результатом работы программы, будут:
- минимально возможное количество АС;
 - координаты оптимального расположения АС;
 - азимут и угол места направления центрального луча каждой АС.

Предложена технология и разработана конструкторская документация на АС, повторяющая технологию изготовления секционированного зеркала «Коллиматора-М» [3], в основу которой положено прямое фрезерование алюминиевых сегментов на обрабатывающем центре.

Список литературы

1. Kay A.F. Wideband horn aerial // Microwave Journal, 1964. №3. p. 96.
2. Бей Н.А., Вечтомов В.А., Гуркин Е.Н. и др. Бортовая многолучевая антенна космического ретранслятора // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Приборостроение». 2009. Специальный выпуск. С. 8-17. ISSN 0236-3933э
3. Вечтомов В.А. Коллиматор миллиметрового диапазона волн на основе секционированного зеркала из алюминиевых сегментов // Радиотехника. 2013, №11. 94 с.

УДК 621.396

ФОРМИРОВАНИЕ ВЕКТОРОВ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ ДАЛЬНОСТНЫХ ПОРТРЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КАРУНЕНА-ЛОЕВА

Иванов А. С., студент специалитета

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
ivanovas@student.bmstu.ru

Научный руководитель: Ф. Б. Баулин, аспирант

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

Известно, что для решения задачи распознавания удаленных объектов могут применяться лазерные локационные станции (ЛЛС) [1]. Сигналы на выходе фотоприемного устройства ЛЛС, анализ которых позволяет осуществлять распознавание объектов, получили название дальностных портретов (ДП) [1]. Решение о наблюдении объекта принимается автоматически на основании анализа классификатором векторов признаков (ВП), в качестве которых могут использоваться совокупности отсчетов ДП. При этом, как правило, обработка полного набора данных требует существенной вычислительной мощности [1]. Минимизации требуемой вычислительной мощности может способствовать снижение размерности ВП – редукция ВП. Однако, на практике добиться существенного снижения размерности ВП, сформированных непосредственно из отсчетов ДП, оказывается затруднительным [1]. В связи с этим использование отсчетов амплитудного спектра ДП для формирования ВП оказывается более целесообразным. Такой способ формирования ВП позволяет обеспечивать требуемую точность распознавания при меньшей размерности ВП [1]. При этом необходимо отбирать важные для решения задачи распознавания признаки, называемые информативными. В [1] говорится о том, что критерий информативности признаков ДП четко не сформулирован, в связи с чем целесообразность применения того или иного метода формирования ВП определяется при сравнении результатов распознавания, обеспечиваемых при использовании анализируемых методов. При этом выбор потенциальных преобразований и методов редукции для решения конкретной задачи выполняются исходя из свойств множества ВП.

База тестовых ДП для исследования была синтезирована с использованием численного моделирования. Огибающая зондирующего лазерного импульса описывается гауссовской функцией и имеет ширину 5 нс. Габаритные размеры различаемых объектов элементарной формы не превышали 3 м. Множество реализаций ДП получено добавлением к каждому ДП $n=5$ реализаций гауссовского шума. Вектор наблюдения объектов менялся по углу места и по азимуту. Значения углов изменялись в диапазоне от 0° до 10° с шагом 2° . В таком случае множество ВП будет представлять собой совокупность множеств ВП с распределением, близким к нормальному [1]. Пары таких множеств, как правило оказываются линейно разделимыми [1], и для выбора информативных признаков может быть использован линейный дискриминантный анализ (ЛДА) [2]. При этом величина многомерной дисперсии множества всех ВП в значительной мере определяются разностью математических ожиданий множеств ВП, принадлежащих различаемым объектам. Таким образом, применение метода формирования ВП, обеспечивающего максимизацию дисперсии множества всех ВП, обеспечивает максимизацию расстояния между центрами масс множеств ВП различаемых объектов [2].

Исходя из описанных свойств исследуемого множества ВП, предложено использовать для формирования признаков ДП преобразование Карунена-Лоева (ПКЛ). ПКЛ переводит ВП в другое пространство, проецируя их на так называемые главные компоненты, вдоль которых дисперсия максимальна. Так можно отобрать компоненты с наибольшей дисперсией, которые и будут наиболее релевантными задаче распознавания объектов в случае малого изменения ракурсов наблюдения объектов. В [1] описано применение ЛДА для редукции ВП ДП, регистрируемых при априори известном ракурсе объекта – именно этот метод редукции ВП предложено использовать в описываемом методе формирования ВП.

Было проведено сравнение результатов распознавания при редукции ВП, сформированных непосредственно из отсчетов ДП, из отсчетов амплитудных спектров и из отсчетов, полученных в результате применения ПКЛ.

Сравнительный анализ выполнен для размерностей ВП $N=1, 2, \dots, 10$. Для каждой размерности ВП вычислены значения линейного дискриминанта Фишера [2]. В ВП включаются признаки, обладающие наибольшим значением линейного дискриминанта.

Использование отсчетов ПКЛ при формировании ВП позволило обеспечить меньшую вероятность ошибки распознавания объектов по сравнению с использованием отсчетов амплитудного спектра и отсчетов ДП. Таким образом, показано, что применение ПКЛ представляется целесообразным для формирования ВП ДП при решении задачи распознавания объектов, ракурс наблюдения которых определен с погрешностью, не превышающей 5° .

Список литературы

1. Baulin F.B., Buryi E.V. Performance Estimate of Range Profile Feature Extraction for the Case of Defined Viewing Aspect by Means of Fisher Score // 2019 PhotonIcs Electromagnetics Research Symposium - Spring (PIERS-Spring). Rome: IEEE, 2019. С. 2922–2926.
2. Fisher R.A. The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems // Annals of Eugenics. 1936. Т. 7. С. 179–188.

УДК 621.396.673

МЕАНДРОВАЯ ИНВЕРТИРОВАННАЯ F-ОБРАЗНАЯ АНТЕННА

Адилов И.Г., студент

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»
adilov-ilya@yandex.ru

Научный руководитель: Круглов Г.В., ст.преподаватель

МГТУ им. Н. Э. Баумана, факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»

В настоящее время мобильные технологии получили повсеместное распространение. Использование радиосвязи для взаимодействия между теми или иными устройствами является очень удобным, а порой и необходимым. Такой способ коммуникации между мобильными устройствами требует наличие компактных антенн. Наибольший интерес представляют печатные антенны. Полосковые и микрополосковые антенны (МПА) используются в диапазонах дециметровых, сантиметровых и миллиметровых длин волн. К достоинствам этого вида антенн относятся простота, сравнительно небольшие массогабаритные характеристики, стоимость производства, а также высокая повторяемость размеров. МПА способны излучать радиоволны с линейной, круговой и эллиптической поляризацией, допускают конструктивные решения для работы в многочастотных режимах [1]. Одной из наиболее перспективных и универсальных антенн является меандровая инвертированная F-образная антенна (англ. Meander inverted-F antenna, MIFA).

MIFA представляет собой модифицированную инвертированную F-образную антенну, основной печатный проводник которой реализован в виде меандра. Данная модификация позволяет сделать антенну еще более компактной, что часто необходимо в современных мобильных устройствах. Меандровая инвертированная F-образная антенна может быть интегрирована непосредственно в плату разрабатываемого устройства. Изменение геометрии антенны позволяет менять ее импеданс, что избавляет от дополнительных согласующих устройств и цепей [2]. Проектирование MIFA для конкретного разрабатываемого устройства индивидуально, так как антенна использует весь земляной полигон на плате для излучения электромагнитных волн. Диаграмма направленности (ДН) такой антенны представляет собой закрытый тороид с осью вращения вдоль входного канала. MIFA обладает вертикальной поляризацией параллельной оси вращения тороида.

Исследовано влияние изменения геометрии антенны на импеданс и коэффициент усиления (КУ). Так, увеличение длин входного и земляного каналов приводит к увеличению действительной части импеданса MIFA, одновременно с этим увеличивается и вертикальный размер антенны, что в свою очередь изменяет ДН. Таким образом, имеется возможность увеличить КУ в горизонтальной плоскости, перпендикулярной оси вращения тороида, а в вертикальной – уменьшить, или наоборот. Изменение расстояния между входным и земляным каналами также позволяет изменять импеданс, при этом коэффициент усиления меняется в относительно небольшом диапазоне. Изменение же геометрии меандра приводит к существенному изменению частотной избирательности антенны: чем длиннее горизонтальные и уже вертикальные линии меандра, тем выше частота настройки антенны, чем уже горизонтальные и длиннее вертикальные линии меандра, тем выше частота настройки антенны.

В ходе исследования была разработана меандровая инвертированная F-образная антенна, настроенная на частоту 868 МГц, имеющая коэффициент отражения $S(1,1)$ равный -46,6 дБ и коэффициент усиления в горизонтальной плоскости равный 1,95 дБ. Габаритные размеры антенны: 21 x 43,7 мм.

Таким образом, проектирование меандровой инвертированной F-образной антенны заключается в определении ее геометрических параметров для конкретной платы.

Частотную избирательность антенны настраивается изменением геометрии меандра, а импеданс антенны – изменением геометрии входного и земляного каналов.

Список литературы

4. Панченко Б.А., Нефёдов Е.И. Микрополосковые антенны. М: Изд-во «Радио и связь», 1986. 146 с.
5. Воскресенский Д.И., Гостюхин В.Л., Максимов В.М., Пономарев Л.И. Устройства СВЧ и антенны. М.: Изд-во «Радиотехника», 2006. 376 с.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «РАКЕТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ».....	3
СЕКЦИЯ «ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ»	9
СЕКЦИЯ «ГАЗОТУРБИННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ».....	17
СЕКЦИЯ «ХОЛОДИЛЬНАЯ, КРИОГЕННАЯ ТЕХНИКА, СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ»	26
СЕКЦИЯ «ВАКУУМНАЯ И КОМПРЕССОРНАЯ ТЕХНИКА»	30
СЕКЦИЯ «ТЕПЛОФИЗИКА».....	44
СЕКЦИЯ «ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ И УСТАНОВКИ»	57
СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ».....	64
СЕКЦИЯ «ПЛАЗМЕННЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ»	73
СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЙ БИЗНЕС И МЕНЕДЖМЕНТ».....	85
СЕКЦИЯ «РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И МЕХАТРОНИКА».....	117
СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ».....	123
СЕКЦИЯ «ВОЕННЫЙ ИНСТИТУТ»	128
СЕКЦИЯ «СТУДЕНЧЕСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКИ (СЭЛФ)».....	130
СЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»	150
СЕКЦИЯ «БИОМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ».....	164
СЕКЦИЯ «МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»	169
СЕКЦИЯ «МЕДИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ»	172
СЕКЦИЯ «ЛАЗЕРНЫЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ»	181
СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ».....	198
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»	201
СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ».....	206
СЕКЦИЯ «ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ»	221
СЕКЦИЯ «ИСТОРИЯ»	232
СЕКЦИЯ «СОЦИОЛОГИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ»	239
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ АНАЛИТИКА И ПОЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	260
СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ».....	269
СЕКЦИЯ «ПРАВОВЕДЕНИЕ, ЦИФРОВАЯ КРИМИНАЛИСТИКА, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ»	277

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»	327
СЕКЦИЯ ФАКУЛЬТЕТА МЕЖДУНАРОДНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ .	358
СЕКЦИЯ МЫТИЩИНСКОГО ФИЛИАЛА МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА»	368
Секция «РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА».....	467

ВСЕРОССИЙСКАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ ВЕСНА»,
ПОСВЯЩЕННАЯ 190-ЛЕТИЮ МГТУ им. Н.Э. Баумана»

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Редактор: В.Н. Шевчун
Компьютерная верстка: А.И. Долгих
Корректор: Н.А. Гежа

Подписано в печать 24.06.2020. Формат 60x90 1/8
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Объем 59,75 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ 2541.

Издательский дом
«Научная библиотека»
Телефон: 8(495)59229-98
Адрес сайта: www.sciencelib.ru
E-mail: idnb11@yandex.ru, info@sciencelib.ru