

ISSN 2415-7996

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Центр фундаментального образования

НАУЧНОМУ ПРОГРЕССУ – ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ

Материалы
XII международной молодежной научной конференции
по естественнонаучным и техническим дисциплинам

Йошкар-Ола, 21-22 апреля 2017 года

Часть 3

Йошкар-Ола
ПГТУ
2017

УДК 378.147.88

ББК 74.58

Н 34

Редакционная коллегия

Д. В. Иванов, член-корреспондент РАН, д-р физ.-мат. наук; профессор;

С. Г. Кудрявцев, канд. техн. наук, доцент;

Э. В. Унженина, специалист по учебно-методической работе ЦФО;

В. Е. Шебашев, канд. техн. наук, профессор

Научному прогрессу – творчество молодых: материалы XII
Н 34 международной молодежной научной конференции по естественно-
научным и техническим дисциплинам (Йошкар-Ола, 21-22 апреля
2017 г.): в 4 ч. / редкол.: Д. В. Иванов [и др.]. – Йошкар-Ола: По-
волжский государственный технологический университет, 2017. –
Ч. 3. – 244 с.

Представлены результаты научно-исследовательских работ молодых ученых, аспирантов и студентов по секциям «Радиотехнические и инфокоммуникационные системы и технологии», «Современные информационные технологии в системах управления», «Биология и рациональное природопользование», «Лесовосстановление и лесоразведение», «Лесоправление и лесоустройство», «Технология и оборудование лесопромышленных производств».

УДК 378.147.88

ББК 74.58

Научное издание

НАУЧНОМУ ПРОГРЕССУ – ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ

Материалы XII Международной молодежной научной конференции по естественнонаучным и техническим дисциплинам

Часть 3

Компьютерная верстка *Э. В. Унжениной*

Подписано в печать 21.08.17. Формат 60×84^{1/16}. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 14,18. Тираж 150 экз. Заказ № 6069

Поволжский государственный технологический университет. 424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Редакционно-издательский центр ПГТУ. 424006 Йошкар-Ола, ул. Панфилова, 17

ISSN 2415-7996

© Поволжский государственный
технологический университет, 2017

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современный уровень наукоемкого производства требует, чтобы обучающиеся в высшей школе овладели инновационной культурой, творческим мышлением, были способны легко воспринимать новые идеи, искать и создавать новейшие технологии с последующим их внедрением. Поэтому при организации учебного процесса необходимо переносить акцент на самостоятельную творческую работу студентов, связанную с решением конкретных научных или практических задач, в том числе и по заказам предприятий. В конечном итоге это позволит сформировать у обучающихся определенный набор компетенций для дальнейшей практической деятельности.

XII Международная молодежная конференция по естественнонаучным и техническим дисциплинам, которая прошла 21-22 апреля 2017 года на базе центра фундаментального образования Поволжского государственного технологического университета была направлена на привлечение талантливой молодежи к научным исследованиям, использованию их творческого потенциала для решения актуальных проблем современной науки и практики.

Основные задачи, которые были поставлены при организации и проведении конференции:

- стимулировать интерес студентов к научному творчеству, научить методике, способам самостоятельного решения научно-исследовательских и практических задач, навыкам работы в научных коллективах;
- развить творческое и профессиональное мышление молодежи, углубить и закрепить полученные при обучении теоретические и практические знания;
- выявить наиболее одаренных и креативных студентов для подготовки резерва научно-педагогических и научных кадров;
- развить научные межвузовские связи как внутри страны, так и со странами ближнего и дальнего зарубежья.

В конференции участвовало более 400 представителей молодого поколения из вузов Российской Федерации, стран ближнего и дальнего зарубежья. Работа конференции была организована в 24 секциях. Наименования секций соответствовали научным направлениям деятельности научных школ ПГТУ. Работу секций курировали ведущие в соответствующих областях науки ученые ПГТУ и других вузов России. По представлению руководителей секций лучшие доклады отмечены дипломами соответствующей степени.

При подведении итогов работы конференции было отмечено благоприятное отношение молодежи к научно-техническому творчеству, ее огромный интеллектуальный потенциал, который в дальнейшем необходимо направить на решение новых научных и прикладных задач.

По результатам конференции выпускается сборник материалов в 4 частях. В данной части представлены секции: «Радиотехнические и инфокоммуникационные системы и технологии», «Современные информационные технологии в системах управления», «Биология и рациональное природопользование», «Лесовосстановление и лесоразведение», «Лесоправление и лесостроительство», «Технология и оборудование лесопромышленных производств».

Оргкомитет выражает искреннюю признательность участникам конференции, их научным руководителям за высокий уровень представленных докладов. Особая признательность руководителям секций за процедуру отбора и квалифицированную оценку полученных результатов. Редакционная коллегия благодарит всех, кто предоставил статьи для публикации и помогал готовить их к публикации.

Желаем всем творческих успехов и удачи в достижении поставленных перед собой целей.

Проведение XIII конференции по традиционной тематике аналогично планируется на вторую декаду апреля 2018 года. До новых встреч!

Директор центра
фундаментального образования ПГТУ
С. Г. Кудрявцев

Секция «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 539.376

Бахметьева В. В.

Научный руководитель: Зуев А. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА ПЭС ПО ДАННЫМ GPS-ПРИЕМНИКОВ

Аннотация. В работе представлен метод оперативного определения полного электронного содержания по сигналам спутников GPS. Проведено сравнение рассчитанных значений полного электронного содержания по сигналам спутников GPS с величинами полного электронного содержания, полученными по расчетам глобальной численной модели верхней атмосферы Земли UAM и данным глобальной ионосферной карты GIM.

Ключевые слова: GPS, полное электронное содержание, дифференциальная кодовая задержка.

Исходные данные для расчета ПЭС получают в виде бинарных файлов, формируемых в приемнике потребителя. Для того чтобы с ними можно было работать, бинарные данные переводят в текстовый вид. Формат получаемых текстовых файлов унифицирован и представляет собой международный аппаратно-независимый формат обмена данными для файлов исходных данных спутниковых навигационных приемников, позволяющий производить постобработку полученных данных. Его общепринятое название RINEX (The Receiver Independent Exchange Format).

При фазовых измерениях выполняют измерение разности фаз сигналов – приходящего (со спутника) и опорного (в приемнике) несущей частоты с неопределенным начальным значением числа циклов (волн). [1].

В общем виде формулу расчета ПЭС можно записать:

$$I = \int_0^l n_e dl,$$

где I – полное электронное содержание, n_e – локальная электронная концентрация, l – расстояние по прямой линии между приемником и передатчиком.

Вариации ПЭС, получаемые по измерениям псевдодальностей, сильно зашумлены из-за эффекта многолучевости: уровень шума составляет в среднем несколько TECU (рис. 1, верхняя сплошная линия). Это делает практически невозможным выделение полезных вариаций ПЭС. В то же время значения ПЭС, полученные по фазовым измерениям, зашумлены значительно меньше, поэтому для ионосферных исследований предпочтительно используют их (рис. 1, нижняя сплошная линия).

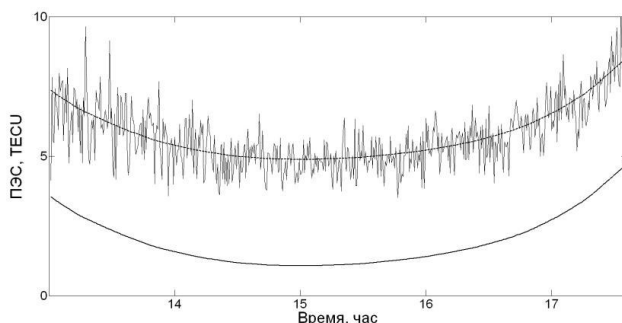


Рис. 1. Полное электронное содержание, рассчитанное по измерениям псевдодальностей и по фазовым измерениям, без учета дифференциальных кодовых задержек и начальной фазы

Для того чтобы получить точные оценки ПЭС, необходимо удалить из рассчитываемых величин вклад дифференциальных кодовых задержек — основной источник ошибки при определении ПЭС. Помимо необходимости определения дифференциальных кодовых задержек существует проблема их стабильности. Большинство оценок основано на предположении, что величины этих задержек постоянны в течение суток и даже нескольких месяцев. Есть наблюдения, которые показывают, что значения дифференциальных кодовых задержек могут измениться в течение суток и даже в течение часа. При этом их величины зависят от состояния ионосферы. Зарубежные специалисты статистически изучили различие между дифференциальными кодовыми задержками, полученными из данных GPS, для спокойных и возмущенных геомагнитных дней. Оказалось, что среднеквадратичное отклонение дифференциальных кодовых задержек в возмущенные дни больше, чем в геомагнитно спокойные [2]. Учитывая изменчивость поведения высокоширотной ионосферы, проблема определения надежных значений DCBs для расчета ПЭС становится более актуальной. Для определения DCBs не удастся полноценно использовать инструментальные методы. Лишь малое чис-

ло приемников имеет внутреннюю систему определения дифференциальных кодовых задержек.

На рис. 2 даны графики абсолютного наклонного ПЭС, рассчитанного по измерениям фазы спутника GPS G1, при учете дифференциальных кодовых задержек, предоставляемых службой IGS для приемной станции TRO1 ($I_{SLIGSG1}$, нижняя кривая), и по методике M_DCB (I_{SLG1} , верхняя кривая). По оси абсцисс нанесено время записи сигнала спутника в UT, по оси ординат – полное электронное содержание в TECU. Сдвиг в абсолютных значениях ПЭС между этими кривыми около 1 TECU, что не превышает погрешности построения глобальных ионосферных карт GIM.

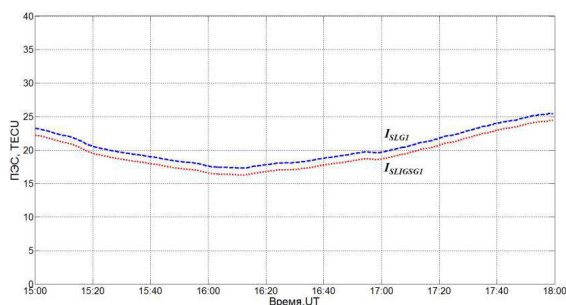


Рис. 2. Абсолютные значения наклонного ПЭС, полученные по данным приемной станции TRO1, по сигналам спутника G1

Таким образом, предложенный метод позволяет оперативно получать оценки абсолютного полного электронного содержания по сигналам спутников GPS.

Литература

1. Афраймович, Э. Л. GPS-мониторинг верхней атмосферы Земли / Э. Л. Афраймович, Н. П. Перевалова. – Иркутск: ГУ НЦ РВХ ВСНЦ РАН, 2006. – 480 с.
2. Choi, B. K. Estimation and analysis of GPS receiver differential code biases using KGN in Korean Peninsula / B. K. Choi, J. Cho, S. Lee // Adv. Space Res. – 2011. – Vol. 47. – P. 1590-1599.
3. Использование карт полного электронного содержания для анализа пространственно-временной структуры ионосферы / И. И. Шагимуратов, Ю. В. Черняк, И. Е. Захаренкова и др. // Журн. физической химии. – 2013. – Т. 32, № 11. – С. 82-87.

Гасников С. Ю.

Научный руководитель: Бастрасова М. И., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА

***Аннотация.** Представлен обзор современных технологий сетей широкополосного доступа. Широкополосный доступ – это элемент современных телекоммуникаций, которые невозможно представить без наличия разнообразных услуг, основанных на передаче различных типов трафика – данных, голоса, видео, мультимедиа.*

***Ключевые слова:** широкополосный доступ, технологии, WiMAX, Wi-Fi, LTE.*

Технологии Wi-Fi, WiMAX, LTE дают возможность расширить спектр предоставляемых услуг, улучшить качество связи, увеличить зону покрытия.

Основное достоинство WiMAX – наличие общепринятого стандарта, который позволяет производителям работать над одной технологией, обеспечивая взаимную совместимость оборудования.

Цель беспроводных технологий заключается в том, чтобы предоставить универсальный беспроводный доступ для широкого спектра устройств (рабочих станций, бытовой техники «умного дома», портативных устройств и мобильных телефонов) и их логического объединения – локальных сетей.

По сравнению с проводными системами, сети WiMAX, Wi-Fi, LTE должны позволить операторам и сервис-провайдерам экономически эффективно охватить не только новых потенциальных пользователей, но и расширить спектр информационных и коммуникационных технологий доступ.

Технология WiMAX использует механизм, основанный на связи между базовой станцией и устройством пользователя. Каждое соединение основано на конкретных алгоритмах планирования.

WiMAX и Wi-Fi имеют совершенно разный механизм Quality of Service (QoS). WiMAX использует механизм, основанный на установлении соединения между базовой станцией и устройством пользователя. Каждое соединение основано на специальном алгоритме планирования, который может гарантировать параметр QoS для каждого соединения.

Wi-Fi, в свою очередь, использует механизм QoS подобный тому, что используется в Ethernet, при котором пакеты получают различный приоритет. Такой подход не гарантирует одинаковый QoS для каждого соединения.

Стандарты LTE и WiMAX достаточно близки между собой. Они оба используют технологию кодирования OFDM и систему передачи данных MIMO. И в том, и в другом стандарте применяются FDD и TDD-дуплексирование при пропускной способности канала до 20 МГц. И обе из систем связи используют в роли своего протокола IP. В сетях LTE применена другая технология устранения частотно-селективных замираний. Она называется частотно-селективной диспетчеризацией ресурсов – Frequency Selective Scheduling. При этом для каждой абонентской станции и каждого частотного блока несущей создаются индикаторы качества канала CQI – Channel Quality Indicator.

Технологии LTE и WiMAX для мобильной связи предназначены для разных рынков, хотя и используют схожие радиотехнологии, но для применения на транспорте первая имеет небольшое преимущество. Однако каждая методика в настоящее время занимает свою долю рынка, что дает возможность различным классам абонентов получить качественную и высокоскоростную связь. Современная радиосвязь является основой для повышения уровня безопасности всех видов транспорта. Задачу повышения безопасности и эффективности применения транспорта можно решить путем интегрирования всех видов применяемых и перспективных технологий и систем радиосвязи, радионавигации. Это достигается, прежде всего, повышением качества применяемых видов радиосвязи, применением современных систем связи, навигации и единых стандартов связи.

Литература

1. Вишневский, В. Энциклопедия WiMAX путь к 4G: учебное пособие / В. Вишневский, С. Портной, И. Шахнович. – М.: Техносфера, 2009. – 465 с.
2. Шахнович, И. Архитектура сети WiMAX: основные элементы и принципы / И. Шахнович // Первая миля. – 2009. – №1. – С. 6-15.
3. Иванов, А. Оборудование WiMAX – решение компании Alvarion / А. Иванов, С. Портной // Первая миля. – 2009. – №2. – С. 32-39.
4. Сети LTE: структура и принцип работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mobile-networks.ru/articles/seti_lte_struktura_i_princip_raboty.htm.
5. Легков, К. Е. Анализ систем передачи в сетях беспроводного доступа / К. Е. Легков, А. А. Донченко. – Т-Comm-Телекоммуникации и транспорт. – 2009. – №2. – С. 40-41.

Гребнев А. Г.

Научный руководитель: Бастракова М. И., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕТИ СОТОВОЙ СВЯЗИ ОАО «МЕГАФОН» В г. ВЕТЛУГА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

***Аннотация.** В последние годы технологии передачи данных стремительно развиваются. Это обусловлено несколькими причинами. Одна из них – лавинообразный рост объемов хранящегося во Всемирной сети цифрового медиаконтента (включая изображения, тексты, звуковые и видеозаписи). Быстро расширяется парк смартфонов, серьезно увеличивающих нагрузку на сотовые сети. Кроме того, значительно повысилась популярность интернет-сервисов, для работы с которыми требуется широкополосное соединение, таких как видеоконференц-связь или трансляция потокового видео. Справиться со значительно возросшей нагрузкой позволит переход к технологиям сотовой связи следующего – четвертого поколения (4G).*

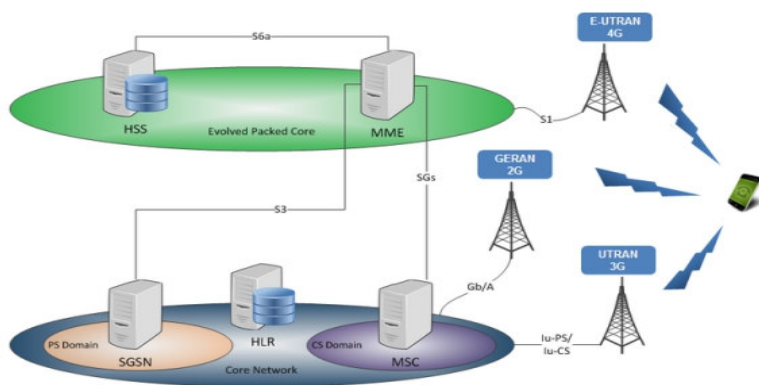
***Ключевые слова:** передача данных, широкополосное соединение, технологии четвертого поколения.*

Рассматривается задача модернизации сети в связи с необходимостью постепенного перехода на новую технологию.

В городе Ветлуга сеть сотовой связи оператора «Мегафон» покрывает большую часть территории, включая прилегающие к городу поселки. «Мегафон» уже провел модернизацию своей сети до стандарта третьего поколения связи. Для повышения скорости передачи и пропускной способности необходимо модернизировать сеть до стандарта 4-ого поколения (LTE).

Это обеспечит интеграцию сети LTE в существующую сеть, состоящую из технологий второго и третьего поколения связи. Примерная схема интеграции абонентской сети 4G с существующей сетью представлена на рисунке.

В предлагаемой схеме модернизированные базовые станции стандарта 4G через узел управления мобильностью будут взаимодействовать с существующей сетью 2G и 3G.



Планируемая схема сети

В таком варианте конструкции отсутствуют некоторые элементы сети LTE, и при использовании данной схемы модернизированная сеть связи будет соответствовать требованиям 4G не в полной мере. В таком подходе все еще присутствует разделение на голос и данные, частичное внедрение LTE на данном этапе обеспечит высокоскоростной доступ в сеть интернет, а услуга голосового вызова будет обеспечиваться существующими технологиями прошлого поколения.

Обмен данными в сети происходит только по IP протоколу с коммутацией пакетов, что существенно отличает сеть LTE от сетей предыдущих поколений, в которых использовалась коммутация каналов между отдельными элементами.

В работе приведена теория по технологии LTE. Проведен анализ оборудования базовых станций, поддерживающих технологию LTE, и оборудования транспортной сети, а также комплектация оборудования, схема подключения и размещения оборудования. Транспортная сеть проектируемой сети LTE реализована с помощью оптоволоконных линий передач по технологии Ethernet.

Проведены расчеты емкости сети и бюджета радиолинии, расчет пропускной возможности сети. Основным начальным значением расчета явилась спектральная отдача технологии LTE, которая объявлена в 3GPP Release 9. Пропускная способность намечаемой сети составила 209,27 Мбит/с. Помимо прочего, проведен расчет числа абонентов, которое сможет обслужить планируемая сеть.

Таким образом, переход к стандарту четвертого поколения позволит решить основные проблемы мобильного интернета, и на основании расчетов пропускной способности разрабатываемой сети и других аналогичных расчетов предложен вариант модернизации сети сотовой связи в г. Ветлуга.

Литература

1. Крухмалев, В. В. Цифровые системы передачи / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов. – М.: Горячая линия - Телеком, 2007. – 478 с.
2. Смирнов, А. А. Принципы построения инфокоммуникационных систем для обработки и передачи параллельных данных / А. А. Смирнов, А. Ю. Чемерисов, П. А. Набродов. – СПб.: Альфа Принт, 2009. – 168 с.

УДК 539.376

Ермакова А. Д., Карпова А. А.

Научный руководитель: Кислицын А. А., ассистент

Поволжский государственный технологический университет

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Аннотация. *Рассматриваются основные факторы помехозащищенности систем космической радиосвязи в условиях радиопомех и условия их устранения и фильтрации.*

Ключевые слова: *помехозащищенность СРС, скрытность сигналов, эффективность СРС, коэффициент расширения спектра.*

Внедрение в современных системах радиосвязи (СРС) быстродействующей микропроцессорной техники и новейшей элементной базы позволяет реализовать разработанные за последнее время некоторые алгоритмы обработки шумоподобных сигналов на фоне помех, которые существенным образом повысят помехозащищенность СРС в условиях различного вида априорной неопределенности и воздействия помех.

Одним из основных путей обеспечения помехозащищенности являются помехоустойчивость и скрытность сигналов и параметров сигналов СРС от станций радиотехнической разведки (РТР), которые получают требуемые сведения и данные о СРС путем приема и анализа электромагнитного излучения этих систем радиосвязи. При этом в общем

случае под помехоустойчивостью СРС понимается способность нормально функционировать, выполняя задачи по приему информации в условиях действия радиопомех, то есть это способность противостоять вредному воздействию различного вида помех, включая, в первую очередь, организованные радиопомехи.

Существенное влияние на помехоустойчивость СРС с широкополосными сигналами оказывает коэффициент расширения спектра. С точки зрения радиоэлектронного подавления (РЭП), коэффициент расширения спектра K_S характеризует число степеней свободы $2W_S T$ (число «координат») сигнала, которыми вынужден оперировать постановщик помех при подавлении СРС.

Другие показатели помехоустойчивости СРС, например, требуемое отношение сигнал-помеха, при котором обеспечивается заданное качество приема информации, вероятность ошибки в кодовом слове и другие, могут быть выражены через среднюю вероятность ошибки (СВО) на бит. Минимизация СВО на бит при условии равновероятной передачи символов может быть достигнута за счет использования алгоритма, реализующего правило максимального правдоподобия:

$$A_i \geq A_j \text{ при всех } j \neq i,$$

где A_i – отношение правдоподобия для i -го сигнала. В случае двоичных СРС $A_1 \geq A_0$.

Эффективное воздействие помех на СРС с фазоманипулированным широкополосным сигналом может быть достигнуто лишь при условии знания соответствующих параметров сигнала СРС, таких как диапазона частот, центральной частоты, ширины информационной полосы, мощности сигнала и помехи в точке нахождения приемного устройства СРС. Указанные параметры необходимо добыть при помощи станции РТР, а также путем пересчета измеренных параметров СРС в другие, функционально связанные с ними. Например, измерив длительность элемента псевдослучайной последовательности, можно определить диапазон расширенного спектра сигнала СРС. Как было сказано выше, скрытность СРС – способность противостоять действиям РТР, направленных на обнаружение сигналов, измерение параметров и определение направления их прихода. В зависимости от решаемых РТР задач скрытность сигналов СРС в общем случае может быть классифицирована на энергетическую, структурную, информационную, временную и пространственную виды скрытности.

Проблема эффективности СРС, исследование и разработка перспективных мер и способов повышения помехозащищенности СРС, особенно в условиях нарастающего усложнения сигнально-помеховой обстановки, постоянного совершенствования техники и тактики РЭП остаются

ся актуальными и важными как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Литература

1. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов модуляцией несущей псевдослучайной последовательностью / В. И. Борисов, В. М. Зинчук, А. Е. Лимарев и др.; под ред. В. И. Борисова. – М.: Радио и связь, 2003. – 640 с.

УДК 629.7

Ермаченко Н. В.

Научный руководитель: Роженцов А. А., д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА АВАРИЙНОЙ ПОСАДКИ КВАДРОКОПТЕРА

***Аннотация.** Представлен метод распознавания характера земной поверхности по фотоснимкам на основе анализа гистограмм яркости.*

***Ключевые слова:** квадрокоптер, посадка, гистограмма яркости.*

Рассматривается задача распознавания характера земной поверхности для совершения квадрокоптером маневров с целью выбора оптимально безопасной площадки для совершения посадки.

Цель данной работы – проверка гипотезы: возможно ли распознавание характера наземных объектов по гистограммам яркости фотоснимков, сделанных с квадрокоптера.

Современные дорогие квадрокоптеры (Phantom 4 Pro) оснащены множеством систем безопасности такими, как:

1. режим автоматического возврата квадрокоптера в точку старта;
2. система автопилота с функциями машинного зрения, позволяющая «видеть» квадрокоптеру препятствия на расстоянии 15 м;
3. система автоматической посадки. [1]

Однако на практике при пилотировании существуют внештатные ситуации, когда случаются сбои в системе управления полета квадрокоптера или ошибки пилотирования, в результате которых квадрокоптер теряет управляющий сигнал и улетает в неизвестном направлении. Когда аккумуляторы разряжаются, квадрокоптер может совершить посад-

ку на опасные объекты, расположенные на земле (шоссе, люди, автомобили, деревья, открытую воду и т. п.).

Предлагаемый алгоритм выбора безопасной площадки для приземления квадрокоптера представлен на рис. 1.

Для проверки гипотезы о том, что по гистограммам яркости можно определить характер земной поверхности [2], было проведено сравнение трёх типов земной поверхности: лес, река, поле. Из этих трех типов поле является безопасной площадкой для приземления, а река и лес – опасные.

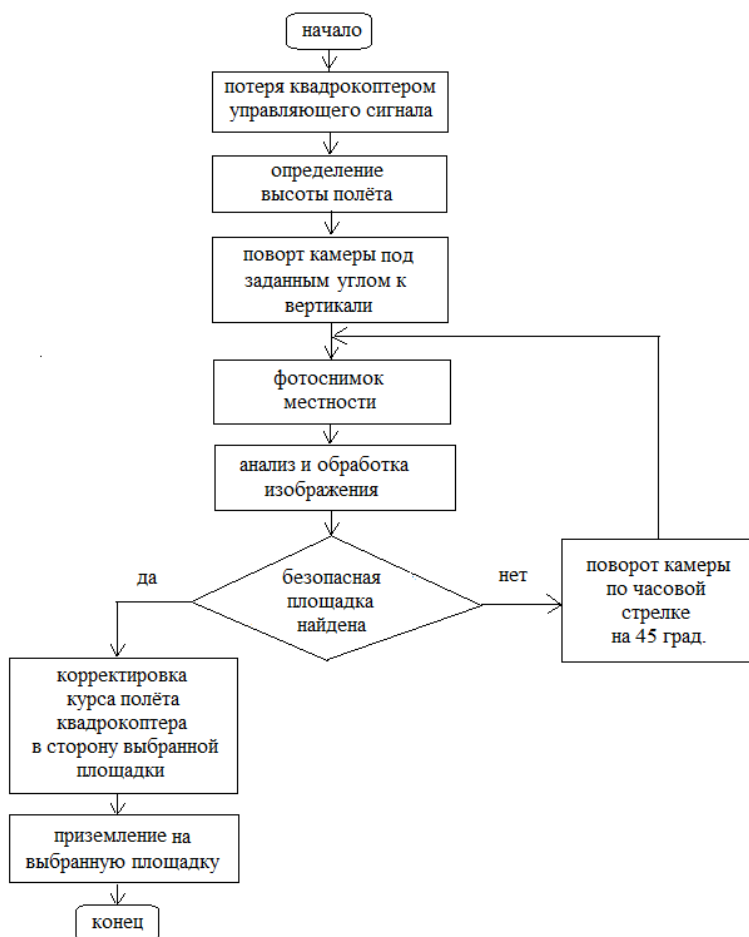


Рис. 1. Алгоритм выбора безопасной площадки для приземления квадрокоптера

Отобранные фотографии, сделанные с высоты 200 м, были разбиты на равные фрагменты, из которых для анализа отобраны по 16 снимков водной поверхности, лесного массива и поля.

В программе Mathcad были построены гистограммы яркости [3] и рассчитаны математическое ожидание и дисперсия для каждого из 48 фотографий 3 типов земной поверхности (рис. 2).

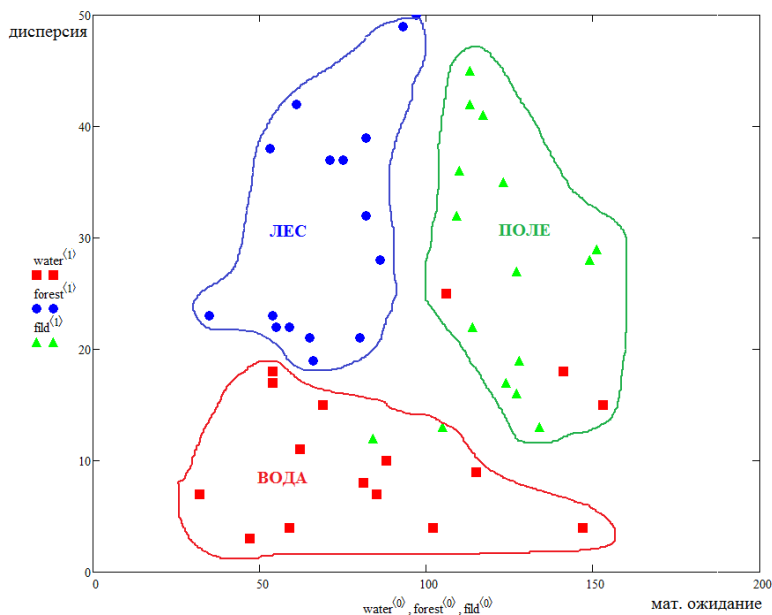


Рис. 2. Математическое ожидание и дисперсия для трёх типов земной поверхности

Гипотеза оказалась верной. Различные типы земной поверхности характеризуются различными численными параметрами и могут быть идентифицированы с определенной вероятностью. Это позволит нам составить базу одинаковых фрагментов различных поверхностей и в дальнейшем путем сравнения с реальными снимками выбирать безопасную площадку для приземления квадрокоптера.

Литература

1. Обзор DJI Phantom 4 – умный квадрокоптер с 4K камерой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://turbopult.ru/articles-and-reviews/obzor-dji-](https://turbopult.ru/articles-and-reviews/obzor-dji-phantom-4)

phantom-4-umnyy-kvadrokopter-s-4k-kameroj – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 11.04.2017).

2. Максфилд, Б. MathCad в инженерных расчетах. – СПб.: «КОРОНА-БЕК», 2010. – 368 с.

3. Ракитин, В. И. Руководство по методам вычислений и приложения МАТНСАД / В. И. Ракитин. – М.: Физмалит, 2005. – 264 с.

УДК 539.376

Каширов А. В., Ермакова А. Д.

Научный руководитель: Бастркова М. И., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

***Аннотация.** Рассматривается оборудование при применении различных технологий передачи данных беспроводных систем видеонаблюдения.*

***Ключевые слова:** видеонаблюдение, беспроводное соединение, FM-модуляция.*

Видеонаблюдение является одним из элементов комплекса безопасности, используемым для охраны имущества в домах и общественных местах. Современные технологии дошли до такого уровня, что можно установить беспроводное оборудование.

Беспроводной системой видеонаблюдения является система видеонаблюдения, в которой между видеокамерой и оборудованием записи и отображения данных располагается радиоканал.

В соответствии с предлагаемым на сегодняшний день производителями оборудованием его можно разделить на следующие подгруппы: Wi-Fi, WiMax, Bluetooth, GSM – оборудование, а также оборудование, работающее на высоких частотах с FM-модуляцией.

Наиболее простым и доступным типом беспроводного соединения является стандарт IEEE 802.11 – Wi-Fi. Для организации Wi-Fi видеонаблюдения потребуется следующее оборудование:

- IP – видеокамера с встроенным приемопередатчиком;
- роутер;
- устройство с выходом в интернет (телефон, планшет, ПК).

Преимущество данной системы перед другими в том, что качество передаваемого сигнала лучше за счет использования цифровой обработ-

ки, и имеется возможность шифрования сигнала, которая обеспечивает высокую помехозащищенность.

Организация системы видеонаблюдения на основе WiMax осуществляется аналогично системе на основе Wi-Fi. Разница состоит лишь в том, что в этом случае используется другой стандарт передачи данных – IEEE 802.16. В соответствии с этим передача данных осуществляется в другом диапазоне частот – 1,5 – 11 ГГц. Поскольку в IP – камерах технология WiMax не используется, то в данном случае в дополнение оборудованию, перечисленному при описании системы с Wi-Fi, добавится специальное приемопередающее устройство.

При организации беспроводного видеонаблюдения с использованием сети Bluetooth максимальное расстояние между приёмником и передатчиком, при котором обеспечивается соединение – около 10 м, поскольку мощность излучения передатчика законодательно ограничена порогом – 2,5 мВт.

Для организации видеонаблюдения с использованием Bluetooth используются:

- беспроводная веб-камера на основе Bluetooth;
- компьютер или роутер, используемые в качестве хранилища данных.

Еще одним недостатком этой системы является малое количество аппаратуры, предлагаемой на рынке.

При организации GSM – видеонаблюдения передача видеоданных осуществляется по каналу мобильной связи. Оператор сети определяет дальность передачи сигнала. Для его организации используется следующее оборудование:

- комплект сетевых видеокамер;
- GSM – модуль;
- цифровой видеорегистратор или ПК.

Однако система данного типа уступает другим по скорости передачи данных, имеет нестабильность канала передачи и высокую стоимость абонентской платы.

Системы с оборудованием, использующим FM-модуляцию, имеют высокую дальность передачи сигнала без потери его качества, (при условии, что оборудование используется за пределами города). Для ее организации необходимы телекамеры, аналоговый видеорегистратор, а также передающие антенны FM-диапазона.

Для организации системы видеонаблюдения наиболее приемлемым является использование сети Wi-Fi, поскольку данная сеть множество плюсов, такие как высокая помехозащищенность, скорость и качество передачи сигнала. Неоспоримым преимуществом также является большой выбор оборудования, предлагаемый на сегодняшний день на рынке.

Литература

1. Вовк, О. Проектирование систем видеонаблюдения [Текст] / О. Вовк // Технологии защиты. – 2010. – № 3. – С. 3-8.
2. Шахнович, И. В. Современные технологии беспроводной связи [Текст] / И. В. Шахнович. – М.: Техносфера, 2004. – 158 с.
3. Григорьев, В. А. Сети и системы радиодоступа [Текст] / В. А. Григорьев, О. И. Лагутенко. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 224 с.

УДК 621.396.96

Нечунаев Ю. В.

Научный руководитель: Роженцов А. А., д-р техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ЛОКАЦИИ В ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ

***Аннотация.** Предложен метод поиска людей, потерявшихся в природной среде, с помощью локатора нелинейностей.*

***Ключевые слова:** поиск, пассивный маркер, нелинейный локатор, дальность.*

Для поиска людей в завалах и снежных лавинах применяется немало устройств. При поиске людей, потерявшихся в лесу, на данный момент специальные приборы не применяются.

Обычно используются методы посекторного прочеса леса и поиск с летательных аппаратов. Учитывая масштабы поисков и значительные расстояния, поиск с использованием летательных аппаратов значительно увеличивает шанс обнаружить людей живыми.

При поиске с использованием вертолетов в качестве наблюдателей выступают сам пилот и пассажиры. На некоторых вертолетах установлены тепловизоры, однако даже они не гарантируют обнаружение человека, лежащего в густой траве, или скрытого кроной дерева.

Рассматривается задача разработки прибора – локатора нелинейностей (далее ЛН), который с помощью нелинейной локации обнаружит сотовый телефон в активном или выключенном состоянии. Необходимость локации выключенного сотового телефона обусловлена тем, что люди, потерявшиеся в природной среде, как показывает практика, имеют телефоны с небольшим временем автономной работы на момент по-

тери ориентации (от 1 часа до 24 часов). Кроме того, часто в лесном массиве отсутствует сотовая связь.

На оснащении поисковых подразделений МЧС есть несколько приборов, которые используют технологии радиолокации для поиска людей и могут быть применены в условиях густой растительности.

Это системы RFID с радиочастотными маркерами: [1]. Прибор поиска по активным маркерам СМП-1А, прибор поиска по пассивным маркерам СМП-1П. [5] Чтобы эти системы эффективно работали, человек должен иметь с собой маркер. В какой-то степени, выключенный сотовый телефон аналогичен пассивному маркеру.

Если использовать для целей поиска существующие образцы, то дальность обнаружения у самых лучших образцов на рынке на сегодняшний день сопоставима с нелинейным локатором NR900ЕК «КОРШУН» и близка к 30 метрам. Этот ЛН принят на вооружение как миноискатель и принимается как эталон. [2]. Этой дальности недостаточно для поисково-спасательных работ в лесу. Для целей поиска людей с пассивным маркером предполагается использование ЛН с высоты 30-300 метров. Высота 300 метров часто используется легкими вертолетами для поисков, а высоты ниже можно использовать при поиске с мультикоптеров и других беспилотных летательных аппаратов.

Предварительно был произведен расчет в программе Labview, который подтверждает принципиальную возможность создания ЛН для дальности около 150 метров. Была использована формула расчета мощности отклика объекта на 2-й гармонике в месте расположения приемной антенны локатора.

$$P_{N_{\text{пр.}}} = \frac{P_{\text{изл.}} G_{\text{изл.}} G_{N_{\text{пр.}}} \lambda^2}{(4\pi R)^4} \cdot \frac{\lambda^2}{N^2} \cdot G_{\text{НО пр.}} G_{N_{\text{пр.}}} \xi_N(\omega, P_{\text{изл.}}) \cdot K_1(\omega) K_2(\omega_N),$$

где $P_{N_{\text{пр.}}}$ – мощность отклика объекта на N-ой гармонике в месте расположения где приемной антенны локатора, $P_{\text{изл.}}$ – мощность излучения локатора, $G_{\text{изл.}}$ – коэффициент усиления излучающей антенны локатора, $G_{N_{\text{пр.}}}$ – коэффициент усиления приемной антенны локатора на N -ой гармонике, $\lambda = c/f$ – длина волны излучения локатора (эквивалентна частоте, где c – скорость света, f – частота излучения локатора), R – расстояние до объекта, N – номер принимаемой локатором гармоники, $G_{\text{НО пр.}}$ – коэффициент усиления эквивалентной приемной антенны нелинейного объекта, $G_{N_{\text{изл.}}}$ – коэффициент усиления эквивалентной излучающей антенны нелинейного объекта, $K_1()$ – частотно-зависимый коэффициент затухания зондирующего сигнала локатора в среде распространения, $K_2(N)$ – частотно-зависимый коэффициент затухания сигнала N -ой гармоники от объекта в среде распространения, $N(P_{\text{изл.}})$ – коэффи-

циент нелинейного преобразования для N -ой гармоники, который, как известно, зависит от частоты и мощности излучения локатора.

Проанализировав формулу, можно увидеть, что мощность на гармониках, излучаемая объектом (следовательно, и эффективность обнаружения при прочих равных условиях), растет при увеличении мощности излучения локатора $P_{\text{изл.}}$, снижении частоты его излучения f и номера принимаемой гармоники N . Кроме того, чем ниже частота излучения локатора, тем меньшие значения имеют коэффициенты затухания K_1, K_2 , что также ведет к увеличению мощности сигнала от объекта. [4].

Таким образом, очевидно, что дальность обнаружения цели можно увеличить путем:

1. наращивания мощности импульса;
2. снижения частоты излучения;
3. снижения номера принимаемой гармоники;
4. повышения чувствительности приемника.

НЛ с низкой мощностью излучения, но с достаточно чувствительным приемником может обладать более высокими характеристиками по обнаружению, чем мощный локатор с малочувствительным приемником. Чувствительность приемника не будет затрагиваться в данной статье, так как уже существующие приборы имеют высокие характеристики в данной области.

Если идти путем наращивания мощности импульса, то следует учесть, что мощный ЛН может ненамеренно вывести из строя электронные устройства, а также нанести вред здоровью людей. Определенное увеличение мощности импульса и добавление регулировки мощности в зависимости от дальности при воздействии с высоты 30-300 метров не будет наносить вред электронным устройствам и здоровью людей.

Дальнейший план работы включает в себя определение оптимальной частоты передатчика и мощности импульсов для максимального переизлучения антенной и схемой типового сотового телефона/смартфона.

Литература

1. Нелинейные рассеиватели как средство маркировки объектов / Л. Ш. Аг-рба, Н. Ю. Бабанов, О. С. Бычков и др. // Нелинейный мир. – 2007. – Т. 5. – №7-8. – С. 35-40.
2. Обнаружение и дистанционная диагностика состояния людей за препятствиями с помощью РЛС / А. С. Бугаев, И. А. Васильев, С. И. Ивашев и др. // Радиотехника. – 2003. – №7. – С. 42-47.
3. Об обнаружении нелинейных рассеивателей / А. А. Горбачев, В. И. Данилов, Е. П. Чигин и др. // Радиотехника и электроника. – 1996. – Т. 41. – № 8. – С. 951-953.

4. Роженцов, А. А. Зондирующие сигналы и их обработка в радиолокационных и радионавигационных системах: учебное пособие / А. А. Роженцов. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. – С. 324-325.

5. Легкий, Н. М. Обеспечение производственной эффективности при проектировании и производстве устройств радиочастотной идентификации: дисс. ... д. т. н.: 05.02.22 / Николай Михайлович Легкий; МГТУ МИРЭА. – М., 2011. – 292 с.

УДК 621.396

Овчинников В. В.

Научные руководители: Иванов Д. В., д-р физ.-мат. наук, член-кор.

РАН, Иванов В. А., д-р физ.-мат. наук, профессор;

Елсуков А. А., канд. техн. наук, доцент

Поволжский государственный технологический университет

ФКМ ИОНОЗОНД, СОЗДАННЫЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ SDR С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛАТФОРМЫ USRP

Аннотация. Решена задача создания на основе SDR технологии на платформе USRP однопозиционного вертикального ионозонда с фазокодоманипулированным (ФКМ) сигналом. Представлен алгоритм обработки сигнала. В натурных экспериментах проведено сравнение ионограмм, полученных при вертикальном зондировании ионосферы над Йошкар-Олой ФКМ и FMICW сигналами.

Ключевые слова: вертикальный ионозонд, ФКМ, ЛЧМ, FMICW, SDR, USRP.

Введение. Вертикальный ионозонд является одним из основных инструментов, используемых для определения состояния ионосферы как среды распространения радиосигналов для различных РТС. Значительных успехов в этом направлении удалось добиться за счет использования в ионозондах перспективной технологии программно-определяемого (конфигурируемого) радио (SDR – Software-Defined Radio). Следует указать на одну из известных универсальных платформ USRP N210 компании Ettus. На данной платформе в настоящий момент в Поволжском государственном технологическом университете созданы наклонный [1] и вертикальный [2] ионозонды с применением сигнала с линейно-частотной модуляцией (FMCW и FMICW).

Цель работы: исследование возможности создания на платформе USRP вертикального ионозонда со сложным ФКМ сигналом и сравнение данных зондирования с результатами, полученными с помощью ионозонда со сложным FMICW сигналом.

Обработка ФКМ сигнала. Помехозащищенность зонда определяется энергией сигнала, т. к. вероятность выделения импульсного сигнала на фоне шумов определяется отношением сигнал/шум, которое на выходе оптимального приемника достигает максимума и может быть оценено с использованием формулы:

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{\text{ВЫХ}} = \frac{2E}{n_0} = 2D \cdot \left(\frac{S}{N}\right)_{\text{ВХ}},$$

где $D = F \cdot T \cdot K$ – база сигнала, B – полоса частот спектра сигнала, T – период анализа сигнала, K – коэффициент заполнения.

При вертикальном зондировании полоса когерентности канала не превышает 30 кГц [3]. Поэтому $B < 30$ кГц. Требование работы на одну антенну приводит к ограничению периода анализа, т. к. излучение исключает возможность одновременного приема и передачи сигнала. Широкий диапазон высот отражения (~90-1000 км) ограничивает коэффициент заполнения импульсного ФКМ сигнала $K \sim 0.1$, т. е. 10% времени тратится на передачу, остальное – на приём.

Помимо корреляционной обработки для ФКМ сигнала можно использовать когерентное накопление в течение некоторого интервала времени. Учитывая, что фазы сигналов, отраженных от ионосферы, меняются линейно по времени, сложение N -сигналов с компенсацией фазовых сдвигов повышает отношение С/Ш пропорционально количеству суммируемых сигналов. В основе метода лежит быстрое преобразование Фурье [4].

На рис. 1 представлены полученные в эксперименте профили задержки: выборочный и накопленный по 64-м последовательно полученным профилям.

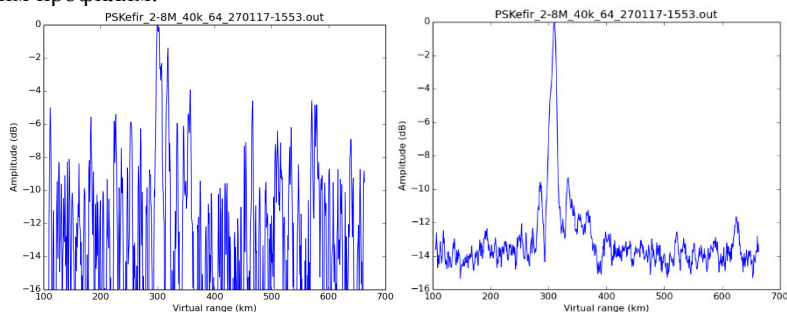


Рис. 1. Профили задержки ФКМ сигнала: до когерентного накопления (слева); после когерентного накопления (справа)

Видно, что когерентное накопление приводит к существенному увеличению отношения сигнал/шум.

На рис. 2 представлены ионограммы, полученные при одновременном ВЗ ионосферы ФКМ и FMICW сигналами.

Экспериментальные данные показали, что помехозащищенность ионозондов будет близка, если мощность передатчика ФКМ ионозонда увеличить на 10-15 дБ.

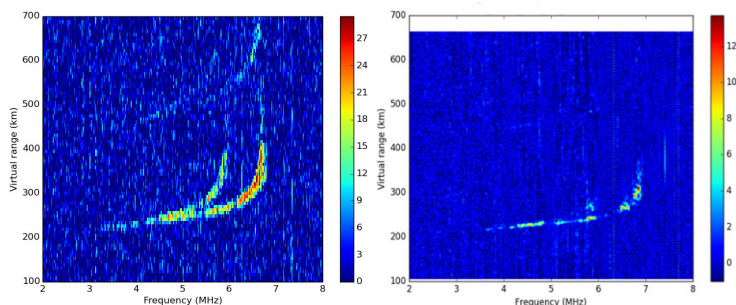


Рис. 2. Ионограммы при одновременном ВЗ ионосферы ФКМ (справа) и FMICW (слева) сигналами

Выводы. Теоретически и экспериментально показана возможность создания на универсальной платформе USRP по SDR технологии ионозонда с фазо-кодо-манипулированным сигналом. Разработанные схемы и алгоритмы ФКМ ионозонда верифицированы в ходе экспериментов.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 15-19-10053.

Литература

1. Система частотного обеспечения каналов ВЧ связи на базе нового цифрового ионозонда на платформе USRP / Д. В. Иванов, В. А. Иванов, Н. В. Рябова и др. // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. – 2014. – Т. 4, № 4. – С. 133-136.
2. Иванов, Д. В. Однопозиционный с одной антенной вертикальный ионозонд с непрерывным ЛЧМ сигналом на основе SDR технологии / Д. В. Иванов, В. А. Иванов, А. А. Елсуков // Радиолокация, навигация, связь: XXI Международная научно-техническая конференция, Воронеж 14-16 апреля 2015 г. – Воронеж, 2015. – С. 1169-1176.
3. Иванов, Д. В. Оптимальные полосы частот сложных сигналов для декаметровых радиолоний / Д. В. Иванов // Радиотехника и электроника. – 2006. – Т. 51, № 4. – С. 389-396.
4. ФКМ ионозонд, созданный по технологии SDR с применением универсальной аппаратной платформы / Д. В. Иванов, В. А. Иванов, А. А. Елсуков и др. // Международная н.-т. конференция «Радиолокация, навигация и связь» (RLNC-2017), Воронеж, Россия, 2017, Труды конф.

Петухов О. Г.

Научный руководитель: Чернышев А. Ю., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК НА ПОЛОСКОВЫХ АНТЕННАХ С РАЗЛИЧНОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНЫ

***Аннотация.** Представлены результаты моделирования конструкций полосковых антенн как одиночных, так и в составе массива антенной решетки. Моделируются как основные типы полосковых излучателей, так и излучатели произвольной формы. Моделирование проводилось в программе HFSS на частоте 10 ГГц.*

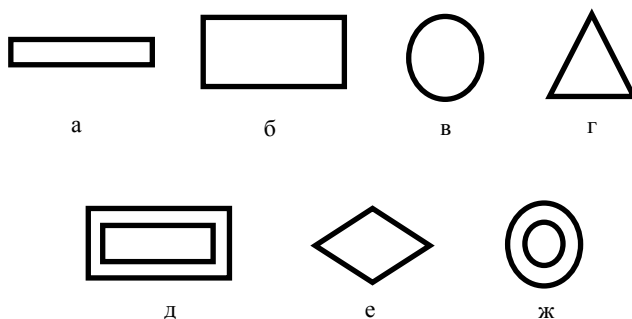
***Ключевые слова:** антенна, моделирование, программа, антенная решетка, конструкция, частота, связь.*

Рассматривается задача определения наиболее подходящей конструкции полосковой антенны определенного типа для антенной решетки.

Антенны выполняют роль связующего звена между электронной частью систем и внешней средой, поэтому они являются основными элементами всех систем беспроводной связи. Принимая во внимание использование высоких рабочих частот – это является общей тенденцией развития систем связи, – технология изготовления антенны также должна успевать меняться согласно новым требованиям. В диапазоне частот миллиметровых длин волн габариты антенн становятся очень малыми.

Возросшая потребность в низкопрофильных и дешёвых антеннах, которые можно располагать на ракетах, самолетах, автомобилях и других объектах, не нарушая их аэродинамических качеств, способствовала возникновению нового направления в технике антенн – создание полосковых излучателей. Полосковые излучатели просты в изготовлении (используется технология изготовления печатных плат), обладают повторяемостью параметров и большой стабильностью, могут работать с любым типом поляризации поля. Недостатками полосковых антенн являются их узкополосность и относительно небольшой КПД. Ранее указанные достоинства полосковых антенн привлекли к ним внимание специалистов, которые разработали значительное количество оригинальных конструкций полосковых антенн, которые можно классифицировать по принципу действия на три основные группы: полосковые резонаторные излучатели, полосковые вибраторные излучатели и полосковые щелевые излучатели.

При увеличении частоты геометрические размеры антенн уменьшаются, закономерно снижаются и технологические допуски при их изготовлении. Это значительно повышает стоимость производства, и становится невозможным организация их серийного производства. Поэтому только совершенные технологии позволяют наладить массовый выпуск полосковых антенн. Одним из основных требований, которые предъявляет стремительное развитие электроники к радиоэлектронным устройствам, – это их массогабаритные показатели, из-за чего разработчики радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) стремятся к ее миниатюризации. Как факт, основные качественные характеристики РЭА определяются свойствами и конструктивно-электрическими параметрами антенно-фидерных устройств (АФУ). Применение интегральной технологии делает возможным успешно решать задачи по созданию АФУ при весьма противоречивых требованиях к электродинамическим, аэродинамическим, габаритным, весовым, конструктивным и экономическим показателям. Одним из типов АФУ, которые производят по интегральной технологии, являются полосковые антенны (ПА). Основными элементами ПА являются полосковые излучатели (ПИ). ПИ создаются различных форм, которые представлены на рисунке.



Основные типы полосковых излучателей: а – полосковый, б – прямоугольный, в – круглый, г – треугольный, д – щелевой, е – ромбический, ж – кольцевой

Из ПИ, приведенных на рисунке, использовались модификации полоскового, прямоугольного, треугольного.

Конструктивной основой ПИ является слоистый диэлектрик с одним или несколькими металлическими экранами. ПИ изготавливают по интегральной технологии, которая обеспечивает высокую повторяемость

размеров, низкую себестоимость, малые металлоемкость, габариты и массу изделия.

При конструировании излучающих элементов в настоящее время используются три метода: 1) метод мало элементной решетки, 2) метод волноводных моделей, 3) метод математического моделирования. Основная проблема при конструировании заключается чаще всего в минимизации коэффициента отражения в заданном секторе сканирования и полосе частот.

В результате исследования наиболее оптимальные характеристики диаграммы направленности и КСВ получились у антенн, основанных на антенне Вивальди. Такая антенна обладает более высокими рассмотренными показателями в большем диапазоне частот.

Литература

1. Антенны и устройства СВЧ: учеб. пособие для вузов / Д. И. Воскресенский, Р. А. Грановская, Н. С. Давыдова и др.; под. ред. Д. И. Воскресенского. – М.: Радио и связь, 1981. – 432 с.
2. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток: учеб. пособие для вузов / Д. И. Воскресенский, В. И. Степаненко, В. С. Филиппов и др.; под. ред. Д. И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2012. – 744 с.
3. Разработка щелевой полосковой антенны диапазона L для системы госопознавания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://library.eltech.ru/files/vkr/magistri/0201/2016BKP020146ЩЕРБАКОВ.PDF>. – Дата обращения: 10.03.2017.

УДК 621.396.67

Полянина П. Ф.

Научный руководитель: Павлов В. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ ДИРЕКТОРНЫХ АНТЕНН С УДЛИНЕННЫМ РЕФЛЕКТОРОМ НА 2 ПРОЦЕНТА И УКОРОЧЕННЫМ ДИРЕКТОРОМ НА 10 ПРОЦЕНТОВ В ДЛИНАХ ВОЛН ОТНОСИТЕЛЬНО АКТИВНОГО ВИБРАТОРА

***Аннотация.** Представлена методика формирования базы данных директорных антенн. Основные методы формирования.*

Ключевые слова: директорная антенна, коэффициент стоячей волны, рабочий диапазон частот, отношение излучения вперед/назад, коэффициент усиления.

Техника антенных устройств является очень динамичной и востребованной в мире. Директорные антенны применяются во многих радиотехнических системах. В инженерной практике часто возникают проблемы получения оптимальных параметров антенн при минимальных массогабаритных показателях, требующие решения. Актуальность темы обусловлена необходимостью получения информации о предельно достижимых параметрах антенн для выбора оптимальных вариантов конструкции.

При передаче сигналов важную роль играет полоса рабочих частот антенны, которая должна превышать с некоторым запасом спектр передаваемого сигнала. Полоса рабочих частот антенны зависит от конструктивных особенностей антенн. Для использования оптимальных конструкций антенн, с точки зрения максимально достижимых рабочих полос частот, максимальных значений усиления антенны и максимальных значений передне-заднего отношения в рабочей полосе частот, необходим расчет этих значений для совокупности конструкций директорных антенн с заданными габаритами рефлектора, активного вибратора и директора.

Целью работы является выявление конструкций трехэлементных директорных антенн с одинаковыми размерами рефлектора и активного вибратора и уменьшенным директором на четыре процента в длинах волн относительно активного вибратора, обеспечивающие наибольший рабочий диапазон частот, наибольшие средние коэффициент усиления, отношение излучения вперед/назад, $K_{СВ}$ в полосе рабочих частот.

Удобным инструментом для этих целей является программа моделирования антенн MMANA GAL Pro. Программа моделирования антенн MMANA GAL Pro, работает в среде Windows.

В связи с необходимостью моделирования и расчета большого количества конструкций антенн необходима автоматизация этого процесса. Для этого предлагается использовать программу Tronan MacroMachine, которая позволит в программе MMANA GAL Pro получать массивы зависимостей $K_{СВ}$, коэффициента усиления, отношения вперед/назад от частоты для большого количества конструкций трехэлементных директорных антенн.

Полученные частотно-зависимые параметры антенн предлагается обрабатывать в табличном процессе MS Excel, с использованием макросов для обработки большого количества сформированных файлов.

В результате обработки частотно-зависимых параметров для каждой конструкции антенны определяется полоса рабочих частот по уровню $KCB = 1,5$ и $KCB = 2$, далее в полученной полосе рабочих частот рассчитываются средние значения коэффициента усиления, отношения вперед/назад, среднее значение KCB , которые будут заноситься в базу данных.

Для реализации принципа имитационного моделирования рекомендуется работать на частоте 300 МГц, чтобы конструктивные размеры можно было представить в длинах волн, а полосу рабочих частот представлять в базе данных относительно центральной частоты величинах.

Таким образом, в результате использования предложенной методики возможно создание базы данных параметров множества конструкций антенн. Анализ полученных результатов, представленных в базе данных, позволит выявить потенциально достижимые полосы рабочих частот, средних значений коэффициента усиления, отношения вперед-назад и средних уровней КСВ. Инструменты сортировки и фильтрации, имеющиеся в СУБД MS Access, позволят легко выбрать оптимальные конструкции, обеспечивающие заданные по техническому заданию параметры.

Литература

1. The radiation patterns of an antenna in MMANA for Tronan Macro Machine / В. А. Иванов, Н. В. Рябова, В. В. Павлов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011619372 от 07.12.2011 г. Роспатент. – Москва, 2011.

УДК 621.396.946:519

Соловьева К. Н., Овчинников В. В.

Научные руководители: Чернов А. А., канд. техн. наук, доцент;

Рябова М. И., канд. физ.-мат. наук, доцент

Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХМЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЧ СИГНАЛОВ В КАНАЛЕ СВЯЗИ ДЛЯ РАДИОЛИНИЙ РАЗЛИЧНОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

Аннотация. Одной из важнейших проблем функционирования инфокоммуникационных беспроводных систем высокочастотного (ВЧ) диапазона является повышение надежности их работы. В своем составе такие системы имеют

линии связи с постоянно меняющимися характеристиками. Развитие цифровой техники позволяет использовать для связи цифровые сигналы и цифровые методы их обработки. При этом активно начинают использоваться многомерные сигналы. Среду распространения таких сигналов можно представить в виде многомерной системы, параметры которой подвержены постоянным пространственно-временным вариациям. Важен учет комплекса изменяющихся помех.

Ключевые слова: ионосфера, задержка, рассеяние, фазо-частотная характеристика.

Рассматривается задача разработки методики для расчета трехмерных изображений частотных зависимостей задержки, рассеяния по задержке и их полиномиальных моделей для радиотрасс различной протяженности и для различных геофизических условий.

Расчет трехмерных изображений частотных зависимостей задержки производился с использованием программного обеспечения LabVIEW.

Данный виртуальный прибор позволяет построить зависимости задержки, рассеяния по задержке и их полиномиальные модели [1]. В качестве модели ионосферы использовалась глобальная международная справочная модель IRI, допускающая адаптацию к индексу солнечной и магнитной активности.

На рис. 1 представлена модельная дисперсионная характеристика (ДХ), полученная на основе данных модели IRI-2012. На рис. 2 представлена синтезированная, по разработанной методике, ДХ. Значения амплитуды спектров элементов сигнала нормировались по отношению к максимальному значению в спектре элементов сигнала на высоте спорадического слоя E_s без дисперсии и смещения. Цветом показан спектральный уровень мощности сигнала.

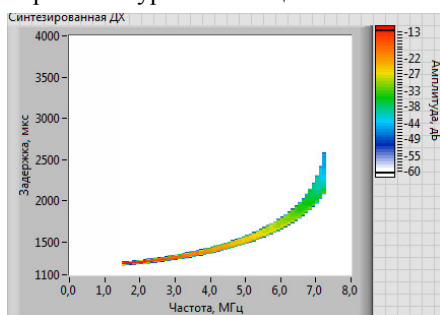


Рис. 1. Модельная дисперсионная характеристика ВЧ сигнала

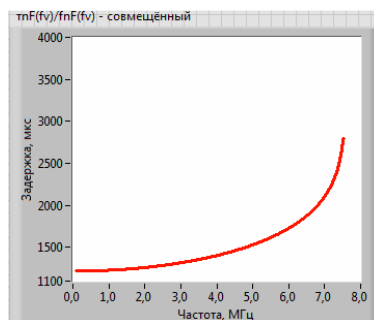


Рис. 2. Синтезированная дисперсионная характеристика ВЧ сигнала

Для анализа данных зондирования и результатов расчётов был проведён вычислительный эксперимент с использованием разработанного виртуального прибора. Исследовались искажения треков и потери мощности сигнала в зависимости от протяжённости трассы, полосы канала, солнечной активности, выраженной в числах Вольфа, времени года и суток.

В ходе исследования была разработана методика для расчета трехмерных изображений частотных зависимостей задержки, рассеяния по задержке и их полиномиальных моделей для радиолиний различной протяженности и различных геофизических условий. Проведён вычислительный эксперимент, из результатов которого установлено, что потери мощности сигнала растут с ростом средней частоты элемента. Ночью потери мощности сигнала меньше, чем днём. Из-за конечной длительности выборки и из-за дисперсности треки на ионограмме имеют конечную ширину. При этом с приближением к критической частоте слоя, когда увеличивается фазовая дисперсность, растёт ширина трека синтезированной ДХ. Также с увеличением полосы элемента проявляется влияние кубической составляющей фазо-частотной характеристики (ФЧХ).

Литература

1. Рябова, М. И. Обработка ионограмм наземного зондирования ионосферного радиоканала в среде LabVIEW / М. И. Рябова, В. В. Овчинников // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России: сб. матер. – 2015. – №1-3. – С. 106-109.

УДК 621.396.946:519

Трушкова О. А.

Научный руководитель: Рябова Н. В., д-р физ.-мат. наук, профессор;

Кислицын А. А., старший преподаватель

Поволжский государственный технологический университет

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЧАСТОТНОЙ ДИСПЕРСИИ НА СИГНАЛЫ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

Аннотация. Разработана общая методика оценки влияния частотной дисперсии для сигналов, распространяющихся в трансionoсферном радиоканале, включающая в себя построение дисперсионных и импульсных характеристик.

Ключевые слова: спутниковая связь, трансionoсферный радиоканал, дисперсионная характеристика, частотная дисперсия, полоса когерентности.

Дисперсные свойства ионосферной плазмы являются причиной изменения фазовых соотношений между гармоническими составляющими сигнала, а соответствующая функция представляет собой фазочастотную характеристику диспергирующей среды. Для восстановления фазочастотной характеристики тракта предлагается использовать математическую модель, где зависимость фазы от частоты представляется в виде разложения в ряд Тейлора. После чего для конкретных случаев, для частот более 1 ГГц, либо для частот близ критической (порядка 12...400 МГц), в зависимости от учёта коэффициентов разложения, рассчитываются параметры частотной дисперсии.

Простейшую оценку дисперсионных искажений можно получить, сравнивая полосу сигнала с полосой когерентности. При выполнении основного условия $F < F_k$, то есть ограничения полосы передаваемых сигналов относительно полосы когерентности, фазочастотная характеристика имеет линейный вид, и данную полосу частот можно считать оптимальной для работ космических систем. Если же данное соотношение нарушается, то есть сигнал с полосой занимаемых частот становится больше полосы когерентности, то фазочастотные характеристики канала становятся частотно-зависимыми и, как правило, в них наблюдаются значительные искажения.

Характер искажений сигналов, вызванных влиянием частотной дисперсии, можно оценить, построив импульсные характеристики ($ИХ$) радиоканала и исследовав спектры сигналов для случаев с линейной и нелинейной частотной дисперсией. Для этого после вычисления параметров дисперсии второго и третьего порядка для соответствующих диапазонов частот, учитывая соответствующие слагаемые фазы, строятся конкретные $ИХ$ канала. Построение характеристик выполняется в программной среде «LabVIEW». В случае линейной частотной дисперсии импульсная характеристика с линейной частотной дисперсией строится с учётом сигнала с квадратичной нелинейной составляющей фазы с учетом линейных слагаемых. В случае нелинейной частотной дисперсии импульсная характеристика с нелинейной частотной дисперсией учитывает сигнал с нелинейной составляющей фазы, т. е. наклон и вогнутость или выпуклость кривой, с учетом линейных слагаемых. Также происходит построение импульсной характеристики с чисто кубической составляющей фазой с учетом линейных слагаемых, а также $ИХ$ с учетом только линейных слагаемых фазы, т. е. без частотной дисперсии. Структурная схема системы определения $ДХ$ и $ИХ$ представлена на рис. 1.

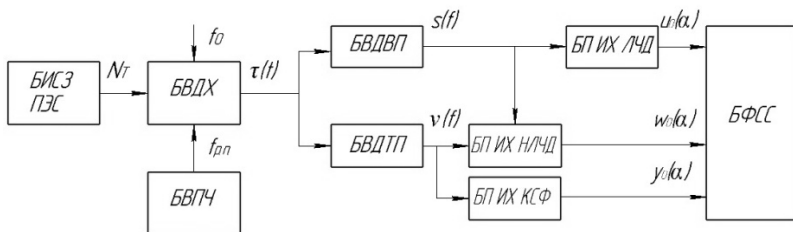


Рис. 1. Структурная схема системы определения ДХ и ИХ, где БИСЗ ПЭС – блок измерения среднего значения ПЭС; БВДХ – блок вычисления дисперсионной характеристики; БВПЧ – блок вычисления плазменной частоты; БВДВП – блок вычисления дисперсии второго порядка; БВДТП – блок вычисления дисперсии третьего порядка; БПИХ ЛЧД – блок построения импульсной характеристики с линейной частотной дисперсией; БПИХ НЛЧД – блок построения импульсной характеристики с линейной частотной дисперсией; БПИХ КСФ – блок построения импульсной характеристики с чисто кубической составляющей фазой; БФСС – блок формирования совмещенных спектров

При формировании совмещенных спектров возможна оценка искажений различных сигналов. Пример построения совмещенных спектров представлен на рис. 2.

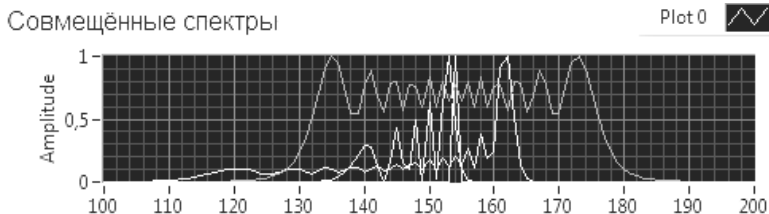


Рис. 2. Блок формирования совмещенных спектров

Дисперсионные и импульсные характеристики рассчитываются для определения оптимального значения полосы спектра сигнала для достоверного приема этих сигналов в спутниковых системах связи. Оптимальная полоса частот ограничивается в пределах полосы когерентности.

Заключение. Представлена методика для исследования частотной дисперсии на основе построения дисперсионной и импульсной характеристик сигналов. Полученные результаты будут способствовать достижению новых возможностей для работы широкополосных радиотехнических систем в диспергирующих средах.

Литература

1. Искажения широкополосного радиосигнала в ионосфере, вызванные нелинейной частотной дисперсией / Д. В. Иванов, В. А. Иванов, М. И. Рябова и др. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2013. – №2(18). – С. 5-15.
2. Влияние частотной дисперсии на распространение сигналов при трансионосферном зондировании / В. А. Иванов, Н. В. Рябова, М. И. Рябова и др. // Материалы XV Международной научно-технической конференции «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций» (ПТиТТ-2014). – Казань, 2014. – С. 136-139.

УДК 621.308

Уришов Дониёр Махмуджон угли

Научный руководитель: Леухин В. Н., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА ФОРМИРОВАТЕЛЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПАЧКИ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ПОДГОНКИ РЕЗИСТОРОВ

***Аннотация.** Рассмотрены способы повышения производительности и точности электроискровой подгонки резисторов. Предложен алгоритм реализации технологического процесса для поставленной задачи.*

***Ключевые слова:** резисторы, электроискровая подгонка, скорость подгонки, точность подгонки.*

Электроискровая подгонка (ЭИП) является одним из способов изменения сопротивления резисторов под воздействием электрического разряда. При подгонке напряжение (до нескольких киловольт) прикладывается между электродом и телом резистора (рис. 1), причем электрод располагается на некотором фиксированном расстоянии от подгоняемого резистора R_x (обычно в пределах от 100 до 2500 мкм). Процесс подгонки состоит из циклов измерения и циклов подгонки, следующими друг за другом с частотой синхронизации (обычно 50 Гц).

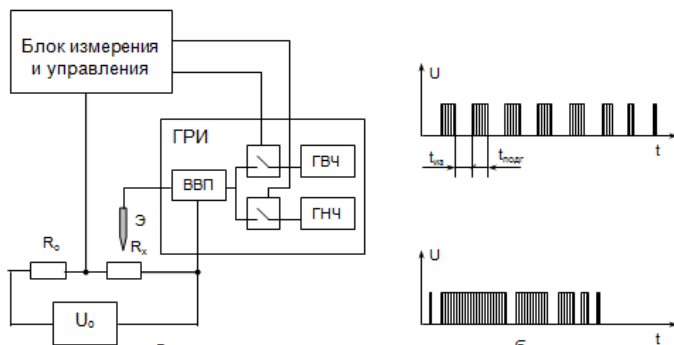


Рис. 1. Принципы электроискровой подгонки: ГРИ – генератор разрядных импульсов; ВВП – высоковольтный преобразователь; ГВЧ и ГНЧ – генераторы высокой и низкой частоты; Э – электрод

Основными выходными параметрами резистора при этом являются точность и стабильность, технологическими показателями – производительность, которые в свою очередь зависят от значительного количества технологических режимов подгонки: частоты и длительности следования разрядных импульсов, их амплитуды, полярности, длительности пачек импульсов, расстояния электрод-резистор [1].

Целью исследования является повышение точности и производительности подгонки пленочного резистора. В работе [2] отмечено, что наиболее просто управлять этими показателями возможно, изменяя длительность пачки импульсов (рис. 1). В качестве управляющего сигнала в этом случае может использоваться напряжение разбаланса моста, образованного эталонным резистором R_0 и подгоняемым R_x . При уменьшении разбаланса моста (т. е. при приближении величины сопротивления подгоняемого резистора к эталонному) длительность пачки импульсов также должна уменьшаться.

Этого можно добиться несколькими способами:

1. использованием в качестве управляющего элемента позистора (полевого транзистора, сопротивление которого изменяется в зависимости от приложенного напряжения);
2. сравнения и инвертирования сигнала разбаланса моста с сигналом той или иной формы (синусоидальной, треугольной);
3. применением определенных законов уменьшения длительности разрядных импульсов (например, $T_n = T_0 \cdot K^n$,

$$T_n = T_0 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{n+1}{4^n + n}\right),$$

где T_0 – постоянная длительность циклов подгонки; T_n – длительность цикла подгонки на n -м шаге.

Для реализации приведенных способов может быть использован следующий алгоритм (рис. 2).

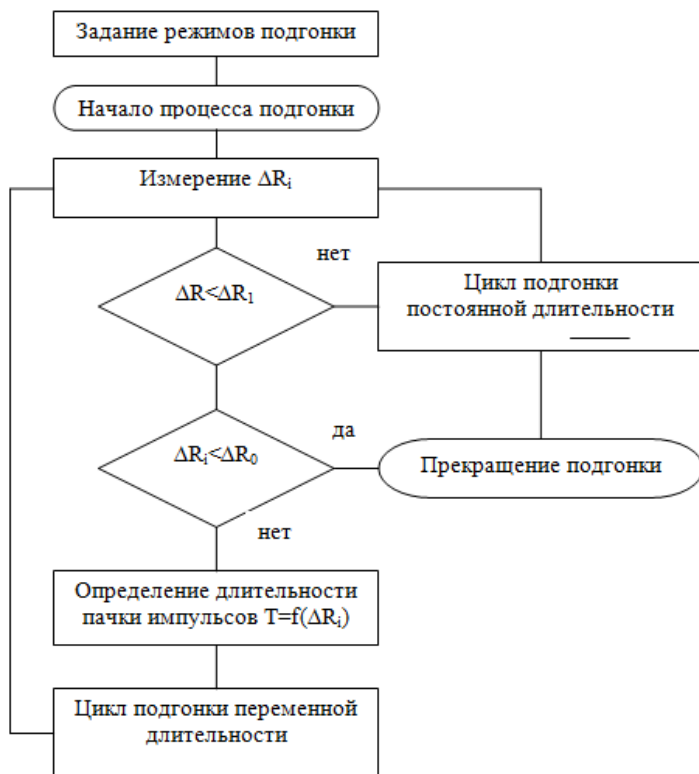


Рис. 2. Алгоритм принцип работы ЭИП

Перед началом процесса подгонки устанавливаются режимы (амплитуда, частота следования, длительность задающих импульсов), определяющие величину приращения за один цикл. После начала процесса подгонки происходит измерение подгоняемого резистора и определение величины отклонения ΔR_i его сопротивления от сопротивления эталон-

ного резистора, т. е. $\Delta R_i = R_s - R_i$. Если величина отклонения превышает установленное пороговое значение ΔR_l , то следует цикл подгонки постоянной длительности. Затем вновь производится измерение отклонения ΔR_i и его сравнение с ΔR_l . После достижения $\Delta R_i \leq \Delta R_l$ осуществляется сравнение достигнутой величины отклонения с допустимой ΔR_0 . Если $\Delta R_l > \Delta R_0$, то происходит определение длительности пачки импульсов, пропорциональной величине отклонения длительности. При $\Delta R_i \leq \Delta R_0$ подгонка прекращается.

Литература

1. Леухин, В. Н. Выбор режимов электроискровой подгонки толстопленочных резисторов / В. Н. Леухин // Техника средств связи сер. ТПО. – 1990. – Вып. 2. – С. 36-45.
2. Сухов, А. М. Способы повышения производительности и точности подгонки резисторов электроискровым методом / А. М. Сухов. Марийск. гос. техн. университет. – Йошкар-Ола, 2002. – 11 с.: ил. – Деп. в ВИНТИ 28.01.02; №149-В2002.

УДК 539.376

Цветков А. П., Бастракова М. И.

Поволжский государственный технологический университет

СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ С ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ ПО РАДИОКАНАЛУ НА ПО «ОРГХИМ»

Аннотация. В наше время системы видеонаблюдения выделились в самостоятельную область средств охраны, имеющую свои правила и особенности эксплуатации. Системы видеонаблюдения обеспечивают надежный контроль территории, производственных процессов и оценку работы персонала, позволяют охранять материальные ценности и предотвращать хищения, контролировать возможные проникновения на охраняемую территорию извне. Кроме всего прочего, системы видеонаблюдения чисто психологически воздействуют на потенциальных нарушителей. В случае необходимости сотрудники отдела безопасности без проблем восстанавливают ход событий, просмотрев сделанные ранее записи.

Ключевые слова: система видеонаблюдения, комплексная система безопасности.

Цель работы – разработка комплексной системы видеонаблюдения, включающую подсистемы: видеоподсистема, аудиоподсистема, подсистема охранно-пожарной сигнализации и контроля доступом с передачей данных по радиоканалу для производственного объединения «ОргХим» (рисунок).



Комплексная система безопасности

Установка системы видеонаблюдения позволяет:

- выявлять случаи нарушения периметра;
- получать подтверждение фактов нарушения;

- оперативно передавать информацию на пульт оператора с указанием места и времени предполагаемого нарушения.

Основные возможности систем охранно-пожарной сигнализации:

- своевременное оповещение дежурного о попытке несанкционированного проникновения;
- обнаружение очагов возгорания и задымления, включение системы пожаротушения, оповещения и эвакуации;
- передача информации о возгорании на пульт пожарной службы.

Проектируемые и устанавливаемые системы контроля и управления доступом позволяют решать следующие задачи:

- контролировать использование рабочего времени сотрудниками: приход/уход, обеденный перерыв, перекуры, служебные командировки;
- вести учет рабочего времени;
- ограничивать доступ в особо охраняемые зоны;
- контролировать въезд и выезд автотранспорта с территории предприятия.

Необходимо спроектировать систему видеонаблюдения для предупреждения взрыва и пожароопасных ситуаций.

В работе рассмотрены особенности совершенствования, применения систем видеонаблюдения на ПО «ОргХим» для предупреждения чрезвычайной ситуации. Проведен анализ выбора беспроводной технологии, планировки завода, выбор сетевой аппаратуры. Далее определена конфигурация оборудования, обеспечивающая надежность и безопасность функционирования системы. Параметрами выбора аппаратуры являются функциональность системы, возможность гибкого ее использования, изменения конфигурации существующей системы.

Таким образом, разработанная комплексная система безопасности, включающая систему видеонаблюдения с передачей данных по радиоканалу, позволит предупредить взрывы и пожароопасные ситуации и тем самым повысить безопасность объекта.

Литература

1. Комплексная система безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electrics.teleserv.ru/napravlenia/STES/> – Дата обращения 10.03.2017 г.
2. Особенности различных систем видеонаблюдения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.visionpro.ru/art16/> – Дата обращения 20.03.2017 г.

Черепанов С. А.

Научный руководитель: Бастркова М. И., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КВ МОДЕМОВ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СОСТОЯНИЙ ИОНОСФЕРНЫХ РАДИОКАНАЛОВ

***Аннотация.** Разработка, выбор и реализация оптимальных расчетов характеристик распространения декаметровых радиоволн в ионосфере для кв модемов, а также моделирование новых алгоритмов и способы работы с ними.*

***Ключевые слова:** радиосвязь, кв модем, эффективность, кв радиосвязь.*

КВ модемы – устройства, предназначенные для передачи данных по радиоканалу и выполняющие функцию цифровой линии связи. Работают они на скоростях до 19,2 кбит/с и на расстоянии до 50 км. Поддерживают режимы работы «точка – точка», «точка – много точек» и режим ретрансляции, что позволяет реализовывать любую конфигурацию сети.

Модуляция и демодуляция являются основными задачами модема. Помимо основных задач на модем стали возлагаться контроль за состоянием канала и вхождение в связь.

Помимо модуляции в системе связи используются различные процедуры повышения верности. К ним относятся перемежение, дублирование символов, кодирование с исправлением ошибок (FEC), кодирование с обнаружением ошибок, автозапрос обнаруженных ошибок (ARQ), адаптивное изменение режима модуляции и ряд других.

В настоящее время в процедурах модуляции-демодуляции скоростных КВ модемов наиболее часто используют два типа преобразований сигнала.

Исторически первым стало частотное уплотнение используемой полосы пропускания канала. Наиболее высокими показателями по эффективности использования полосы обладает OFDM-модем. При его посредстве сравнительно легко (с приемлемой помехоустойчивостью) обеспечиваются удельные скорости передачи порядка 2 бит/(сек.Гц).

Другим типом преобразований сигнала является высокоскоростная манипуляция одной поднесущей с адаптивным устранением на приеме

возникающих при этом межсимвольных искажений и влияния временного рассеяния канала. Этот тип преобразований вошел в практику значительно позднее, но развивался интенсивнее и в настоящее время опережает первый по уровню обобщения мировой практики

Потребность развития и увеличения числа трасс, видов ионосферных систем и способов зондирования требуют постановку и реализацию новых задач. Поэтому получает развитие научная проблематика эффективности расчета распространения декаметровых радиоволн в ионосфере. Эффективность представляется как величина, которая позволяет отдавать предпочтение оптимальному алгоритму расчета распространения декаметровых радиоволн. Специфика работы в том, что выбор наиболее оптимальных алгоритмов должен сопровождаться полнотой рассматриваемых вариантов. Часто потребитель не имеет возможности использовать оптимальные схемы расчеты из-за нехватки возможностей. Все это свидетельствует об актуальности работы – возможность предоставления оптимальных расчетов ионосферного распространения декаметровых радиоволн.

Литература

1. Крухмалев, В. В. Цифровые системы передачи / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 478 с.
2. Смирнов, А. А. Принципы построения инфокоммуникационных систем для обработки и передачи параллельных данных / А. А. Смирнов, А. Ю. Чемерисов, П. А. Набродов. – СПб.: Альфа Принт, 2009. – 168 с.

УДК 621.396.6

Чоудхури И. Т.

Научный руководитель: Пивень А. А., доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЦИФРОВАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

***Аннотация.** Представлены современные способы первичной обработки сигналов в радиолокационных станциях.*

***Ключевые слова:** гребенчатый фильтр, БПФ, ЦОС, РЛС, фильтрация, обработка сигналов.*

Рассматриваются современные способы первичной обработки радиолокационных сигналов, построенных на базе процессоров цифровой обработки сигналов.

Наибольший практический интерес в данной области представляют гребенчатые фильтры. Этому способствует их амплитудно-частотная характеристика (АЧХ).

Гребенчатый фильтр – это фильтр, при прохождении сигнала через который к нему добавляется он сам с некоторой задержкой. В результате получается фазовая компенсация. АЧХ гребенчатого фильтра состоит из ряда равномерно распределённых пиков, так что она выглядит как гребёнка.

В цифровых системах, фильтр задаётся следующим уравнением:

$$y(n) = ax(n) + bx(n - \tau) + cy(n - \tau),$$

где τ – запаздывание.

Это свойство гребенчатого фильтра весьма ценно для выделения периодических сигналов из шумов или любых других помех с размытым спектром. Если задержка τ равна периоду повторения сигналов, то в зубцы гребенки попадают соответствующие компоненты спектра сигнала и лишь небольшая доля компонентов спектра помехи. Так достигается повышение отношения сигнал/шум на выходе фильтра по сравнению с таким же отношением на его входе.

Таким образом, выше приведенные характеристики гребенчатого фильтра говорят о его успешном применении в системах первичной обработки радиолокационных сигналов, где существует огромное множество шумовых помех.

А реализация данного типа фильтров на базе процессора цифровой обработки сигнала позволит обеспечить длительный жизненный цикл устройства, так как дает возможность менять конфигурацию фильтра без изменения аппаратной составляющей.

Из этого можно сделать следующий вывод о том, что разработка цифрового гребенчатого фильтра на базе процессора цифровой обработки сигналов является перспективной разработкой, но при этом очень трудоемкой, так как требует знаний в различных областях радиотехники и программирования.

Шабдаров Е. В.

Научный руководитель: Леухин В. Н., канд. техн. наук, доцент
 Поволжский государственный технологический университет

АНАЛИЗ РАСЧЕТА ПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ МЕТОДОМ КОНФОРМНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ

Аннотация. Представлены расчеты сопротивления резистора, выполненные методом конформных отображений, а также график зависимости сопротивления от размера непроводящего включения, возникающего после высокочастотной подгонки.

Ключевые слова: резистивный элемент, конформные отображения.

Рассматривается задача определения сопротивления переменного подковообразного резистора СПЗ-44А с нарушением резистивного слоя методом конформных отображений. Проанализирован математический аппарат метода конформных отображений, предложенный [1].

Для выполнения расчетов необходимы параметры резистора СПЗ-44А: угол поворота резистивного слоя $\alpha_\pi = 215^\circ$, минимальный радиус $r_1 = 4,25$ мм, максимальный радиус $r_2 = 6,75$ мм, удельное сопротивление резистивной пасты $R_s = 100 \text{ Ом/}$.

Сопротивление подковообразного резистора с цельным резистивным слоем, согласно методу конформных преобразований, рассчитывается по формуле:

$$R = R_s \cdot \alpha_\pi / \ln(r_2/r_1), \quad (1)$$

Но поскольку резистивный элемент (РЭ) схож с сегментом окружности, то воспользуемся формулой для расчета длины сегмента окружности:

$$P = \frac{2\pi \cdot r \cdot \alpha}{360}, \quad (2)$$

где r – радиус окружности, α – центральный угол.

С учетом формулы (2) формула (1) примет вид (3):

$$R = \frac{R_s}{360} \cdot \frac{\alpha \cdot 2\pi}{\ln(r_2/r_1)} = \frac{100}{360} \cdot \frac{215 \cdot 2 \cdot 3,14}{\ln(6,75/4,25)} 811 \text{ Ом}. \quad (3)$$

При использовании этого метода подковообразная форма резистивного слоя преобразуется в прямоугольную. Выполним расчет резистора с круглым непроводящим включением, характерным после высокочас-

тотной электроискровой подгонки. Для этого разделим РЭ (рис. 1, а) по осям симметрии окружности (рис. 1, б).

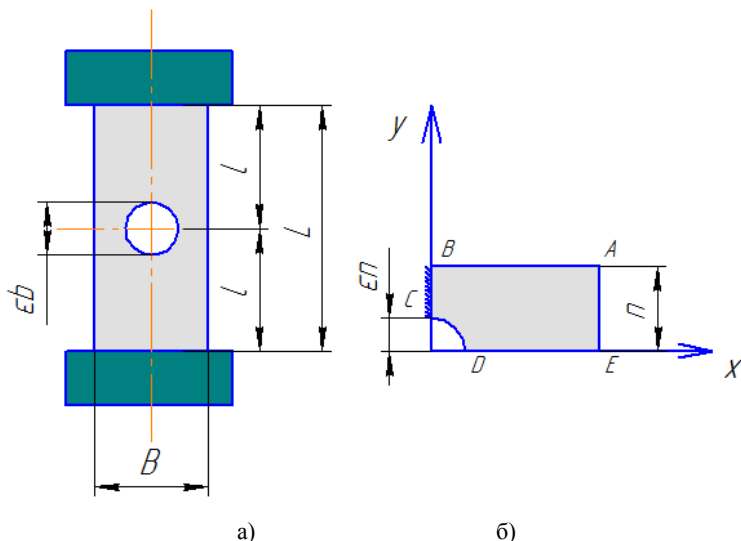


Рис. 1. Расчет изменения сопротивления РЭ при наличии непроводящих включений: а – резистивный элемент с круглым непроводящим включением; б – полуполоса, полученная разрезанием РЭ с круглым непроводящим включением по осям симметрии РЭ

Для расчета сопротивления РЭ с круглым непроводящим включением воспользуемся формулой (4):

$$R = R_S \cdot \left(\frac{L}{B} + 1,57\varepsilon^2 + 0,41\varepsilon^4 \right), \quad (4)$$

где $L = 2\pi \cdot \alpha \pi \cdot (r_2 - r_1) / 360 \cdot \ln(r_2 - r_1) = 20,3 \text{ мм}$ – длина резистивного элемента; $B = r_2 - r_1 - \varepsilon \cdot n$ – ширина нетронутой области резистивного слоя, мм; $\varepsilon \cdot n$ – радиус круглого непроводящего включения (рис. 1, б); $\varepsilon(B)$ – зависимость коэффициента пропорциональности от B .

Расчет сопротивления РЭ с круглым непроводящим включением после подгонки показал, что зависимость сопротивления от размера круглого пятна имеет экспоненциальный характер (рис. 2).

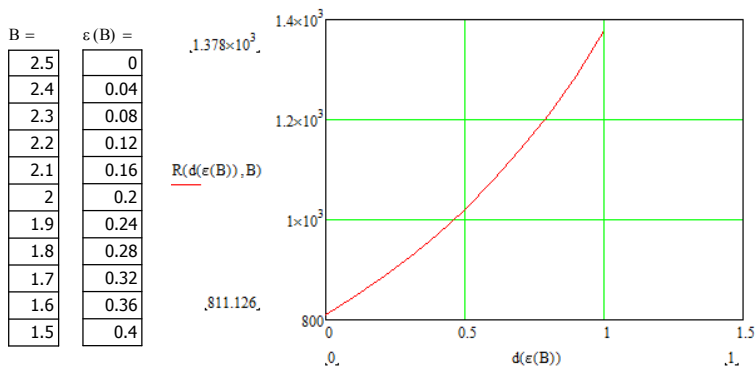


Рис. 2. График зависимости сопротивления РЭ R от размера диаметра пятна d и расчеты переменных величин

Изменение диаметра пятна от 0 до 1 мм привело к изменению сопротивления от 811 до 1378 Ом, что соответствует 170%. Анализ полученных результатов позволил выявить механизм преобразования резистивного слоя при конформных отображениях, который представлен на рис 3.

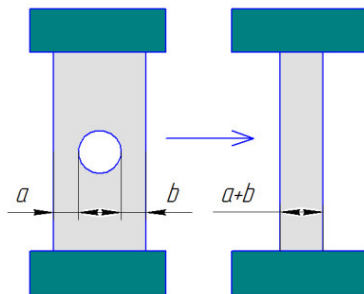


Рис. 3. Переход от одной формы резистора к другой при конформном отображении

Из этого следует, что применение метода конформных отображений, предложенного в [1] для расчета сопротивления РЭ с непроводящим круглым включением, возникающим при высокочастотной электроискровой подгонке, приводит к преобразованию формы резистора (рис. 3). При расчете сопротивления подковообразного резистора необходимо учитывать его форму, схожую с сегментом окружности (2).

Литература

1. Мартюшов, К. И. Прецизионные непроволочные резисторы / К. И. Мартюшов, А. И. Тихонов, Ю. В. Зайцев. – М.: Энергия, 1979. – 192 с.

УДК 621.396.67

Ширшова К. А.

Научный руководитель: Павлов В. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАТОРНЫХ АНТЕНН С РАВНЫМИ РЕФЛЕКТОРОМ, АКТИВНЫМ ВИБРАТОРОМ И УМЕНЬШЕННЫМ ДИРЕКТОРОМ НА 10 ПРОЦЕНТОВ В ДЛИНАХ ВОЛН ОТНОСИТЕЛЬНО АКТИВНОГО ВИБРАТОРА

***Аннотация.** Описана методика, позволяющая выявить конструкции вибраторных антенн, обеспечивающие наибольший рабочий диапазон частот, наибольшие средние коэффициенты усиления, отношение излучения вперед/назад и КСВ в полосе рабочих частот.*

***Ключевые слова:** вибраторная антенна, база данных, коэффициент стоячей волны, рабочий диапазон частот, отношение излучения вперед/назад, коэффициент усиления.*

Неотъемлемой составной частью многих радиотехнических систем являются вибраторные антенны. В литературе подробно рассматриваются общие аспекты построения и применения вибраторных антенн. Однако на практике перед инженером часто возникают проблемы обеспечения требуемой полосы рабочих частот и определения предельно достижимых параметров конструктивно согласованных антенн. Актуальность темы обусловлена необходимостью получения информации о предельно достижимых параметрах антенн для выбора оптимальных вариантов конструкции с целью обеспечения требуемых характеристик систем связи, в частности, по коэффициенту направленного действия, по полосе рабочих частот, по отношению вперед-назад.

Цель работы – определение конструкций трехэлементных вибраторных антенн с равными рефлектором, активным вибратором и уменьшенным директором на десять процентов в длинах волн относительно активного вибратора, обеспечивающих наибольший рабочий диапазон

частот, наибольшие средние коэффициент усиления, отношение излучения вперед/назад, KCB в полосе рабочих частот.

Существует множество программ моделирования для достижения данной цели – 4Nec2, SuperNEC, FEKO, MMANA GAL Pro. Самым оптимальным выбором является программа MMANA GAL Pro. Это универсальная программа, предназначенная для моделирования антенн.

В процессе выявления конструкций необходимо моделировать и рассчитывать большое количество конструкций антенн. Для облегчения процесса будем использовать программу Tronan MacroMachine. Данная программа является простым, удобным, но в то же время мощным инструментом для написания макросов для Windows. С ее помощью будут получены массивы зависимостей KCB , коэффициента усиления, отношения вперед/назад от частоты для большого количества конструкций трехэлементных вибраторных антенн.

Сформированные параметры антенн будут обработаны в табличном процессе MS Excel, с использованием макросов для обработки полученных файлов.

После обработки частотно-зависимых параметров для каждой конструкции вибраторной антенны будет найдена полоса рабочих частот по уровню $KCB = 1,5$ и $KCB = 2$. Также в полученной полосе рабочих частот будет произведен расчет средних значений коэффициента усиления, отношения вперед/назад, среднее значение KCB , которые будут записываться в базу данных.

Работа будет проводиться на частоте 300 МГц. Это позволит представить размеры конструкции антенны в длинах волн относительно активного вибратора, а полосу рабочих частот представлять в базе данных относительно центральной частоты.

Таким образом, разработанная методика позволит рассчитать в табличном процессоре MS Excel параметры антенн и выявить конструкции, обеспечивающие наибольший рабочий диапазон частот, наибольшие средние коэффициенты усиления, отношение излучения вперед/назад и KCB в полосе рабочих частот.

Литература

1. The radiation patterns of an antenna in MMANA for Tronan Macro Machine / В. А. Иванов, Н. В. Рябова, В. В. Павлов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011619372 от 07.12.2011 г. Роспатент. – Москва, 2011.

УДК 004.852

Азарова А. Н., Нехаев И. Н.

Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

***Аннотация.** Современные нейросетевые технологии позволяют ставить и решать сложные задачи обучения с применением искусственного интеллекта. В работе исследуется возможность использования современных нейросетей для решения задач распознавания речи и принятия решения в системах обучения.*

***Ключевые слова:** виртуальный тренажер, глубинные нейронные сети, распознавание речи.*

Постановка задачи: создать виртуальный тренажер для выработки навыков разговорной речи на иностранном языке с использованием технологий «виртуальная реальность» и «искусственный интеллект».

Цель работы: провести анализ структуры нейронных сетей с целью дальнейшего использования их в системах распознавания речи.

В классической системе распознавания голоса записанный аудиосигнал делится на короткие (10 мс) фрагменты, каждый из которых затем анализируется на содержащиеся в нём частоты. Полученный в результате вектор характеристик прогоняется через акустическую модель (например, такую, как DNN), которая выдаёт набор вероятностных распределений среди всех возможных фонем. Скрытая Марковская модель (часто используемая в алгоритмах распознавания образов) помогает выявить последовательные структуры в этом наборе распределений вероятностей. Далее вся информация попадает в систему распознавания, которая согласует всю информацию, чтобы определить фразу, которую произносит пользователь.

На данный момент существует несколько видов нейросетей, которые работают на распознавание именно акустических моделей. Рассмотрим основные: RNN, LSTM-RNN и DNN.

Рекуррентные нейронные сети (RNN). Вид нейронных сетей, в которых имеется обратная связь. При этом под обратной связью подразумевается связь от логически более удалённого элемента к менее удалён-

ному. Наличие обратных связей позволяет запоминать и воспроизводить целые последовательности реакций на один стимул. Однако большинство возможностей на данный момент плохо изучены в связи с возможностью построения разнообразных архитектур и сложностью их анализа.

Долгая краткосрочная память (LSTM-RNN). LSTM-сеть – это искусственная нейронная сеть, содержащая LSTM-модули вместо или в дополнение к другим сетевым модулям. LSTM-модуль – это рекуррентный модуль сети, способный запоминать значения как на короткие, так и на длинные промежутки времени. Ключом к данной возможности является то, что LSTM-модуль не использует функцию активации внутри своих рекуррентных компонентов. Таким образом, хранимое значение не размывается во времени, и градиент или штраф не исчезает при использовании метода обратного распространения ошибки во времени (Backpropagation through time) при тренировке сети.

Глубинные нейронные сети (DNN) – многослойная нейронная сеть прямого распространения с обработкой разного уровня признаков в каждом уровне и обучением каждого слоя отдельно.

DNN лучше всего подходят для распознавания отдельных звуков, произносимых пользователем, благодаря чему точность распознавания речи значительно высока. Данная нейросеть позволяет решить поставленную задачу имитации коротких диалогов.

Кроме того, существует несколько подходов распознавания речи с помощью DNN:

1. рамочный синхронный базовый подход: каждый входной сигнал акустической модели представляет собой окно из нескольких кадров функций, сдвинутых на один кадр (10 мс) с течением времени. Прогнозирование выдается синхронно с каждым входным кадром.

2. асинхронный подход к кадру, в случае акустической модели, работающей на половину частоты кадров потока объектов. Прогнозы просто копируются во все остальные кадры.

3. многокадровый подход, в случае акустической модели, работающей с половиной частоты кадров потока объектов. Нейронная сеть обучается совместно выдавать предсказание для нескольких последовательных кадров.

Из предложенных подходов наибольшим компромиссом между качеством распознавания и быстродействием обладает многокадровый подход, который мы и будем использовать в нашей работе.

Заключение

1. Применение нейросетевой технологии Google Speech Recognition API для распознавания речи демонстрирует высокое качество распозна-

вания произнесенных слов. Это может быть один из вариантов реализации модуля распознавания речи.

2. Другим вариантом для реализации может быть применение DNN, т. к. это наиболее подходящая нейросеть для решения нашей задачи и ее можно настроить под нужный контекст.

3. Необходимо провести дополнительное исследование для выбора структуры нейросети и поиска компромисса между быстродействием и точностью распознавания.

Литература

1. Recent advances in deep learning for speech research at Microsoft / L. Deng, J. Li, J.-T. Huang [et al.] // Proc. IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). – 2013. – P. 8604-8608.

2. Меденников, И. П. Двухэтапный алгоритм инициализации обучения акустических моделей на основе глубоких нейронных сетей / И. П. Меденников // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2016. – Т. 16, № 2. – С. 379-381.

3. Chesta, C. Maximum a posteriori linear regression for hidden markov model adaptation / C. Chesta, O. Siohan, C.-H. Lee // proc. Eurospeech. – 1999. – P. 211-214.

4. Vincent Vanhoucke, Matthieu Devin, and Georg Heigold, “Multiframe deep neural networks for acoustic modeling,” in Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2013 IEEE International Conference on. IEEE, 2013, pp. 7582-7585.

УДК 004.032.26

Багдалова К. А., Немцев К. А., Нехаев И. Н.

Поволжский государственный технологический университет

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Аннотация. *Нейросетевые технологии позволяют распознавать рукописные тексты. В работе исследуется возможность использования современных нейросетей для распознавания текста.*

Ключевые слова: *нейросетевые технологии, распознавание рукописного текста.*

Распознавание символов является одним из самых интересных и сложных направлений исследований в области обработки изображений. В настоящее время широко используются различные методы для распо-

знавания символов. Проверка документов, электронная библиотека, чтение почтовых адресов, извлечение информации из чеков, ввод данных, приложения для кредитных карт, медицинское страхование, кредиты, налоговые формы и т. д. являются областями применения цифровой обработки документов. В своем проекте мы исследуем параметры настройки нейронной сети для распознавания рукописных букв русского алфавита. Рукописные тексты трудно распознавать из-за разнообразного стиля написания каждого человека, изменения угла наклона, размера и формы букв.

Цель работы:

- 1) сконструировать алгоритм распознавания рукописного текста для автоматизированного внесения данных в компьютер;
- 2) обеспечить приемлемое качество распознавания.

План работы:

1. формирование банка данных изображений рукописных букв;
2. конструирование нейросетевой модели распознавания;
3. обучение и оптимизация построенной нейросетевой модели;
4. заключение о применимости построенной модели;



Рис. 1

Для формирования банка данных изображений рукописных букв был создан бланк (рис. 1), которые заполнили 20 человек. Буквы заполнялись в бланке 2 способами: 1) порядок как в алфавите (4 раза); 2) было дано предложение, где каждый должен был написать его так, как они обычно пишут, но в отдельную клетку каждую букву.

Для обработки данных был использован язык программирования R и среда программирования RStudio, а для создания нейронной сети использовался пакет H2O. При формировании банка

данных букв было собрано и оцифровано больше 5 тысяч заглавных и строчных букв русского алфавита. Разделено на 66 классов (33 заглавные буквы и 33 строчные буквы).

В начале все изображения букв были уменьшены до 45x60 пикселей, при таком разрешении буквы можно еще различить между собой, чтобы меньше затрачивать вычислительную мощность компьютера.

Все полученные изображения были преобразованы в матрицу значений оттенков серого от 0 до 255 (0 – черный цвет, 255 – белый цвет). После матрица, состоящая из метки и 2700 значений, была преобразована в вектор значений. Это было проделано со всеми изображениями всех классов. Из полученных векторов были сделаны обучающая и тестовая выборки в соотношении 70 к 30. Нейронная сеть создана из 4-х слоев: первый слой состоит из 2700 нейронов, второй слой – из 100 нейронов, третий слой – из 100 нейронов, четвертый слой – из 66 нейронов.

Нейросеть N2O дает менее 1% на обучающей выборке и около 10% ошибок на тестовой выборке при распознавании букв (рис. 2).

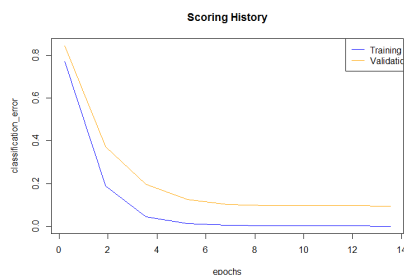


Рис. 2

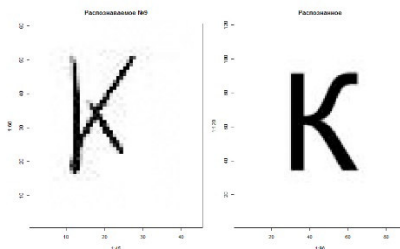


Рис. 3

На рис. 3 показан результат тестирования (распознаваемое и распознанное изображение буквы).

В результате исследований были сформулированы следующие *выводы*:

1. многослойная персептронная нейросеть при хорошем обучении справляется с задачей распознавания изображения как цифр, так и букв. Доля верно распознанных цифр выше 0,95 во всех рассмотренных случаях.
2. доля верно распознаваемых букв пока только 90%. Необходимо экспериментировать с размерами букв (с используемым разрешением для представления букв) и увеличивать выборку для обучения.

Литература

1. T. E. de Campos, B. R. Babu, and M. Varma. Character recognition in natural images. In Proceedings of the International Conference on Computer Vision Theory and Applications, Lisbon, Portugal, February 2009.
2. LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., and Haffner, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition.
3. Choudhary, A. A Review of Various Character Segmentation Techniques for Cursive Handwritten Words Recognition. International Journal of Information & Computation Technology. 2014.

УДК 65.012.654

Белякова Е. Н.

Научный руководитель: Уразаева Т. А., канд. экон. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КЛАССА ERP НА ПРЕДПРИЯТИИ ОПК

Аннотация. *Рассматривается методология работы с предприятиями оборонно-промышленного комплекса по проектам внедрения информационных систем ERP-класса.*

Ключевые слова: *методика, внедрение, информационная система, планирование ресурсов предприятия, оборонно-промышленный комплекс.*

В современных условиях ведения бизнеса возникает постоянная потребность в улучшении планирования ресурсов предприятия (концепция ERP – Enterprise Resource Planning). Предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК) производят обширный ассортимент продукции различного профиля и ко всему прочему занимаются предоставлением услуг – результатом этого становится сложная структура управления и производства, множащаяся за счет различных узкоспециализированных бюро и отделов. За каждой совокупностью бюро стоит главенствующий отдел, в обязанности которого входят контролирующие функции. В свою очередь, совокупность отделов контролирует вышестоящее лицо или отдел. Количество уровней управления может быть различным. Множество уровней еще не определяет эффективность

управления [1, с. 30]. Проблема сочетания централизации и децентрализации на предприятиях ОПК состоит в оптимальном распределении (делегировании) полномочий при принятии управленческих решений [2, с. 93]. Все это в результате усложняет процесс внедрения систем ERP на данных предприятиях.

Помимо сложной структуры, процесс автоматизации замедляется по причине высокой секретности на таких предприятиях. Сложная пропускная система и ограничения в предоставлении информации, которая играет важную роль во внедрении любого рода систем, не способствует распространению современных информационных технологий на предприятиях ОПК.

В итоге очевидна необходимость разработки методики работы по интеграции информационных систем на оборонных предприятиях, которая в свою очередь будет максимально терпима к ограничениям к доступу информации, но при этом проект внедрения будет качественным, а процесс сбора информации от сотрудников предприятия ОПК будет занимать минимум их рабочего времени.

Проекты по интеграции на предприятиях ОПК не отличаются по организации от других проектов, не связанных с оборонной промышленностью. При декомпозиции каждого из этапов внедрения проявляются особенности при работе с разного рода организациями, задействованных в различных сферах экономики. Эти особенности в большей или меньшей степени влияют на интеграцию систем.

Целью данной статьи является определение особенностей методики внедрения информационной системы класса ERP на предприятии оборонно-промышленного комплекса.

В настоящее время существует ряд компаний, занимающихся внедрением систем класса ERP. Специфика методики внедрения в основном продиктована самой системой, а в частности разработчиком программы. Компании-партнеры разработчика сопровождают процесс внедрения, опираясь на данные методики, а также подгоняя некоторые возможности системы под индивидуальные потребности конкретного потребителя, тем самым разрабатывая конкретно для него методику внедрения.

Отсутствие универсальной методики для предприятий ОПК по внедрению систем ERP-класса, способных полностью учесть все нюансы внутренней работы предприятия и подходить к любой деятельности, определили потребность дальнейшего усовершенствования процесса интеграции. Назревает необходимость разработать комплексную мето-

дику, включающую в себя все аспекты внедрения ERP-систем на предприятиях ОПК.

Был проведен анализ работы по проекту внедрения системы ERP-класса на предприятии оборонно-промышленного комплекса. Особенностью данного предприятия является сложная структура управления. На предприятии работает более десяти тысяч человек и имеется собственный центр информационных технологий, который занимается сопровождением всех информационных процессов. Существует проблема в сборе данных, необходимых для работы системы, а также сложности в согласовании документации по проекту.

После анализа выявлены следующие аспекты, на которые необходимо обратить особое внимание:

- 1) методика обучения сотрудников предприятия оборонно-промышленного комплекса работе с системой ERP-класса;
- 2) методы сбора данных для системно-аналитического обследования предприятия ОПК;
- 3) метод анализа и обработки данных, полученных от сотрудников ОПК в результате обследования;
- 4) требования к оформлению документации по проекту внедрения и адаптации программ ERP-класса для предприятий ОПК.

В результате сотрудничества центра информационных технологий предприятия и компании-партнера белорусской корпорации Галактика в данный момент ведутся работы по разработке комплексной методики по внедрению информационных систем класса ERP на предприятиях оборонно-промышленного комплекса.

Литература

1. Батьковский, А. М. Анализ системы управления предприятием ОПК // Инновационная наука: прошлое, настоящее, будущее: сб. статей Международной научно-практической конференции (1 апреля 2016 г.): в 25 ч. – Ч. 1. – Уфа: Научный центр «Аэтерна», 2016. – С. 29-32.
2. Авдонин, Б. Н. Экономические стратегии развития предприятий радиоэлектронной промышленности в посткризисный период / Б. Н. Авдонин, А. М. Батьковский. – М.: Креативная экономика, 2011. – 512 с.

Белякова Е. Н.

Научный руководитель: Бородин А. В., канд. экон. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КЛАССА ERP НА ПРЕДПРИЯТИИ ОПК

***Аннотация.** Идентифицирован и классифицирован ряд рисков, связанных с процессом внедрения информационных систем класса ERP на предприятиях ОПК. Предложена система мер снижения и компенсации этих рисков. Построена соответствующая онтологическая модель.*

***Ключевые слова:** имитационное моделирование, информационная система, критерий оптимальности, онтологический анализ, оборонно-промышленный комплекс, IDEF5.*

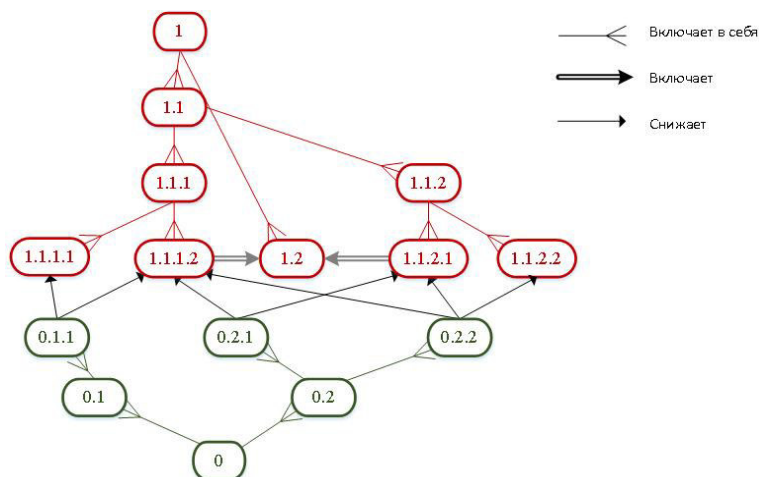
Enterprise Resource Planning (ERP) – это организационная стратегия интеграции производства и управления всеми видами ресурсов предприятия (финансовыми, материальными, трудовыми и т. д.) на основе современных информационных технологий. Использование концепции ERP на предприятиях оборонно-промышленного комплекса (ОПК) – это возможность для предприятия приобрести ряд конкурентных преимуществ в условиях жесткого конкурсного размещения заказов, постоянного роста номенклатуры изделий и повышения требований к качеству продукции.

Большинство российских предприятий ОПК – это старые советские производства, сохранившие традиции создания отечественных систем вооружений. При этом, как правило, сохранили они и устаревший уклад производства и управления, и архаичную систему трудовых отношений. Внедрение систем управления производством класса ERP в этих условиях наряду с решением множества проблем предприятия способно сформировать большое количество угроз, убытки от реализации которых способны перечеркнуть любой положительный эффект.

Учитывая все вышесказанное, большую роль в планировании внедрения систем класса ERP начинают играть процессы управления рисками. Для построения модели управления рисками может быть использована методология, предложенная в цикле статей [1, 3, 6].

Отправной точкой для автоматизированного построения имитационных моделей процесса внедрения может стать онтологическая модель процесса риска, включающая в себя не только факторы риска, но и описание системы мер по их снижению, и/или ограничению, и/или компенсации, и/или т. п. Для формального представления такой расширенной онтологической модели удобно использовать нотацию IDEF5 [2].

Для нашего случая онтологическая модель процесса риска представлена на рисунке. Словарь модели представляет таблица.



Онтологическая модель процесса риска внедрения ИС

Словарь модели

Id	Описание факторов риска / мер компенсации риска
0	Противодействия
0.1	Организационные мероприятия
0.1.1	Проведение деловых игр с руководителями
0.2	Технические мероприятия
0.2.1	Категорирование информации, помещений и персоналов в новой модели предприятия
0.2.2	Моделирование документооборота в новой модели
1	Риски внедрения систем класса ERP
1.1	Организационные риски
1.1.1	Риск реконфигурации структуры управления
1.1.1.1	Рост управления издержек
1.1.1.2	Нарушение политики безопасности предприятия на уровне кадровой структуры

Окончание таблицы	
Id	Описание факторов риска / мер компенсации риска
1.1.2	Риск неадекватной интеграции информационной системы
1.1.2.1	Нарушение политики безопасности организации на уровне информационной системы
1.1.2.2	Рост трудоемкости работ
1.2	Риск компрометации сведений, относящихся к государственной тайне

Используя предложенную онтологическую модель, можно в автоматизированном режиме построить имитационную модель. Если в качестве критерия оптимальности выбрать совокупную стоимость владения объектом внедрения [4] и, учитывая случайный характер этой величины, использовать подходящую меру риска [5], то можно выбрать оптимальный вариант внедрения информационной системы.

Таким образом, в данной работе выявлены и классифицированы риски процесса внедрения системы класса ERP, а также предложена система мер по компенсации этих рисков. Полученная онтологическая модель предметной области может быть использована в дальнейшем для построения соответствующей имитационной модели

Литература

1. Бородин, А. В. Методологические основы моделирования в задачах экономики безопасности / А. В. Бородин // Современные проблемы и перспективы социально-экономического развития предприятий, отраслей, регионов. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – С. 217-222.
2. Бородин, А. В. Метод онтологического анализа IDEF5 в задачах структурного синтеза динамических моделей угроз / А. В. Бородин // Обозрение прикладной и промышленной математики. – 2006. – Т. 13. – № 3. – С. 474.
3. Бородин, А. В. Онтологические модели в экономике безопасности / А. В. Бородин // Труды Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Социально-экономическая. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. – №2. – С. 14-19.
4. Уразаева, Т. А. Методология оценки эффективности оптимизационных моделей управления инвестициями / Т. А. Уразаева // Безопасность человека, общества, природы в условиях глобализации как феномен науки и практики. Девятые Вавиловские чтения: сборник статей. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – С. 211-216.
5. Уразаева, Т. А. Риск и его измерение / Т. А. Уразаева // Актуальные проблемы современной экономики. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – С. 259-266.

6. Borodin, A. V. System of instrumental and mathematical methods of the solution of task of economy of safety / A.V. Borodin // Global Science and Innovation: materials of the III International Scientific Conference, Chicago, October 23-24th, 2014. – Chicago: Publishing office Accent Graphics communications, 2014. – P. 314-317.

УДК 004.021

Бобков А. С., Егошин А. В.

Научный руководитель: Егошин А. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОБЗОР СПОСОБОВ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАФА ДОРОЖНОЙ СЕТИ В ЗАДАЧЕ МАРШРУТИЗАЦИИ

***Аннотация.** Проведен обзор существующих картографических сервисов для решения задач маршрутизации в игровых приложениях, сформулирован алгоритм оптимизации графа дорожной сети в задаче маршрутизации.*

***Ключевые слова:** картографические сервисы, OpenStreetMap, граф дорожной сети, маршрутизация на дорожном графе, теория графов.*

Картографические сервисы, помимо их использования для своих первоочередных задач, например, для поиска маршрутов, могут иметь и прикладное значение для применения в игровых проектах. К примеру, в настоящий момент разработан военный симулятор, который требует наличие сервиса маршрутизации для прокладки маршрутов передвижения войск по реальным дорогам. В качестве картографического сервиса для приложения был выбран OpenStreetMap [1], который представляет собой некоммерческий веб-картографический проект по созданию силами сообщества участников-пользователей Интернета подробной, свободной и бесплатной географической карты мира. Решение маршрутизации в данной задаче также может использоваться отдельно от симулятора в программных системах, не решающих военные задачи, например, в гражданских целях, для решения задач прокладки маршрутов.

Однако текущая реализация игрового проекта, военного симулятора, на OpenStreetMap имеет следующий недостаток: алгоритм поиска маршрутов обрабатывает довольно большой граф дорог, получаемый из базы данных, в связи с чем происходит обработка избыточного количества точек, что приводит к чрезмерному увеличению времени для прокладки маршрута, т. е. время поиска маршрута линейно зависит от размеров графа. Это нерационально для поиска маршрута на местности с

густыми дорожными сетями, где присутствует небольшое количество типов дорог (к примеру, от одного до трех). В качестве реального примера здесь можно привести страны Европы, которые имеют довольно высокую плотность автодорог-магистралей.

Данный недостаток указывает на необходимость модернизации алгоритма путем фильтрации лишних данных, не существенных для прокладки необходимого маршрута, из расчета того, что меньшее количество данных обрабатывается быстрее. Существуют некоторые способы оптимизации графа, например, упрощение множества линий путем стягивания ребер графа с сохранением топологии [2] или применение иерархических подходов [3].

Способ стягивания ребер графа с сохранением топологии представляет собой создание эквивалентного графа с меньшим количеством ребер и точек из исходного графа. Процесс стягивания коротко можно представить следующим образом, как удаление маловажных промежуточных точек и ребер графа.

Иерархические подходы представляют собой сортировку узлов и ребер графа по определенным уровням. Используя данный подход, также можно разделить один большой граф на множество мелких.

В связи с указанными выше проблемами имеется предложение – минимизировать граф, убрав лишние узлы графа. Для достижения этой цели предлагается ввести в систему маршрутизации иерархический подход поиска маршрута, к примеру, сначала поиск будет идти только по главным дорогам (магистралям), затем по второстепенным автодорогам, при условии, если маршрут только по магистралям не может быть построен и т. д. Первичная структура баз данных OSM имеет таблицу *roads*, которая содержит информацию об участках дорог. Каждая запись в этой таблице содержит информацию о том, к какому типу дорог этот отрезок принадлежит. Всего в базе данных присутствуют 9 типов дорог:

1. *residential* – в жилом массиве;
2. *primary* – основная;
3. *secondary* – вторичная;
4. *tertiary* – третичная;
5. *unclassified* – не классифицированная;
6. *trunk* – магистраль;
7. *service* – сервисная;
8. *primary_link* – съезд с основной дороги;
9. *trunk_link* – съезд с магистрали.

Таким образом, появляется возможность минимизировать граф, разделив его на 9 иерархически связанных графов. Каждый граф будет со-

держат участки дорог только с одним определенным типом, итого количество классификаций дорог в графе уменьшится в 9 раз. Далее мы соединим полученные графы по порядку, по нисходящей иерархии: первый граф будет содержать главные дороги (автомагистрали), следующий – второстепенные и т. д. При получении начальной и конечной точки искомого маршрута начальная точка сначала ищется в первом графе, в случае, если она там не обнаружена, – во втором и т. д., пока не будет найдена. Конечная точка ищется схожим образом с отличием в том, что если она не найдена в первом графе, а прокладка маршрута уже идет от начальной точки, то мы в следующий граф передаем ближайшую найденную точку к конечной точке. Таким образом, мы минимизируем исходный граф для сокращения времени поиска пути. Данный алгоритм особенно эффективен для поиска маршрута в местностях, которые имеют высокую плотность автодорог, например, в Европе.

Результаты исследования показывают, что размер файла баз данных для одного графа, одного типа дорог может быть меньше до 200 раз, по сравнению с файлом общего графа дорог. Это позволяет существенно сократить расход оперативной памяти и других необходимых ресурсов при использовании приложения, что способствует расширению спектра устройств, используемых для его запуска, т. е. приложение уже может запускаться на менее производительных устройствах, что очень актуально для текущей эпохи мобильных приложений. К примеру, выполнение поиска маршрута в одном из тестов занимает примерно 0,5 секунд, что выглядит вполне адекватно, чем это происходило ранее при использовании стандартного способа при вычислении этого же маршрута (38 секунд). Производительность работы при поиске маршрута увеличилась до 80 раз. Данные показатели могут отличаться в зависимости от имеющихся типов дорог в конечном маршруте.

Итоговые результаты исследования доказывают перспективность использования и развития иерархического подхода.

Литература

1. OpenStreetMap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.openstreetmap.org>.
2. Алгоритм геометрического упрощения множества линий путем стягивания ребер графа с сохранением топологии / Т. Е. Самсонов, О. П. Якимова, В. В. Алексеев и др. // Геодезия и картография. – 2014. – № 3. – С. 29-36.
3. Peter Sanders, Dominik Schultes, 2005. Highway hierarchies hasten exact shortest path queries // Algorithms – ESA 2005, 13th, Annual European Symposium, Palma de Mallorca, Spain, October 3-6, 2005.

Богданов И. О.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ТРЕХМЕРНЫЙ ГРАФИЧЕСКИЙ ДВИЖОК С ПОДДЕРЖКОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

***Аннотация.** Проведено сравнение существующих трехмерных графических движков и сформулированы требования к движку виртуальной реальности.*

***Ключевые слова:** виртуальная реальность, трехмерный графический движок, мобильные устройства.*

С развитием компьютерной графики и вычислений, появлением нового оборудования и более дешевых технологий датчиков и дисплеев виртуальная реальность становится все более популярной в областях игр, медицины, обучения и визуализации. Современные технологии отображения позволяют выпускать дешевые, легкие головные дисплеи (HMD), такие как Oculus Rift и графические процессоры, обеспечивающие пользователю представление виртуальной реальности.

Параллельно с этим развивается другое направление шлемов виртуальной реальности, использующих мобильные устройства в качестве дисплеев. Примерами таких устройств являются Google Cardboard и GearVR.

Однако для полного погружения в виртуальную реальность необходимо не только аппаратное обеспечение, но и программное. Эту роль берут на себя игровые движки, поскольку они решают множество низкоуровневых проблем в таких областях, как графика, искусственный интеллект, звук, пользовательский интерфейс и сетевое взаимодействие.

На данный момент для приложений виртуальной реальности используются те же самые средства, что и для визуализации окружений, отображаемых на одном экране. На мобильных устройствах проблема выбора движка стоит особенно остро, т. к. вычислительные мощности ограничены, а бюджет на разработку меньше, чем у крупных проектов для «больших» платформ.

Цель данного исследования заключается в рассмотрении существующих трехмерных движков с поддержкой виртуальной реальности, используемых на мобильных устройствах, формулировке ключевых требований и критериев их оценки, а также обосновании необходимости разработки нового движка.

Выделим основные компоненты трехмерного графического движка: графический, физический, сетевой, звуковой и компонент поиска пути. К современному трехмерному графическому движку предъявляются следующие требования: поддержка систем виртуальной реальности, кроссплатформенность, расширяемость, повторное использование, открытый исходный код, удобство использования, простота обучения, наличие редактора.

Наиболее популярные трехмерные движки проверены на предмет соответствия заданным критериям в таблице.

Сравнение существующих трехмерных графических движков

	GameMaker	Ogre	Unreal	Unity	CryEngine
Бесплатность	Нет	Да	Нет	Да	Да
Поддержка VR	Нет	Нет	Да	Да	Да
Кроссплатформенность	Да	Да	Да	Да	Да
Расширяемость	Нет	Да	Да	Нет	Да
Повторное использование	Да	Да	Да	Да	Да
Открытый исходный код	Нет	Да	Да	Нет	Да
Удобство использования	Да	Нет	Да	Да	Нет
Простота обучения	Да	Нет	Нет	Да	Нет
Наличие редактора	Да	Нет	Да	Да	Да
Графика	Да	Да	Да	Да	Да
Физика	Да	Да	Да	Да	Да
Сеть	Да	Да	Да	Да	Да
Звук	Нет	Да	Да	Да	Да
Поиск путей	Нет	Да	Да	Да	Да

Проанализируем получившиеся результаты:

GameMaker – хороший инструмент для прототипирования, но для разработки коммерческих проектов подходит мало из-за недостаточного функционала.

Ogre – бесплатная альтернатива коммерческим движкам, но не имеет поддержки ВР «из коробки», уступает в простоте и удобстве.

Unreal u CryEngine – наиболее функциональны и обеспечивают самую качественную картинку, но сложны в обучении и использовании, поэтому практически не используются на мобильном рынке.

Unity – самый популярный движок на мобильных платформах из-за своей простоты и бесплатности. Однако недостаточная производительность и закрытый исходный код ограничивают его использования в проектах с современной графикой.

Таким образом, на рынке, несмотря на серьезную конкуренцию, есть место для новых игровых движков, оптимизированных под использование в системах виртуальной реальности, способные в специфичных сферах вытеснить существующие движки общего назначения.

В этих условиях было принято решение разработать свой трехмерный графический движок, который бы обеспечил необходимую производительность, при этом поддерживая широкий спектр аппаратного обеспечения, и был достаточно прост в использовании для мобильных устройств.

Отличительными чертами этого движка является высокая производительность, которая обеспечивается работой в несколько потоков и оптимизированными рендерами, кроссплатформенность и расширяемость.

Движок состоит из общей библиотеки, реализующей модель игрового мира, его рендеринг, используя абстрактный интерфейс, и определяет функции и классы для языка скриптов. Интерфейсы, необходимые для работы библиотеки, реализуются набором классов, уникальным для каждой платформы или используемой библиотеки. Также через интерфейсы передается пользовательский ввод, воспроизводится звук (на данный момент существуют реализации с использованием FMod и OpenAL), подключается физический движок (Bullet), растеризатор шрифтов (FreeType), поиск путей (Micropather), язык скриптов (Lua) и поддержка виртуальной реальности (OpenVR на настольных платформах и GoogleVR на Android). Библиотека также предоставляет возможность расширения поддержки форматов моделей и текстур через соответствующие интерфейсы. Поддерживается сетевое взаимодействие по одноранговой схеме.

Варламов А. С., Егошин А. В.

Научный руководитель: Егошин А. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РАСЧЁТА СНАБЖЕНИЯ ВОЙСК В ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО СНАБЖЕНИЯ НА ДОРОЖНОМ ГРАФЕ ОНЛАЙН-СИМУЛЯТОРА

***Аннотация.** Проведено сравнение существующих методов решения задач расчёта снабжения войск, и сформулированы требования к методу автоматического оптимального снабжения войск на дорожном графе онлайн-симулятора.*

***Ключевые слова:** оптимальное снабжение на дорожном графе, поиск оптимального решения, многокритериальные задачи, системы принятия решений.*

Современное развитие вычислительной техники позволяет разработать механизм принятия решений в задачах военного снабжения, которые отличаются от гражданских задач своей динамичностью, что вызывает трудности при использовании традиционных алгоритмов поиска оптимального пути доставки грузов.

В настоящий момент разработан военный симулятор, в рамках которого создается система, позволяющая снять с игрока задачу снабжения военных подразделений. Решение данной задачи также может использоваться отдельно от онлайн-симулятора в системах принятия решений, не связанных с военными задачами, а в сходных гражданских задачах, например, в задаче, связанной с поставкой ресурсов на заповедные базы.

Поиск оптимального пути снабжения на дорожном графе онлайн-симулятора с учетом количества доступных ресурсов, раненых солдат и поврежденной техники можно свести к многокритериальной задаче поиска оптимального пути на неориентированном графе. На данный момент такие задачи актуальны, но слабо проработаны в плане автоматизации расчётов.

Нет удовлетворительного решения, которое может производить многокритериальный поиск оптимального пути за приемлемое для игры времени с учетом того, что доставка груза может происходить в обе

стороны, то есть одновременно могут доставляться ресурсы и производиться эвакуация солдат с поврежденной техникой. Не учитывается возможность захвата части дорог противником, что усложняет расчет маршрута доставки груза.

В исследовании [1], проведенном D. Tsadikovich, E. Levner, H. Tell, F. Werner, рассматривался вопрос, связанный с планированием поставок военных ресурсов с помощью конвоев и планированием обслуживания транспортных средств. В данном исследовании был предложен способ оптимизации снабжения войск на основе эвристических алгоритмов, был получен новый метод для координации работ по транспортировке на военных дорожных сетях. Решение транспортной задачи происходило путем минимизации общей стоимости поездки с учетом времени погрузочных и разгрузочных операций, используя метод, предложенный Dantzig и Ramser[2] и Desrochers.

В данной работе было выделено два критерия производительности, по которым оценивалось качество разработанного метода: это время отклика (способность системы оперативно реагировать на поступающий запрос поставок ресурсов) и эффективность снабжения (которая определялась способностью системы доставить нужный продукт в нужное время).

К недостаткам разработанного метода можно отнести то, что доставка производится только к неподвижным войскам. Разработанный метод не умеет доставлять несколько разновидностей ресурсов одновременно и не учитывает возможность забора раненных солдат из войск, в которые доставляются ресурсы.

В работе [3] S. Shekh предложил использовать алгоритм минимального/максимального планирования [4] (англ. min/max planning) в области военной логистики и снабжения боевых войск. Была построена модель, содержащая информацию о войсках, периодичность поставок, критические значения ресурсов, включающие максимально возможное количество хранимых ресурсов и минимально необходимое для существования подразделения. По этой модели составлялось расписание поставок ресурсов с помощью алгоритма мин./макс. планирования.

Данный алгоритм производит расчеты в режиме реального времени, но не учитывает количество доступных транспортных средств для перевозки ресурсов, а также не способен одновременно спланировать доставку в несколько мест.

Таким образом, рассмотренные методы не удовлетворяют требованиям, предъявленным к снабжению военных войск в онлайн-

симуляторе. Ни в одном из приведенных исследований не поддерживается эвакуация раненых солдат и поврежденной техники одновременно с поставкой ресурсов.

В рамках данного исследования разрабатывается метод поиска оптимального решения по нахождению маршрута снабжения войск на дорожном графе с учетом географического распределения войск, затрат топлива на доставку груза, количества доступных ресурсов, расположения раненых солдат и поврежденной техники, а также динамического захвата части дорог противником.

Литература

1. Dmitry Tsadikovitch, Eugene Levner, Hanan Tell, Frank Werner, 2015. An Integrated Approach for Maintenance and Delivery Scheduling in Military Supply Chains.
2. Dantzig, G. B., and Ramser, R. H., 1959. The truck dispatching problem. Management Science, 6, 80-91.
3. S. Shekh, 2015. Min/Max Inventory Planning for Military Logistics // 21st International Congress on Modelling and Simulation.
4. Min/Max inventory planning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lokad.com/min-max-inventory-planning-definition>.

УДК 004.946

Верещагина В.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

МОБИЛЬНОЕ VR-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

Аннотация. Рассмотрено приложение виртуальной реальности для обучения иностранному языку.

Ключевые слова: иностранный язык, английский язык, виртуальная реальность, VR, образование.

Иностранные языки играют важную роль в современном мире. Большинство средств коммуникации и общения ориентированы на людей, в той или иной мере владеющих языком. Зачастую знание ино-

иностранных языков просто необходимо для полноценной и эффективной работы.

В настоящее время существует достаточно большое количество мобильных приложений для обучения английскому языку. Наиболее популярными среди них являются «Lingualeo», «DuoLingo», «Rosetta Stone». Однако многие из них не удовлетворяют всем требованиям пользователей и являются недостаточно эффективными.

В связи с этим нами было разработано мобильное VR-приложение для обучения английскому языку. Данное приложение позволяет пользователю погрузиться в повседневные ситуации в языковой среде и улучшить свои знания путем общения с персонажами, которые являются непосредственно носителями языка. В этом приложении содержится набор грамматического и лексического материала, который может быть использован в качестве вспомогательного инструмента в процессе изучения языка. С целью контроля уровня владения иностранным языком пользователь приложения может пройти тестирование.

Приложение запускается на мобильном устройстве и взаимодействует с пользователем посредством шлема виртуальной реальности Google Cardboard.

Виртуальная реальность позволяет воссоздать наиболее реалистичную обстановку, ощутить себя в кругу носителей языка.

VR – это относительно новый инструмент, и потребуются несколько лет, а возможно и десятилетий, прежде чем будут реализованы все заложенные в ней возможности. В настоящее время основной функцией VR является развлекательная. Однако область ее применения не ограничивается играми. Разработка мобильного VR-приложения для обучения английскому языку подтверждает факт успешного применения возможностей виртуальной реальности в сфере образования.

Литература

1. Линовес, Д. Виртуальная реальность в Unity / Д. Линовес. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.
2. «A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives» by Laura Freina, Michela Ott // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.itd.cnr.it> (дата обращения 10.04.2017).
3. «Teaching Language and Culture with a Virtual Reality Game» by Alan Cheng, Lei Yang and Erik Andersen1// [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cs.cornell.edu> (дата обращения 10.04.2017).

Гаптулгазизова А. И.

Научный руководитель: Бородин А. В., канд. экон. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

СИНТЕЗ КРИПТОГРАФИЧЕСКИ СТОЙКИХ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ВЕКТОРНЫХ РАСПИСАНИЙ

Аннотация. Рассмотрена проблема синтеза непредсказуемых детерминированных векторных расписаний с секретом. На примере систем распределенной радиолокации дана нижняя оценка требуемой сложности расписания. Предложено техническое решение для синтеза расписаний с требуемыми свойствами.

Ключевые слова: вихрь Мерсенна, криптографическая стойкость, линейный конгруэнтный метод, симметричное криптографическое преобразование, псевдослучайное число.

Обсуждается задача синтеза расписания, такая, что она может быть решена лишь фиксированным набором устройств, которые знают некоторый секрет. При этом задача синтеза этого расписания для прочих устройств (не владеющих секретом) сложна, как с точки зрения необходимого времени наблюдения, так и с точки зрения требуемых вычислительных ресурсов. Эта задача актуальна для систем секретной радиосвязи [3], радиолокационных систем нового поколения [1] и целого ряда других специальных приложений.

Рассмотрим, например, систему распределенной радиолокации [1]. Здесь важно понимание того, какой борт, в какой момент, в каком частотном диапазоне пошлет какую зондирующую кодовую последовательность в направлении заданного сопровождаемого объекта. В этом смысле расписание представляет собой последовательность векторов в 5-мерном признаковом пространстве. Отсюда термин «векторное расписание». Важно отметить, что синтез этого расписания должен автономно происходить на каждом борту дивизиона устройств, обеспечивающих распределенную радиолокацию. С другой стороны, это расписание должно быть непредсказуемым для противника. В частности, это обеспечивает живучесть системы в условиях применения противорадиолокационных ракет с наведением по радиоисточнику.

Решение поставленной задачи возможно в рамках использования каждым устройством одной и той же криптографически стойкой псевдослучайной последовательности (ПСП), генерация которой в устройствах синхронизирована во времени. Криптографическая стойкость ПСП означает, что наблюдение ряда последовательных значений ПСП практически не позволяет предсказать следующее за рядом значение. При этом, учитывая длительный характер эксплуатации системы и огромное количество необходимых псевдослучайных чисел, последовательность должна иметь значительный период.

Пусть, например, секунда разбита на 256 таймслотов. Каждую секунду 16 из 128 бортов посылают зондирующий сигнал сложностью 64 Кбита в одном из 256 частотных диапазонов в направлении одной сопровождаемой цели. В этом случае понадобится ПСП с длиной периода не менее

$$2^8 \times 2^4 \times 2^7 \times 2^{16} \times 2^8 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365 \approx 2^{68} \text{ бит / (год} \times \text{цель)}.$$

Принимая во внимание возможность одновременного сопровождения тысяч целей и накладные издержки, требуемая длина может превысить величину 2^{88} бит/год и более.

Наиболее широко распространенными и вычислительно эффективными генераторами ПСП сегодня являются линейные конгруэнтные датчики. Однако для них характерны определенные проблемы со степенью случайности [2]. В связи с этим линейные конгруэнтные датчики для решения поставленной задачи не очень подходят.

В 1997 году японскими математиками Макото Мацумото и Такудзи Нисимурой был предложен датчик ПСП, основанный на свойствах простых чисел Мерсенна и в связи с этим получивший название «вихрь Мерсенна» [6]. Один из вариантов этого датчика ПСП, называемый MT19937, имеет огромный период, равный числу Мерсенна $2^{19937} - 1$, обеспечивает равномерное распределение генерируемых псевдослучайных чисел в 623 измерениях (для лучших известных линейных конгруэнтных генераторов это число измерений не превышает четырех) и может быть относительно эффективно реализован на 32-разрядных процессорах. И хотя «вихрь Мерсенна» в чистом виде криптографически не стоек, эта проблема может быть решена за счет применения симметричного криптографического преобразования к выходу генератора ПСП. Секретом в этом случае будет выступать ключ криптопреобразования. С точки зрения эффективности генерации ПСП, перспективным симметричным криптопреобразованием

представляется алгоритм IDEA [4]. Также интерес для решения поставленной задачи представляет новая разработка коллектива японских математиков [5].

Подводя итог, отметим, что в данной работе была проведена оценка нижней границы сложности ПСП (по сути – векторного расписания), необходимой для организации защищенной системы распределенной радиолокации, и предложено конкретное техническое решение поставленной задачи синтеза криптографически стойкого псевдослучайного векторного расписания.

Литература

1. Бородин, А. В. Перспективы создания систем квазизагоризонтной распределенной радиолокации в контексте развития современных информационных технологий / А. В. Бородин, П. С. Уразаева // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы IV Международной научно-практической конференции (Чебоксары, 26 февраля 2017 г.). – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – С. 40-44. – DOI: 10.21661/r-118392.
2. Бородин, А. В. Реконструкция и исследование датчика псевдослучайных чисел в VBA-подсистеме Microsoft Office / А. В. Бородин // NB: Кибернетика и программирование. – 2014. – № 4. – С. 14-45. – DOI: 10.7256/2306-4196.2014.4.12648.
3. Грязин, Н. Л. Совокупная стоимость владения как критерий оптимальности архитектуры службы дистрибуции точного времени в системах SDR-связи на базе оборудования компании Symmetricom / Н. Л. Грязин, А. В. Бородин // Информационные технологии в экономике, образовании и бизнесе: материалы V международной научно-практической конференции (23 декабря 2013 г.). – Саратов: Издательство ЦПМ «Академия Бизнеса», 2013. – С. 39-41.
4. Шнайер, Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. – М.: Триумф, 2002. – 816 с.
5. Matsumoto, M. CryptMT Stream Cipher Ver. 3. The eSTREAM Project [Электронный ресурс] / M. Matsumoto, M. Saito, T. Nishimura, M. Hagita. – Режим доступа: <http://www.math.sci.hiroshima-u.ac.jp/~m-mat/MT/ARTICLES/cryptMT3-book1.pdf> (дата обращения: 27.03.2017).
6. Matsumoto, M. Mersenne twister: a 623-dimensionally equidistributed uniform pseudo-random number generator / M. Matsumoto, T. Nishimura // ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation (TOMACS). Special issue on uniform random number generation. – 1998. – Vol. 8. – Iss. 1. – P. 3-30. – DOI: 10.1145/272991.272995.

Князев М. А.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИГРОВЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ В HMD ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

***Аннотация.** Цель исследования состояла в исследовании взаимодействия пользователя с графическим интерфейсом пользователя (GUI) в виртуальной реальности (VR).*

***Ключевые слова:** виртуальная реальность, носимые устройства, шлемы виртуальной реальности, интерфейсы, приложения.*

С появлением шлема HMD Oculus Rift игровая индустрия проявила значительный интерес к виртуальной реальности [1]. Однако сегодня системы виртуальной реальности интегрируются во многие другие области, такие как медицина, наука и образование.

Устройства HMD уже доступны для пользователей, однако по-прежнему ощущается нехватка исследований в проектировании и реализации пользовательских интерфейсов в виртуальной реальности. Интерфейсы, построенные для VR, должны быть простыми для освоения, визуально привлекать пользователя, быть удобными для взаимодействия и совместимыми с большинством HMD, представленными на рынке.

Пользовательский интерфейс – это часть компьютера и его программное обеспечение, которое люди могут видеть, слушать, говорить или иным образом понимать и направлять. В течение более чем 40 лет доминировал 2D графический интерфейс пользователя. (GUI).

3D пользовательский интерфейс определяется как пользовательский интерфейс, включающий трехмерное взаимодействие. Исследования [2] 3D интерфейса традиционно тесно связаны с системами VR.

Тремя основными методами взаимодействия с интерфейсами, используемыми в VR, являются физические элементы управления, виртуальные элементы управления и прямое взаимодействие с пользователем. Физическими элементами управления являются, например, кнопки, ползунки и геймпады, а виртуальные элементы управления – управляющие устройства, представленные как виртуальные объекты. Прямое взаимодействие с пользователем может быть определено, как использование

жестов и движений головы и рук для указания параметров взаимодействия. Основные формы взаимодействия в VR включают перемещение, выбор, манипуляции и масштабирование. Управление в HMD строится на поворотах головы в различных направлениях, именно поэтому часто как курсор используется центральная точка между глаз.

Актуальными являются задачи разработки принципов юзабилити и взаимодействия пользователя для интерфейсов VR.

Литература

1. Seward, Z.M. (June, 2014). Virtual reality headset Oculus Rift meets the Bloomberg terminal. <http://qz.com/218129/virtual-reality-headset-oculus-rift-meets-the-bloomberg-terminal/>.
2. VR Interface Design Insights from Mike Alger (2015) <http://www.roadtovr.com/vr-interface-design-insights-mike-alger/>.
3. Design Practices in Virtual Reality <https://uxdesign.cc/design-practices-in-virtual-reality-f900f5935826>.
4. VR-Design: User Interface <https://habrahabr.ru/post/324002/>.

УДК 004.946

Князев Р. А.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ HMD ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КВЕСТ В HMD ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

***Аннотация.** Проанализировано использование виртуальной реальности для реализации обучающей игры квеста.*

***Ключевые слова:** виртуальная реальность, виртуальный квест, иммерсивная среда, обучение, игра.*

Наиболее быстроизменяющейся и перспективной формой онлайн и компьютерного образования является виртуальная реальность. Возникает потребность в подготовке интересных игровых приложений, в которых пользователь сможет комфортно взаимодействовать с окружающим виртуальным миром. VR Квест – это интерактивная игра с

сюжетной линией, которая заключается в решении различных головоломок и логических заданий [2]. Примером квеста является игра MYST, игровой процесс которой представляет собой перемещение игрока по интерактивному миру с видом от первого лица, движение по клику мышью на активных зонах экрана, в результате которых происходило перемещение в локациях. Кроме перемещения, мышью управлялось взаимодействие с другими объектами на сцене, а геймплей построен на решении сложных головоломок. Геймплей в квестах с применением НМД аналогичен стандартным квестам, кроме того, что в приложении должны использоваться только виртуальные кнопки для взаимодействия глазами.

Главный плюс использования НМД состоит в полном погружении пользователя в виртуальную среду, что позволяет ощутить главным персонажем игры, тем самым еще больше вовлекая в процесс обучения через игру. В данном моменте виртуальные квесты проектируются для обучения в таких направлениях, как: химия, физика. [1] Несмотря на ряд видимых плюсов, виртуальная реальность несовершенна, наибольшие сложности, с которыми приходится сталкиваться в процессе разработки, связаны с взаимодействием в виртуальной реальности. Используя НМД без применения дополнительного оборудования, пользователь ограничен в своих действиях, поэтому разработчику необходимо заранее продумывать варианты использования, чтобы обучающийся взаимодействовал с окружающими предметами, используя движения головы.

Применение виртуальных квестов очень важно для профессионального обучения, потому как виртуальный квест позволяет подготовить пользователя к будущей работе, не опасаясь за дорогостоящее оборудование и безопасности для жизни. Виртуальные квесты позволяют пользователю совершать взаимодействие с системой, получая обратную связь от каждого принятого решения или действия, кроме этого, VR квест можно настроить таким образом, чтобы симулировать сложную ситуацию, в которую пользователь не может попасть в реальной жизни.

Литература

1. Psotka, J. [Электронный ресурс]. Educational games and virtual reality. – Режим доступа: http://www.ifets.info/journals/16_2/7.pdf (дата обращения: 12.01.2017).
2. Steven M. LaValle. [Электронный ресурс]. VIRTUAL REALITY. – Режим доступа: <http://vr.cs.uiuc.edu/vrbook.pdf> (дата обращения: 10.03.2017).

Кораблёв Д. В.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

РАЗВИВАЮЩИЕ ИГРЫ HMD В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Аннотация. *Определен функционал и отличительные особенности развивающих игр на HMD в виртуальной реальности.*

Ключевые слова: *обучение детей, обучение с применением виртуальной реальности, развивающие игры.*

В современном мире обучение при помощи электронных устройств является неотъемлемой частью интеллектуального, а также социального развития и обучения ребёнка. Рост популярности и повсеместное развитие игр с применением HMD (англ. Head-mounted display – шлем виртуальной реальности) в еще большей степени усиливает эту тенденцию.

Учитывая данные условия, становится возможным и, вероятно, даже необходимым использовать существующий интерес к играм виртуальной реальности для эффективного обучения детей. Одна из важнейших задач виртуальной реальности, которую применение HMD поможет решить, в том, что эта система может сделать образование более доступным и увлекательным для широкого круга населения.

На данный момент среди развивающих игр HMD в виртуальной реальности существует два наиболее известных проекта.

Unimersiv. Одна из первых систем обучения в виртуальной реальности. Компания образовательного погружения Unimersiv осуществляет обучение посредством виртуальной реальности с применением HMD в своем увлекательном приложении, которое позволяет развлекаться и осваивать новый материал одновременно.

Текущая версия приложения Unimersiv доступна для таких HMD, как Samsung Gear VR, Sony Morpheus и Oculus Rift. Приложение в настоящее время содержит три части: путешествие в космос, посещение Стоунхенджа и путешествие сквозь сердечно-сосудистую систему.

Главными недостатками данной системы являются:

- ограниченный ряд шлемов виртуальной реальности, поддерживаемых приложением;
- отсутствие обучающих уроков для детей дошкольного возраста;
- отсутствие поддержки русского языка;

- большинство обучающих уроков платные.

Nearpod. Американская компания Nearpod создала более сотни уроков с виртуальной реальностью, включая экскурсии на Марс, к пирамидам в Египте и достопримечательностям по всему миру. Более 10000 школ в США пользуется платформой Nearpod. Трехмерный контент является отличным визуальным подспорьем в обучении школьников.

Главными недостатками данной системы являются:

- отсутствие интерактивности;
- отсутствие поддержки русского языка;
- используется в качестве дополнения к материалу, преподаваемым учителем, эффективность обучения без преподавателя близка к нулю;
- платная подписка;
- в отличие от аналогов представляет из себя сферические панорамы, а не интерактивные трехмерные миры.

Таким образом, на сегодняшний день, несмотря на значительный практический потенциал применения игр в целях дополнительного обучения детей, существующие на данный момент программные продукты не в полной мере отвечают необходимым качествам уровня обучения и зачастую не способны заинтересовать ребенка должным образом.

Существует потребность в продукте, который удовлетворял бы требованиям к обучающей игре в виртуальной реальности, включал в себя положительные стороны аналогов, а также являлся решением основных недостатков, имеющих на рынке систем. Использование игрового движка Unity позволяет сделать приложение доступным на всех современных устройствах, а также применить новые технологии для создания развивающей игры НМД в виртуальной реальности.

УДК 608.2

Короткова К. С.

Научный руководитель: Журавлева И. В., канд. физ.-мат. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

О ПРИМЕНЕНИИ МЕДИАМАТЕРИАЛОВ ПРИ СОЗДАНИИ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Аннотация. *Представлены положительные стороны применения обучающих медиаматериалов при изучении раздела «Математический анализ».*

Ключевые слова: *мультимедиа, медиаматериалы, «Математический анализ».*

Рассматривается задача использования мультимедии для создания компьютерных учебных курсов по разделу «Математический анализ».

В современной системе образования возрастает роль информационных технологий, которые открывают дополнительные возможности как для повышения качества и эффективности процесса обучения студентов, так и для расширения сфер его применения. Интенсивно развиваются новые прогрессивные формы организации учебного процесса на основе принципа самостоятельного обучения студента с помощью развитых информационных ресурсов.

К одной из таких форм можно отнести применение медиаматериалов при изучении математики. Медиаматериалы являются контентом, или содержимым, в котором одновременно представлена информация в различных формах – звук, анимированная компьютерная графика, видеоряд. Мультимедиа используется для создания компьютерных учебных курсов и справочников, которые позволяют пользователю пройти через серию видеороликов, тематического текста и связанных с ним иллюстраций в различных форматах представления информации. Данные формы представления информации способствуют получению доступно изложенного и качественного образования по разделам дисциплины «Математика», независимо от места проживания учащихся и способов доступа к компьютеру. Можно говорить о том, что медиаматериалы являются неким визуальным помощником в сфере индивидуального изучения раздела «Математический анализ».

Создание медиаматериалов должно воздействовать на восприятие пользователя, быть эффективным и запоминающимся. В качестве медиаматериала для изучения дисциплины предлагается использовать анимированные объекты и цветовое оформление наиболее важных понятий и формул. Так, например, при решении задач на тему «Интегральное исчисление» важно акцентировать внимание на справочные материалы, которые необходимы при решении определенного класса задач. Также применение графики в медиалекциях при исследовании функций упрощает восприятие информации студентами.

Неординарные подходы к обучению могут стать ключом к повышенной успеваемости студентов, изучающих «Математический анализ».

Литература

1. Мультимедиа-технологии в образовании: путь к свободе: материалы Первой международной интернет-конференции. Открытый каталог «Учебные презентации». – Екатеринбург, 2011. – 68 с.

Круглов Р. Е.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

МОБИЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ VR-ПРИЛОЖЕНИЕ ПО ИНФОРМАТИКЕ

***Аннотация.** Представлено обоснование разработки обучающего VR-приложения по информатике.*

***Ключевые слова:** виртуальная реальность, VR, технология обучения, роботизированные системы, игры.*

VR – это тип человеко-компьютерного интерфейса. С помощью VR, пользователь погружается в смоделированную среду, с которой может взаимодействовать. Сгенерированные устройством модели окружения становятся всё более реалистичными, а значит, и пользовательское взаимодействие становится более интуитивным и виртуальный мир более реальным.

Мобильное VR-приложение, разработанное для управления роботом, позволяет учащимся взаимодействовать с реалистичной симуляцией роботизированных систем естественным способом, используя либо голосовые команды, либо жесты рук, либо взгляд, направленный поворотом головы. При естественном взаимодействии в VR учащиеся могут проще обучаться, а команды робота могут быть быстро сгенерированы, предварительно просмотрены и выполнены.

Учащийся погружается в виртуальное окружение через мобильное устройство. Используя обучающую систему в VR, учащийся может быть лучше подготовлен к настоящей работе по программированию робота для выполнения различных задач.

К подобной обучающей системе применим игровой аспект. В виртуальном пространстве располагается человекоподобный робот. Робот должен достичь нужного местоположения, установленного игровыми правилами. Он способен двигаться во всех направлениях. До конечной цели его отделяет пространство с различными препятствиями.

Игрок может управлять этим роботом. Перед ним стоит задача – составить алгоритм из команд, представленных в виде заданных типов движения робота. Алгоритм по сути представляет из себя программу, выполняемую роботом.

В интерфейсе игрока присутствует поле, где собирается алгоритм и поле, где располагаются команды движения. Из последнего игрок способен перетянуть команду в поле для сборки алгоритма, посредством направленного на нужную команду указателя, следующего за поворотом головы.

После того как игрок посчитает, что собранный им алгоритм подходит для решения поставленной задачи, он направляет взгляд на робота, а тот в свою очередь начинает исполнять заданный для него программный алгоритм.

Препятствия, находящиеся на пути робота, играют немаловажную роль. Игрок из своего изначального положения не может ясно определить маршрут робота. Поэтому ему нужно также телепортироваться к другому положению в доступном игровом пространстве для того, чтобы оценить дальнейшее решение поставленной задачи.

Игровой процесс состоит из нескольких уровней. Сложность их повышается от одного к другому за счёт более сложных алгоритмов и препятствий.

Данное образовательное игровое мобильное приложение развивает навыки программирования на основе построения алгоритмов и наглядного их применения. Также использование данного VR-приложения на мобильном устройстве в разы повышает доступность данной системы как в рамках учебного заведения, так и вне его пределов.

УДК 004.42

Кузнецов В. А.

Научный руководитель: Савинов А. Н., канд. техн. наук
Поволжский государственный технологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕБ-САЙТА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИКТАНТОВ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

***Аннотация.** Рассматривается актуальность проведения диктантов на английском языке с помощью веб-сайта. Приводится описание функций портала для автоматического проведения и проверки диктантов на английском языке.*

***Ключевые слова:** диктант, английский язык, веб-сайт, интернет.*

Диктант на сегодняшний день является одним из основных способов проверки знаний и практических умений обучающихся при изучении языков. Диктант позволяет проверить знания по правописанию слов, научить распознавать в тексте те или иные языковые явления различного уровня. Словарный диктант позволяет закрепить словарный запас обучающегося. Связный диктант – один из способов развития навыков письменной речи. Связный диктант позволяет закрепить изученную лексику, способствует формированию навыков излагать свои мысли на иностранном языке, так как заставляет обучающихся во время диктанта запоминать смысловые синтагмы, догадываться о написании незнакомых слов, используя изученные правила словообразования. Запоминая продиктованное предложение, ученик, используя свой опыт, знание правил чтения, а также правила построения английского предложения, анализирует и перерабатывает информацию, чтобы справиться с поставленной задачей. Таким образом, связанные диктанты способствуют не только закреплению изученной лексики, но и развивают общие навыки письменной речи. Однако, несмотря на глобальную компьютеризацию и внедрение информационных технологий во все сферы человеческой жизнедеятельности, в учебных заведениях диктовка и проверка работы обучающегося проводится самим преподавателем вручную. [1-5].

Целью выполнения НИР является исследование, разработка, тестирование и внедрение портала автоматического проведения и проверки диктантов на английском языке. Предложено разработать данную систему в виде веб-портала и веб-приложения. Внедрение данной системы в образовательный процесс позволит снизить преподавательскую нагрузку, ускорить проверку студенческих работ и повысить объективность оценки диктантов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. разработка и апробация алгоритмов автоматической проверки диктантов на английском языке;
2. разработка архитектуры и структуры системы автоматической проверки диктантов на английском языке;
3. разработка программного обеспечения портала проведения и автоматической проверки диктантов на английском языке;
4. разработка графического интерфейса пользователя;
5. разработка способа добавления и хранения видеозаписей диктантов;
6. разработка плана и проведение экспериментов системы автоматической проверки диктантов на английском языке;

7. тестирование и отладка программного обеспечения портала проведения и автоматической проверки диктантов на английском языке;
8. оптимизация программного обеспечения портала;
9. наполнение портала диктантами на английском языке;
10. разработка интерфейсов, оптимизированных для пользователей мобильных устройств.

Для практического внедрения в образовательный процесс необходимо разработать веб-сайт, в структуру которого будут входить:

1. интерфейс пользователя и администратора выполненные с помощью комбинации технологий HTML5, PHP, JavaScript;
2. база данных созданная в СУБД MySQL для сохранения информации о диктантах, пользователях, результатах проведенных диктантов;
3. программная экспертная система автоматической проверки диктантов, выполненная как CGI-приложение, включающая в себя алгоритмы автоматического или автоматизированного анализа и оценивания написанных диктантов;
4. сервер с доступом к файловой системе через ПО nginx для хранения видео и аудиозаписей диктантов;
5. интерфейс пользователя и администратора для мобильных устройств выполненные с помощью комбинации технологий HTML5, PHP, JavaScript.

Предложено включить в «Систему автоматической проверки диктантов на английском языке» два режима работы:

1. режим добавления нового диктанта. Позволяет добавить в базу видео или аудиозапись и текст диктанта. Разработанный алгоритм позволит автоматически присоединять к добавляемому диктанту все используемые правила грамматики. Это позволяет заменить ручной труд преподавателя, подготовившего диктант, по подготовке диктанта и дальнейшей проверке написанных диктантов.
2. режим проверки написанного диктанта. Разработанный алгоритм разбивает написанный пользователем диктант на предложения. Каждое предложение сравнивается с хранящимися в Базе данных исходным и дополнительными правильными вариантами написания этого предложения. В случае, если совпадений не обнаружено, предложение разбивается на слова и отправляется в Экспертную систему для проверки правил грамматики. Обнаруженные ошибки и указатели на нарушенные правила грамматики в данном предложении сохраняются в Базе данных.

Разрабатываемый сайт может найти практическое применение в различных областях изучения языков: в вузах и техникумах, школах и кол-

леджах, самостоятельном освоении иностранного языка. Проект позволит решить следующие задачи:

1. автоматическое проведение словарных и связных диктантов на английском языке;
2. существенное снижение нагрузки преподавателя при проведении и проверке диктантов;
3. повышение объективности оценки диктантов;
4. увеличение скорости проверки и оценки диктантов;
5. повышение интереса обучающихся к изучению языка.

Разработка и внедрение веб-системы автоматического проведения и проверки диктантов на английском языке являются актуальными задачами, решение которых позволит повысить эффективность обучения английскому языку в вузе.

Литература

1. Савинов, А. Н. Интерфейс пользователя программной системы проведения и автоматической проверки диктантов на английском языке / А. Н. Савинов, С. П. Фирсова, В. А. Кузнецов // Педагогика и психология: актуальные вопросы теории и практики: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 3 июля 2016 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – № 2 (7). – С. 85-89.
2. Савинов, А. Н. Программное обеспечение системы проведения и автоматической проверки диктантов на английском языке / А. Н. Савинов, С. П. Фирсова, В. А. Кузнецов // Научные исследования: от теории к практике: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 10 июля 2016 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – № 3 (9). – С. 191-195.
3. Газуль, С. М. Совершенствование образовательного процесса в вузе: Активные методы обучения и гибридные информационные системы на основе виртуализации / С. М. Газуль, И. В. Ананченко, В. И. Киев // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 201.
4. Ананченко, И. В. Проектирование современных инфокоммуникационных сетей с использованием технологий программно-конфигурируемых сетей и виртуализации сетевых функций / И. В. Ананченко, А. В. Щербович - Вечер // Символ науки. – 2015. – № 12 – 1. – С. 11-13.
5. Голошумов, А. Ю. Информационно-технологическое обеспечение процесса экономического образования / А. Ю. Голошумов // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2009. – № 9. – С. 22-29.

Лебин А. Э.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ, СИМУЛИРУЮЩЕГО НАСТОЛЬНЫЕ ИГРЫ

Аннотация. Проанализированы преимущества и недостатки использования виртуальной реальности для игр. Изучается возможность создания приложения на основе пошаговых настольных игр. Для реализации этой идеи был выбран шлем «Google Cardboard».

Ключевые слова: виртуальная реальность, шлем «Google Cardboard», мобильное приложение.

В последнее время технологии виртуальной реальности активно развиваются и постепенно становятся доступными массовому пользователю. В настоящее время самое широкое распространение виртуальная реальность получила в создании 360-видео и в играх. Именно в играх возможности виртуальной реальности используются максимально.

Основные игры, реализованные с помощью виртуальной реальности, – это тир, гонки, хороры. Для этих игр требуется хорошее качество изображения в шлеме. Этого можно достигнуть, только используя немобильную виртуальную реальность. Она стоит очень дорого и не позволяет играть вне дома. Реализация пошаговой настольной игры с фишками и костями будет новым опытом для пользователя. Она не потребует дорогостоящих устройств и позволит играть в неё, используя мобильный телефон и шлем «Google Cardboard».

Настольные игры всегда вызывали и вызывают интерес у людей разного возраста, потому что они позволяют ощутить чувство настоящего приключения, играть в них можно всей семьёй или компанией. Используя напечатанную карту, фишки и кубик, игроки, например, отправляются в путешествие. Главное притяжение таких игр – это простота и доступность.

Ввиду большого распространения шлемов «Google Cardboard» и мобильных телефонов с их поддержкой, имеет смысл создавать игры с использованием виртуальной реальности под эту платформу. Но это

пока могут быть простые игры, подобные пошаговым настольным играм с фишками и костями, так как производительность устройств низкая, ограниченная, и они примитивны по техническим возможностям управления в виртуальном мире. Другие, более сложные настольные игры, требуют большего погружения в виртуальную реальность, а именно использования тактильных ощущений для передачи того, что произошло какое-либо взаимодействие.

Особенность настольных игр, соединенных с виртуальной реальностью, – это то, что игроку не нужно носить с собой принадлежности для игры. Люди, которые хотят поиграть, просто устанавливают мобильное приложение, одевают шлем и видят перед собой стол, готовый для игры. Отслеживание соблюдения правил осуществляет сама игра, и это поможет избежать конфликтов между игроками по этому поводу. Также им легко сохранить игру, если они не успели её доиграть, и продолжить в любой момент, когда позволит время.

В настольных играх с фишками и костями в виртуальной реальности вместо двухмерного изображения карты используется её 3D модель, а место фишек – модели героев, а броски кубиков заменит генерация случайных чисел. Все это приведёт к увеличению эффекта присутствия игрока в мире, где находится его герой, к ощущению реальности приключений героев и даст широкую возможность управления ими. Для реализации удобного интерфейса у приложения должны быть только виртуальные кнопки, что позволит нам нажимать их взглядом. Также для игры с несколькими пользователями вместе нам понадобится wi-fi-соединение между устройствами. Данная функция поддерживается во всех мобильных телефонах с поддержкой шлема «Google Cardboard». Также для увеличения эффекта присутствия мы можем сделать два вида обзора для пользователя: сверху, когда он видит всю карту как в реальном мире, и камера от лица героя, за которого он играет. Камера от лица героя ощутимо повышает эффект присутствия в том месте, где находится герой, так как мы видим пространство игры как бы его глазами, «соединяемся с ним».

Разработанное приложение будет интересно как для искушенных игроков, так и просто для пользователей, желающих интересно провести некоторое время за игрой, так как не требует каких-либо особых навыков работы с приложением и больших материальных затрат.

Матюков Н., Степанова А., Федякова А. А.,
Гребнева Д. А., Нехаев И. Н.

Поволжский государственный технологический университет

РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИИ С ПОМОЩЬЮ МАСОК И ВЫДЕЛЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ЛИЦА

Аннотация. *Рассматривается задача распознавания лица на изображении с помощью масок.*

Ключевые слова: *алгоритм для поиска лица на изображении, формирование масок для поиска лица.*

Алгоритм обнаружения лица на фотографии имеет много приложений. Например, при регистрации на образовательном портале пользователи в качестве фото своего лица используют любительские фотографии, на которых лицо может занимать небольшую часть. При сжатии такого фото преподавателю и другим участникам курсов очень сложно понять, с кем они имеют дело. Также важно убедиться, что на данной фотографии есть лицо, которое может быть локализовано и выделено для формирования содержательного аватара пользователя.

Цель работы: разработать алгоритм для поиска лица на изображении и его выделения с распознаванием отдельных частей лица: глаз, носа, рта.

План работы:

1. сконструировать алгоритм локализации и выделения лица на изображении;
2. сформировать маски для поиска лица и отдельных его составляющих;
3. исследовать применимость масок для локализации лица и его составляющих.

Алгоритм распознавания лица и поиска отдельных частей.

Существует множество алгоритмов распознавания лица. Мы решили воспользоваться методом поиска центра лица и его частей с помощью шаблонов (масок). Для детектирования лиц и элементов лица на изображении используется коэффициент корреляции между маской и локальным участком изображения.

На вход алгоритма подается любая (цветная, серая) фотография. На первом этапе она приводится к стандартному размеру (предполагается, что фото имеет большую размерность, чем нужно). Например, к размеру

200 на 200 пикселей. После чего она преобразуется в серый цвет. Маска используется серого цвета. Затем пробегаем через все потенциальные центры маски, чтобы маска не выходила за размеры изображения. Далее накладываем маску на часть изображения с данным центром. И находим cos угла между вырезанным фрагментом лица и маской, т. е. коэффициент корреляции. И так пробегаем по всем точкам. Из полученных результатов выбирается центр с максимальным значением коэффициента корреляции. Данная точка запоминается как потенциальный центр лица, если использовалась маска лица. Аналогично находятся и центры частей лица. Общий контур лица находился в соответствии с размерами применяемой маски.

Потом вырезался данный фрагмент изображения из оригинальной фотографии. Для того чтобы повысить вероятность правильной локализации необходимо использовать различные размеры маски, под разные размеры лица на изображении.

После локализации лица распознавались отдельные части лица с использованием того же алгоритма, но с другими масками.

Формирование масок для поиска лица и его составляющих.

На сайте [kaggle.com](https://www.kaggle.com) есть база с 7000 фотографиями, на которых есть лица и есть координаты центров характерных точек лица. По этим изображениям мы сформировали различные маски всего лица и маски отдельных частей лица (рис. 1).



Рис. 1. Различные маски лица, глаз

В процессе решения данной задачи мы столкнулись с некоторыми сложностями. Во-первых, при обнаружении закрытого не улыбающегося рта достаточно большое количество масок попадало на бровь. Решением данной проблемы стало ограничение диапазона размеров масок рта. Во-вторых, на некоторых фотографиях наш алгоритм принимал правый глаз за левый, а левый находил вне контура лица (рис. 2). Эта проблема была решена тем же способом, что и предыдущая, а также изменено содержимое маски, взяты глаза с небольшим участком носа. Подбором набора масок удалось решить задачу локализации лица и его частей с хорошим качеством (рис. 3, 4).

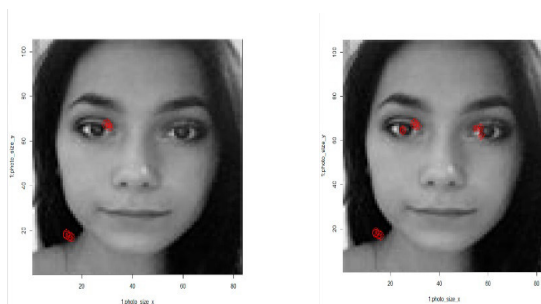


Рис. 2. Расположение маркеров центра левого глаза в зависимости от использования разных масок

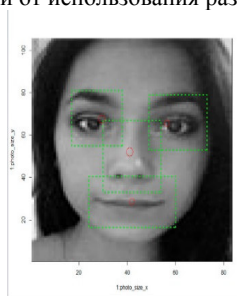


Рис. 3. Результат локализации отдельных составляющих лица

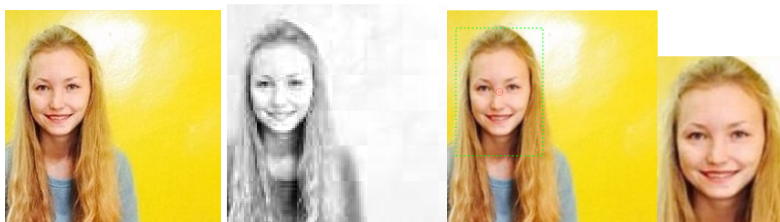


Рис. 4. Последовательность результатов работы алгоритма

Заключение. К преимуществам данного алгоритма следует отнести следующее: длительность его работы зависит от количества поданных на вход масок и размера анализируемого изображения, поэтому регулируется; при необходимости можно легко удалить, добавить или изменить рабочие маски; ход выполнения алгоритма достаточно нагляден.

К недостаткам следует отнести: зависимость масок от размера анализируемых изображений, зависимость от наклона лица и поворота головы.

Нафиков Т. Р.

Научный руководитель: Бородин А. В., канд. экон. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ОБ УТОЧНЕНИИ ОДНОЙ ПОЛИТИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

***Аннотация.** Предложены подходы к уточнению политики безопасности вычислительных сетей в части учета человеческого фактора. Разработана соответствующая имитационная модель в нотации стохастических сетей Петри. Указаны источники исходных данных для моделирования сетей на практике.*

***Ключевые слова:** асимметричная криптографическая система, атака, вычислительная система, изолированная программная среда, модель угроз, сертификат объекта, сеть Петри, совокупная стоимость владения.*

В рамках данной работы под изолированными программными средами (ИПС) будем понимать среды, в которых порождение субъектов из объектов возможно лишь в случае, когда порождающий субъект перед выполнением своей функции обязательно проверяет целостность объекта-источника на основе его сертификата [1]. Под сертификатом понимается значение криптографической хеш-функции, вычисленное для объекта-источника и зашифрованное на секретном ключе издателя объекта (в рамках некоторой асимметричной криптографической системы) [1, 2]. При этом в вычислительной системе (ВС), обеспечивающей функционирование ИПС, отсутствует секретный ключ издателя, присутствует лишь его открытый ключ. Будем предполагать, что компьютеры, образующие ВС, объединены в некоторую вычислительную сеть.

Модель угроз предполагает возможность активации в системе субъектов, которые будут пытаться нарушить целостность каких-либо объектов, являющихся источниками для доверенных субъектов, совместно с адекватной атакой на их сертификаты. Таким образом, формально, атака на ИПС эквивалентна атаке на асимметричную криптосистему (АК).

В работах [2, 3] для описанной модели угроз были построены три модели безопасности, основанные на концепции совокупной стоимости владения [4]. Первые две модели предполагали, что все узлы сети используют одну и ту же криптографическую хеш-функцию и один и тот же ключ для получения сертификатов объектов-источников. Отлича-

лись эти модели лишь степенью координации процессов, связанных с субъектом-нарушителем. В первом случае атака на АК на каждом узле реализуется автономно, координация возникает лишь в случае успеха реализации атаки на одном из узлов и заключается в информировании всех субъектов-нарушителей о результате. Во втором случае координация включает в себя распараллеливание атаки. Третья модель соответствует случаю использования различных хеш-функций и различных секретных ключей для разных узлов ВС. Рассмотренные в работах [2, 3] модели предполагали возможность параллельного существования субъектов-нарушителей сразу на всех узлах ВС. В то же время очевидно, что создание субъекта-нарушителя на узле ВС может быть связано лишь с человеческим фактором. Следовательно, важным элементом обеспечения эффективности противодействия описанной атаке оказывается комплекс организационных мероприятий. Эти мероприятия могут препятствовать активации субъекта-нарушителя на некоторых или даже на всех узлах ВС. Изучение влияния данного элемента защиты при моделировании ВС представляется крайне актуальной задачей.

В работе [2] в качестве языка описания моделей безопасности использовался язык сетей Петри со стохастической маркировкой [5, 6]. Необходимо, сохранив указанную нотацию, уточнить предложенные в работе [2] модели для учета человеческого фактора в активации субъектов-нарушителей в рамках действия заданного комплекса организационных мероприятий.

Для описания влияния организационных мер на безопасность ВС в модель для каждого узла сети каждой из трех моделей добавлено описание элементарного вероятностного пространства с двумя исходами: «сотрудник добросовестно выполняет все должностные инструкции (ДИ) по работе на своем рабочем месте» и «сотрудник нарушил свои ДИ, что привело к активации на рабочем месте субъекта-нарушителя». Для оценки вероятностей реализации того или иного исхода для узла ВС данной организации предполагается использовать статистику, накапливаемую в рамках централизованной антивирусной системы, используемой в организации. Кроме того дополнительно в первые две модели добавлены конструкции, отдельно описывающие сценарии полного и неполного заражения узлов ВС.

Визуальный анализ дерева достижимых маркировок для модельных сетей Петри, описывающих небольшую ВС, состоящую из двух узлов, позволил убедиться в корректности предложенного уточненного описания поведения ВС. Были произведены первые оценки мер риска для моделей ВС в уточненной постановке. Существенное замедление вы-

числений для новых моделей при большом количестве узлов в определенной степени сегодня скомпенсировано прогрессом в развитии вычислительной техники, что гарантирует полезность данной работы.

Литература

1. Горбатов, В. С. Основы технологии PKI / В. С. Горбатов, О. Ю. Полянская. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 248 с.
2. Бородин, А. В. Феномен компьютерных вирусов: элементы теории и экономика существования / А. В. Бородин. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2004. – 144 с.
3. Уразаева, Т. А. Стоимостной анализ риска нарушения одной политики безопасности в вычислительных сетях / Т. А. Уразаева // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: Труды Международной научной школы МА БР-2010. – СПб.: ГУАП, 2010. – С. 193-199.
4. Hornby, D. Consolidation in the data center: simplifying IT environments to reduce total cost of ownership / D. Hornby, K. Pepple. – Santa Clara, CA: Sun Microsystems, 2003. – 205 p.
5. Бородин, А. В. Игры на сетях Петри / А. В. Бородин // Обзорные прикладной и промышленной математики. – 2002. – Т. 9. – В. 1. – С. 167.
6. Бородин, А. В. Теоретико-игровые модели процессов риска над сетями Петри / А. В. Бородин // Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах: Труды международной научной школы МАБР-2006. – СПб.: ГОУ ВПО «СПбГУАП», 2006. – С. 305-307.

УДК 004.42

Павлов Н. В.

Научный руководитель: Савинов А. Н., канд. техн. наук
Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CMS И CRM-СИСТЕМ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УЗКОСПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВЕБ-САЙТОВ

Аннотация. *Рассматриваются особенности современных CMS и CRM-систем, популярные решения и особенности их применения при использовании в разработке узкоспециализированных веб-сайтов. Предлагаются пути решения недостатков общих CMS и CRM-систем.*

Ключевые слова: CMS, CRM, интернет, веб-сайт, разработка веб-сайтов, всемирная паутина.

В настоящее время большинство крупных и средних веб-сайтов строятся на основе управления их содержимым CMS-системой. Content management system или система управления содержимым – это программа, работающая на веб-сервере, предоставляющая инструменты создания, редактирования и управления содержимым сайта. Данные программы существенно ускоряют и упрощают процесс управления веб-сайтов и не требуют от редактора знания языков разметки и программирования, используемых в веб-разработке (HTML, CSS, JS). Современная разработка и поддержка сайтов всё чаще сводится к внедрению CMS-технологий.

Аналогично с развитием информационных технологий для помощи бизнес-процессам стали активно использоваться CRM-системы. Customer relationship management или система управления взаимоотношения с клиентами – это программа для организаций, предназначенная для автоматизации стратегий взаимодействия с покупателями, в частности для повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов путём сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними. С ростом интернета как площадки для продажи компаниями своих товаров и услуг стала востребована интеграция CRM и CMS в единую систему.

Для того чтобы начать пользоваться CMS, достаточно скачать и установить дистрибутив на хостинг веб-сайта. Но для этого необходимо выбрать непосредственно систему управления содержимым. Самыми популярными свободными CMS общего назначения являются Drupal, WordPress, Joomla, MODX, OpenCart. С помощью данных систем можно реализовать блог-платформу, интернет-магазин, лендинг, корпоративный сайт и так далее. Данные решения являются действительно универсальными и отлично подойдут для применения во многих областях.

Главным недостатком для разработки узкоспециализированных ресурсов является потенциальное отсутствие нужного функционала как из официального дистрибутива CMS-системы, так и из пользовательских плагинов, расширяющих её функционал. Например, модуль расписания занятий фитнес-центра с автоматической подгрузкой из локальной базы тренеров и собственнo занятый; модуль формирования прайс-листа из данных о ценах из локальной базы и т. д. Иными словами, найти решение, заточенное под конкретное предприятие, не получится ввиду уникальности организации хранения базы данных каждого предприятия. Другим недостатком будет являться избыточность функционала для

узкоспециализированных сайтов, что влечет за собой лишнее использование ресурсов хостинга.

CRM-системы имеют схожие недостатки при их применении. Во-первых, свободно-распространяемых CRM практически не существует, т. к. данный тип программного обеспечения, как правило, распространяется путем продажи лицензии, действующей ограниченное время. Во-вторых, существующие системы обладают большим множеством сложного функционала, который не будет использован в работе узкоспециализированного ресурса, что в результате приведет к существенной трате средств организации на неиспользуемый функционал. В-третьих, сложность интеграции с конкретной CMS, особенно, если уже есть установленная, настроенная и работающая CMS, а также с локальной базой данных предприятия.

Все эти недостатки можно решить написанием собственных плагинов, работающих с используемой CMS, CRM и локальной базой, но при таком подходе придется учитывать API (интерфейс программирования приложений) конкретной системы, а также вероятность отказа связки сайт – CMS – CRM – плагины – локальная база данных, при обновлении CMS или CRM системы до новой версии. Особенно актуальна данная проблема у свободных решений при переходе на новую версию, исправляющую какую-нибудь критическую уязвимость, где используется отказ от части старого кода или вообще смены всей схемы взаимодействия модулей. В таком случае придется переписывать модули частично либо полностью. Разработка и поддержка такого решения будет непростой и дорогой, что, скорее всего, будет неприемлемо для небольшой узкоспециализированной организации.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: дешевле, быстрее и эффективнее будет написать собственную систему, включающую в себя функции CRM и CMS-системы, работающую с локальной базой предприятия и реализующую конкретный и нужный функционал.

Литература

1. Выбор подходящей CMS для интернет-ресурса: обзор движков и рейтинг Рунета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lpgenerator.ru/blog/2016/01/07/vybor-podhodyashej-cms-dlya-internet-resursa-obzor-dvizhkov-i-rejting-runeta> (дата обращения: 27.03.2017).
2. Сравнение CRM систем. Таблица с пояснениями [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.ru/company/trinion/blog/308476/> (дата обращения: 18.03.2017).
3. Савинов, А. Н. Использование веб-сайта для сбора и анализа фенологических данных / А. Н. Савинов, М. С. Зубарев // Научному прогрессу – творче-

ство молодых: материалы XI международной молодежной научной конференции по естественнонаучным и техническим дисциплинам (Йошкар-Ола, 22-23 апреля 2016 г.): в 4 ч. / редкол.: Д. В. Иванов [и др.]. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016. – Ч. 3. – С. 91-93.

4. Пиварелис, Л. Л. Разработка архитектуры и структуры системы интернет-рекламы товаров и услуг на основе онтологического профиля пользователя [Текст] / Л. Л. Пиварелис, А. Н. Савинов // Научные исследования: от теории к практике : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 30 окт. 2016 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – № 4 (10). – ISSN 2413-3957.

УДК 004.42

Русанова Н. В.

Научный руководитель: Морохин Д. В., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОГО УСТРОЙСТВА ИЗМЕРИТЕЛЯ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

Аннотация. Рассматривается разработка устройства для определения плотности древесины через мощность, прикладываемую к буровому сверлу, в процессе просверливания тестируемого образца.

Ключевые слова: микроконтроллерное устройство, определение плотности, контроллер, плотность древесины, сверло.

Сегодня существует множество способов определения плотности древесины. Наиболее перспективными являются неразрушающие способы определения плотности – без нарушения целостности и функционирования исследуемого объекта, что наиболее актуально для растущих деревьев и деревянных строительных конструкций. Примерами таких способов являются импульсный томограф «Арботом», в основе работы которого лежит измерение скорости распространения звука в древесине, и бороскоп, работа которого основана на использовании волоконной оптики. Однако при всех своих достоинствах новые методы определения плотности древесины характеризуются чувствительностью устройства к внешним шумам, низкой точностью, высокой стоимостью оборудования и исследований, длительностью измерений. Следовательно, необходимо разработать такой метод и устройство,

позволяющие определять изменчивость плотности в древесине, сочетающих в себе простоту измерений, низкую стоимость, высокую скорость и точность. Одним из таких способов является метод сверления.

Целью выполнения данной работы является исследование, разработка и тестирование устройства для измерения плотности древесины. В качестве основы системы служит метод измерения усилия сопротивления просверливанию древесины тонким буровым сверлом.

Для достижения поставленной цели требуется последовательно решить следующие задачи:

1. проанализировать существующие методы измерения плотности древесины;
2. исследовать методы измерения плотности древесины;
3. обосновать применение метода измерения усилия сопротивления просверливанию древесины тонким буровым сверлом для определения плотности древесины;
4. разработать методику для определения плотности древесины просверливанием;
5. разработать контроллер устройства измерения плотности древесины, изготовление действующего макета устройства;
6. создать программное обеспечение контроллера устройства измерения плотности древесины;
7. разработать программное обеспечение для персонального компьютера по обработке данных, поступающих от контроллера;
8. моделирование и проведение испытаний устройства.

На основании технического задания, требований пользователя и функциональной спецификации разработана модульная структура микроконтроллерного устройства измерителя плотности древесины, в которую входят:

- блок обработки данных, состоящего из микроконтроллера, который принимает данные и обрабатывает с последующей их передачей;
- DataFlash – внутренняя энергонезависимая память, в которой сохраняются данные измерений, и при необходимости они могут быть переданы в компьютер;
- индикатор, который отображает текущее состояние устройства;
- клавиатура, состоящая из четырех клавиш, при помощи которых можно корректировать режим работы устройства;
- 16-разрядное АЦП – устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в цифровой сигнал;

- модуль GPS/ГЛОНАСС, использующийся для определения времени и координат места проведения измерений;
- измеренные данные, передающиеся с устройства на компьютер PC по интерфейсу USB;
- драйвер двигателя, использующийся для преобразования управляющих сигналов малой мощности в токи, достаточные для управления моторами.

Программные модули устройства определяются на основе анализа требований пользователя и функциональной спецификации. Для малых систем небольшой сложности микроконтроллеров нашла широкое применение реализация программного обеспечения по типу «суперпетля» и одна из технологий разработки ПО для таких систем – «задачи/состояния».

На этом этапе проектирования программное обеспечение в виде диаграмм потоков. Состав потоков, входящих в «суперпетлю», определяется диаграммой задач.

Второй этап проектирования – представление программного обеспечения в виде диаграммы потоков. Приоритетное планирование в случае реализации программного обеспечения по типу «суперпетля» осуществляется через ряд высокоприоритетных потоков, представляющих собой подпрограммы обработки прерываний и последовательно выполняемых в фоновом режиме потоков с одинаково низким приоритетом, образующих «суперпетлю». Система прерываний заставит процессор переключаться при необходимости от выполнения низкоприоритетных фоновых потоков к высокоприоритетным. В отсутствие прерываний последовательно выполняются потоки, помещенные в общий цикл.

Таким образом, метод сверления является наиболее перспективным. Предполагается использования устройства в лесозаготовительных и обрабатывающих предприятиях, а также для проведения исследовательских работ.

Литература

1. Мясников, В. И. Микропроцессорные системы: учебное пособие / В. И. Мясников. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 131 с.
2. Техническая документация на AVR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avr.ru/docs/d-sheet/atmega>.
3. Мясников, В. И. Микропроцессорные системы. Лабораторный практикум / В. И. Мясников. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. – 284 с.

Сафронов А. В.

Научный руководитель: Савинов А. Н., канд. техн. наук
Поволжский государственный технологический университет

СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД РАЗРАБОТКИ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Аннотация. Рассматриваются основные подходы к разработке мобильных приложений, их плюсы и минусы. Отдельно рассматривается современный метод разработки с использованием веб-фреймворков.

Ключевые слова: мобильные приложения, интернет, iOS, Android, Windowsphone, кроссплатформенность, html, css, javascript.

Разработка под мобильные устройства в настоящий момент является одним из важных и перспективных направлений в ИТ как в России, так и в мире. Причиной данному факту является постоянный рост числа мобильных пользователей. Согласно недавним исследованиям [1], доля мобильных пользователей Рунета составляет 46,6% (56,6 млн. человек) от общего числа пользователей, и продолжает расти. Для всех потребителей необходимо создавать удобные условия использования и передачи контента в вебе, среди которых разработка мобильных версий веб-сайтов, адаптивного дизайна (дизайна, подстраивающегося под разрешение клиентского устройства) и мобильных приложений.

Задолго до мобильного веба и большую часть времени практически независимо от мобильных веб-сервисов развивался рынок мобильных приложений. В период с 1990-х до середины 2000-х рынок представлял собой приложения на кнопочных телефонах и коммуникаторах, написанные на JavaMicroEdition. Рынок мобильных приложений в современном формате появился в результате «революции» – выпуска первого iPhone от компании Apple в 2007 году, который де-факто стал стандартом «тач»-управления приложениями на основе движений и жестов, выполненных пальцами рук. С этого года начался серьезный рост рынка мобильных приложений [2].

Разработка мобильных приложений – достаточно серьезный процесс, состоящий из множества этапов. Существует два основных подхода к разработке – нативный и кроссплатформенный.

У каждой из лидирующих мобильных ОС своя среда разработки и применяемый язык программирования. Android от Google использует Java, iOS от Apple – Objective C/Swift, Windows Phone от Microsoft – C#. Приложения, написанные с использованием «родных» средств и языков, называются нативными. Основным преимуществом такого подхода является высокая скорость работы приложения. Главным значимым недостатком данного подхода является отсутствие возможности сделать приложение под все основные платформы. В этом случае разработчикам мобильного ПО фактически придется создавать 3 разных приложения на 3-х разных языках, используя 3 разные среды разработки. Это существенно увеличивает время разработки и ее стоимость, т. к. заказчику понадобится большее количество временных, финансовых, технических и человеческих ресурсов. Данный факт, согласно теории «кризиса программного обеспечения», может повлечь за собой ещё большие проблемы, вплоть до неудачности разработанного ПО на рынке мобильных приложений.

С целью устранения этого недостатка, а также с ростом популярности различных семейств мобильных ОС и приложений, крупные проекты кроссплатформенной разработки типа Mono от Xamarin и Qt добавили поддержку разработки мобильных приложений внутри своих IDE. Суть кроссплатформенного подхода сводится к тому, что разрабатывать приложение необходимо всего один раз на одном языке (C# у Mono, C++ у Qt), а компилировать его под разные платформы – это задача, выполнением которой занимается используемая среда IDE. Такой подход существенно ускоряет и удешевляет разработку. Однако данный подход в свою очередь имеет недостатки. Главным из них является более низкая производительность разработанного приложения по сравнению с ПО, выполненным на основе нативного подхода.

Существует и третий подход с использованием веб-фреймворков, активно внедряемый в настоящее время. В 2011 году компания NitobiSoftware, позже приобретенная Adobe, выпустила opensource фреймворк ApacheCordova (далее, AdobePhonegap) для разработки мобильных приложений на HTML, CSS и JavaScript. Поддерживаются все основные мобильные платформы. Суть такого подхода сводится к разработке по факту мобильного веб-сайта, который компилируется в приложение, состоящее из браузерной компоненты (по сути, вкладки браузера), но которое выглядит как обычное приложение. Отличие от обычного сайта во вкладке открытого браузера в том, что это именно приложение, имеющее доступ ко всем API-функциям, модулям мобильной

операционной системы и аппаратным устройствам (камера, контакты, сообщения, датчики, файловое хранилище и т. д.). Такой способ существенно удешевляет разработку, т. к. заняться ей может неподготовленный к мобильной разработке веб-разработчик. Основным недостатком такого подхода является производительность, которая ниже относительно нативного приложения. Но разработчики фреймворков ведут работы по решению данной проблемы.

Дальнейшим развитием данного подхода стал фреймворк NativeScript, который предлагает такую же веб-ориентированную разработку мобильных приложений, но с использованием нативного интерфейса каждой платформы. Достигается это за счет использования собственного XML-подобного языка разметки, который при компиляции собирается в родные для платформы элементы.

Важно понимать, что такой кроссплатформенный веб-ориентированный подход подойдет лишь простым приложениям типа мобильных клиентов веб-сайтов или несложных программ. Однако разработка сложных программных мобильных систем потребует решения множества возникающих проблем.

Таким образом, выбор подхода к разработке приложений в конечном итоге зависит от самого приложения. Современный же подход – кроссплатформенная веб-ориентированная разработка – является самым оптимальным для мобильных клиентов веб-ресурсов для мобильных ОС.

Литература

1. Интернет в России и в мире [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.bizhit.ru/index/users_count/0-151 (дата обращения: 18.03.2017).
2. Number of mobile app downloads worldwide from 2009 to 2017 (in millions) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/266488/forecast-of-mobile-app-downloads/> (дата обращения: 18.03.2017).
3. Савинов, А. Н. Обзор методов автоматизированного наполнения онтологий / А. Н. Савинов, Л. Л. Пиварелис // Научному прогрессу – творчество молодых: материалы XI международной молодежной научной конференции по естественнонаучным и техническим дисциплинам (Йошкар-Ола, 22-23 апреля 2016 г.): в 4 ч. / редкол.: Д. В. Иванов [и др.]. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016. – Ч. 3. – С. 118-120.

Стрелкова А. С.

Научный руководитель: Журавлева И. В., канд. физ.-мат. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

О ПРИМЕНЕНИИ МЕДИАМАТЕРИАЛОВ ПРИ СОЗДАНИИ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ЛИНЕЙНОЙ И ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЕ

Аннотация. *Представлены преимущества применения обучающих мультимедиаматериалов при изучении разделов математики.*

Ключевые слова: *медиаматериалы, анимирование, линейная алгебра и векторная алгебра.*

Рассматривается задача использования обучающих медиаматериалов при решении линейной и векторной алгебры.

Роль новых информационных технологий в современном мире все больше возрастает. Сейчас нет ни одной сферы деятельности, в которой не применялись бы какие-либо современные технологии.

Обучающие медиаматериалы на сегодняшний день являются одним из распространенных технических средств обучения. В частности, речь идет о применении медиаматериалов в линейной и векторной алгебре.

При решении задач данных разделов математики возникают некоторые проблемы:

- умение правильно представить и изобразить геометрические фигуры;
- произвести дополнительные построения;
- выполнять операции над линейными преобразованиями;
- применить полученные знания к решению практических задач.

С этими трудностями помогают справиться грамотно составленные, визуализированные и озвученные медиаматериалы.

Изучение раздела «Линейная алгебра» включает рассмотрение следующих понятий:

- матрицы;
- определители;
- операции над матрицами;
- системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), их виды;

- методы решения СЛАУ.

Эти темы наглядно представлены в медиаматериалах, используемых преподавателями кафедры ПМИИТ Поволжского государственного технологического университета, при изучении дисциплины «Математика». В учебных пособиях с применением медиаматериалов используются анимированные объекты, а для большей эффективности видеоматериала на каждую задачу накладывается голосовое сопровождение. В данных материалах подробно показан каждый шаг, который необходимо выполнить студенту для успешного решения определенного класса задач.

Так, например, в теме «Умножение матриц» медиаматериалы играют значительную роль в понимании темы, так как в них наглядно показаны действия по переносу элементов матрицы. То же самое можно сказать и про тему «Вычисление определителей», в которой схематично представлен алгоритм действия для нахождения определителя по правилу треугольника, и все это сопровождается цветовым оформлением, который влияет на когнитивные процессы.

Раздел Векторная алгебра включает следующие понятия:

- линейные операции над векторами;
- скалярное произведение векторов;
- проекция вектора. Векторное произведение векторов;
- смешанное произведение векторов.

Применение медиаматериалов для изучения данных понятий имеет массу преимуществ. При изучении темы «Линейные операции над векторами» трудно обойтись без мультимедийных средств обучения, поскольку операции сложение, вычитание и умножение векторов на число лучше воспринимаются визуально, и именно в медиалекциях при помощи анимирования представлены данные действия.

Таким образом, применение медиаматериалов становится неотъемлемой частью при создании учебного пособия по линейной и векторной алгебре.

Литература

1. Соловов, А. В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология / А. В. Соловов. – Самара: Новая техника, 2006. – 462 с.
2. Мультимедиа-технологии в образовании: путь к свободе: материалы Первой международной интернет-конференции. Открытый каталог «Учебные презентации». – Екатеринбург, 2011. – 68 с.

Файзуллин Р. М.

Научный руководитель: Савинов А. Н., канд. техн. наук
Поволжский государственный технологический университет

РЕАЛИЗАЦИЯ АТАКИ ПО ПАМЯТИ ПРОЦЕССА НА ПРИМЕРЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ИЗ ДАМПА ПАМЯТИ БРАУЗЕРА

***Аннотация.** Рассматриваются атаки по памяти процесса. Описывается опасность реализации подобных атак для информационной безопасности организации. Приводятся результаты экспериментального исследования реализации атаки по памяти.*

***Ключевые слова:** атаки по памяти, RAM-память, память процесса, угроза конфиденциальности, информационная безопасность.*

В настоящее время всеобщей информатизации и автоматизации большое значение приобретают задачи защиты информации. Организации, обеспечивая информационную безопасность своей информации и информационных ресурсов ограниченного доступа, как правило, делают акцент на защите информации, хранимой на внешних запоминающих устройствах или передаваемой по каналам связи, при этом часто забывая про данные, обрабатываемые ЭВМ непосредственно в данный момент. Таким образом, одной из основных современных проблем информационной безопасности является защита входных, выходных и промежуточных данных, записанных в оперативной памяти для обработки их процессором. Следует учитывать, что многие применяемые на практике механизмы безопасности при реализации угроз атак по памяти не обеспечивают полной безопасности информации. Даже новейшие решения, использующие стойкую криптографию и обеспечивающие высокий уровень защиты конфиденциальной информации, становятся уязвимы при успешном выполнении атаки по памяти. Под атаками по памяти традиционно понимаются атаки, при которых противник ищет секретную информацию непосредственно в оперативной памяти работающего компьютера.

На сегодняшний день основной целью атак является извлечение секретной информации, в частности, криптографических ключей. Анализ данных, собранных в оперативной памяти с целью поиска криптографических ключей, актуален по двум причинам: с одной стороны, найденные

ключи позволяют получить доступ к большим объемам потенциально ценной информации, с другой стороны, их больше неоткуда взять, кроме как из памяти. Данный факт позволяет предположить, что ущерб от реализации атаки по памяти будет потенциально очень высоким.

Реализация атаки по памяти состоит из двух этапов:

- получения доступа к содержимому памяти;
- анализа полученного дампа памяти.

Возникающие на первом этапе задачи носят в большей степени инженерно-технический характер, в то время как на втором этапе большую роль играет соответствующая математика.

Существует несколько методов атак по памяти. Наиболее простым в реализации являются атаки по памяти процесса с помощью сторонних программ. Делается это за счёт внедрения на компьютер-жертву специального ПО, которое считывает память процесса, сохраняет в файл-дамп и отправляет его злоумышленнику. Подобные дампы памяти процесса могут занимать от нескольких мегабайт до нескольких гигабайт дискового пространства.

В рамках данного исследования был создан демонстрационный вариант программы, выполняющий атаку по оперативной памяти. В программе пользователь может получить список процессов, сохранить память процесса в файл и найти в файле необходимую информацию. Также программа позволяет искать в сохраненном дампе памяти различные типы данных на основе их сигнатур.

Поиск информации в файле дампа памяти процесса осуществляется путем преобразования шаблона сигнатуры информации в последовательность байт. Полученная последовательность сравнивается со всеми возможными последовательностями байт, расположенными линейно, прочитанными из файла. Преобразование шаблона поиска в последовательность байт осуществляется путем присваивания указателя переменной, являющейся объектом типа данных – динамический массив байт. Таким образом, цель поиска рассматривается как динамический массив байт. В случае нахождения совпадения целевого и прочитанного массивов байт позиция прочитанного массива относительно начала файла сохраняется.

Произведен эксперимент, заключающийся в извлечении файлов изображений типа JPEG и PNG из дампа памяти браузера по их сигнатурам. Механизм реализации эксперимента очень похож на то, как работают антивирусы: для поиска изображений используется набор сигнатур, которые встречаются в том или ином графическом формате. Например, в начале всех файлов в формате JPEG встречается сигнатура JFIF. Обна-

ружив сигнатуру, алгоритм анализирует соседние байты данных. Если данные указывают на то, что обнаруженный фрагмент принадлежит файлу в известной программе формате, алгоритм рассматривает набор данных в качестве заголовка файла, вычисляя его размер и параметры.

В результате эксперимента удалось извлечь все изображения с открытых в браузере веб-страниц, а также изображения, используемые самим браузером. Важной частью эксперимента является успешное извлечение информации из браузера, работающего в приватном режиме, т. е. тогда, когда он не сохраняет ничего на диск и передает все данные в зашифрованном режиме. Проведенный эксперимент доказал опасность реализации атак по памяти, то есть любая информация, обрабатываемая в данный момент на компьютере и находящаяся в оперативной памяти, может быть подвержена угрозе конфиденциальности. Таким образом, особое внимание должно уделяться защите информации обрабатываемой в текущий момент в ЭВМ при построении модели угроз ИБ и проектирования и внедрения комплекса защиты информации, в том числе той, которая не может быть скомпрометирована иным образом.

Литература

1. Чиликов, А. А. Атаки по памяти [Текст] / А. А. Чиликов // Защита информации. Инсайд. – 2011. – № 3. – С. 62-67.
2. Савинов, А. Н. Исследование способов атак по оперативной памяти / А. Н. Савинов, Е. В. Цапина // Научному прогрессу – творчество молодых: материалы XI международной молодежной научной конференции по естественно-научным и техническим дисциплинам (Йошкар-Ола, 22-23 апреля 2016 г.): в 4 ч. / редкол.: Д. В. Иванов [и др.]. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016. – Ч. 3. – С. 137-139.

УДК 004.42

Хлебникова Е. В.

Научный руководитель: Савинов А. Н., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО АССИСТЕНТА В МЕССЕНДЖЕРЕ TELEGRAM

Аннотация. Рассматривается вид программ «мобильный ассистент», описываются преимущества, и обосновывается их использование для реализации некоторых программных продуктов.

Ключевые слова: интернет, мобильные приложения, мобильный ассистент, мессенджер, бот, Telegram.

С недавних пор создание разнообразных ботов-помощников стало одним из перспективных и практичных направлений разработки в сфере IT. Сами по себе боты не являются прорывом индустрии – подобные программы существуют ещё со времён мессенджера ICQ – но тогда они использовались лишь как развлекательные приложения в виде автоматизированного собеседника на случай, если пользователю наскучило общение с живыми людьми. Сейчас же боты практически получили новую жизнь, и совпало это вместе с запуском в Telegram BotAPI и платформы для создания собственных ботов, которые позиционируются как «практически полезные». С помощью заранее заложенных в такой бот команд, которые также можно отразить в виде небольшого меню, пользователь получает возможность быстро и удобно получить необходимую информацию: прогноз погоды, курс валют и т. п. [1].

Так, многие разработчики открыли новый способ взаимодействия с клиентами, который оказался более простым по сравнению с мобильными приложениями и лендингами. Например, фирме, оказывающей услуги такси, достаточно использовать бота вместо людей-операторов, который обрабатывает полученный от клиента адрес и возвращает номер, цвет и марку машины, а также время ожидания. Мобильное приложение, выполняющее аналогичные функции, требует чуть больше времени на заполнение формы заказа, занимает какую-то часть памяти смартфона и, что самое главное, требует больше аппаратных ресурсов для непосредственной работы и человеческих – для поддержки работы приложения на разных ОС в случае, если оно разрабатывалось не кроссплатформенно. Итак, если все функции программного продукта можно реализовать с помощью BotAPI, то его определённо стоит выполнить именно в качестве бота, не обращаясь к более громоздким решениям в плане программной реализации и взаимодействия с пользователями.

Концепция мобильного ассистента подходит под это описание, а значит, оптимальным решением будет сделать его ботом, основываясь на уже существующих и активно используемых программных решениях. Для этого стоит чуть подробнее рассказать о планирующихся функциях разрабатываемого ассистента. Его главная идея – создание большого централизованного сборника информации о Волгатехе, который будет объединять множество отдельных источников информации вроде официальных страниц в соцсетях, принадлежащих факультетам, институтам, учебным группам или студенческим организациям. В частности,

пользователь, установивший себе такого бота, сможет выбрать одно или несколько вышеперечисленных студенческих объединений для того, чтобы в дальнейшем получать о них информацию и новости с помощью следующих возможностей бота: выдача расписания занятий по запросу пользователя, настройка напоминаний об их начале на определённое время (с понедельника по субботу в 7:00, за час до первой пары и т. д.) и парсинг новостей из официальных групп в соцсетях. Помимо этого пользователю доступны карты объектов Волгатеха с маршрутами до них (незаменимо для иногородних и иностранных студентов), шаблоны служебных записок, различных заявлений (например, на продление сессии), а также списки документов, которые нужно подать, к примеру, для получения социальной стипендии или материальной компенсации средств, потраченных на лечение.

Первоначально было сделано предположение, что функциональнее разместить подобного бота непосредственно в соцсети «ВКонтакте», так как большинство студентов и преподавателей Волгатеха предпочитают именно её остальным социальным сетям и мессенджерам. Однако исследования показали, что API Telegram позволяет реализовать большее количество возможностей ботов по сравнению с конкурирующими платформами. В частности, для разрабатываемого мобильного ассистента необходимо использование таких функций, как push-уведомления [2], заранее установленные на определённое время и дату, (например, для оповещения о скором начале пары) или специальная клавиатура с вариантами ответа, которая сделает наиболее важные команды бота доступнее. В API «ВКонтакте» не предусмотрена реализация подобных возможностей, поэтому в случае разработки бота именно в этом интерфейсе программирования приложений необходимо было бы пожертвовать одной из самых важных функций бота: реализация различных видов уведомлений с расписанием, например, перед началом занятий. Также реализация бота на портале «ВКонтакте» потребует постоянного вызова команды «Помощь», возвращающей список всех команд бота, и траты времени на беглый поиск одной нужной команды, что в итоге не прибавит мобильному ассистенту удобства. Исследование показало, что данные проблемы отсутствуют при использовании BotAPI Telegram.

Таким образом, боты, написанные на основе BotAPI мессенджера Telegram, являются перспективным и удобным способом взаимодействия с пользователями и вполне могут заменить мобильные приложения в нише небольших полезных программ.

Литература

1. TelegramFAQ. «Telegram 3.0 имеет функцию запуска полезных Ботов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://telegram-free.ru/telegram-3-0-imeet-funkciyu-zapuska-poleznyx-botov.html> (дата обращения: 25.03.2017).
2. «Умная лента ВК – убийца ваших конверсий, но и телеграм не выход» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/pushall/blog/305452/> (дата обращения: 27.03.2017).
3. Савинов, А. Н. Обзор методов автоматизированного наполнения онтологий / А. Н. Савинов, Л. Л. Пиварелис // Научному прогрессу – творчество молодых: материалы XI международной молодежной научной конференции по естественнонаучным и техническим дисциплинам (Йошкар-Ола, 22-23 апреля 2016 г.): в 4 ч. / редкол.: Д. В. Иванов [и др.]. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016. – Ч. 3. – С. 118-120.

УДК 004.946

Хорикова В. Н.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ HMD ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ

***Аннотация.** Рассмотрены преимущества применения VR в образовании. Представлено VR приложение по физике.*

***Ключевые слова:** образование, VR, вовлечение, интерактивность, мотивация.*

Современное обучение не всегда эффективно. Современные или инновационные учебные материалы, в том числе цифровые, редко отличаются от традиционных учебников. Большинство так называемых продвинутых материалов не имеют привлекательных визуальных эффектов или интерактивных функций, и часто воспринимаются учащимися как скучные. Более того, некоторые учителя не могут представить информацию интересным и привлекательным образом. Студенты, которые не заинтересованы или не регулярно погружаются в учебный процесс, как правило, не понимают предмет должным образом, могут испытывать трудности в обучении или вообще отказываются учиться. Поиск способов мотивации студентов остается решающим фактором качества учебного процесса.

Следующий шаг. VR – это технология, которая обладает потенциалом для революционизирования концепции современного образования.

Урок виртуальной реальности – совершенно новый опыт. Применение передовых технологий VR в образовании не только делает учебные материалы простыми и понятными для учащихся, но и полностью погружает их в заданную тему и может превращать обучение в захватывающий игровой процесс.

Учителя осознают, что использование VR помогает и усиливает обучение. Фактически несколько исследований показывают, что реализация виртуальной реальности в классе помогает улучшить процесс обучения, повышает мотивацию учащихся и облегчает работу учителя.

Полное погружение. В VR мы создаем виртуальное пространство, в котором ученики погружаются в мир данного предмета. Компьютерная графика в VR создает ощущение полного погружения, управляя полной концентрацией учащегося. Внутри полупроводника или химического соединения студенты оказываются в мире физики или химии, окруженные атомами и их частицами. VR дает нам возможность учиться, понимать и помогать на совершенно новых уровнях.

Интерактивность. Используя VR, студенты перестают быть пассивными наблюдателями и вместо этого становятся активными участниками учебного процесса, оценивая и решая интерактивные задачи в уроке VR, например, собирая микропроцессор или находясь внутри Теории большого взрыва.

Области применения. Недостаточно просто развивать образовательный контент. Кроме того, необходимо внедрить его в систему образования, предоставляя учителям простой в использовании инструмент VR.

Можно определить четыре области применения VR-технологий в образовании:

- очное обучение;
- дистанционное обучение;
- сочетание очного и дистанционного обучения;
- самостоятельное обучение.

Очное обучение. VR инструменты не заменяют классический образовательный формат, но вместо этого они дополняют каждое занятие 5-7-минутным погружением в виртуальную реальность, иллюстрируя материал каждого урока.

Дистанционное обучение. Студент и преподаватель могут находиться в разных уголках земного шара. В отличие от текущего формата видеоконференции, студенты и преподаватели VR имеют собственные аватары и могут, таким образом, присутствовать в виртуальном классе вместе с другими учащимися. Студенты вместе будут слушать препода-

вателя, взаимодействовать и даже выполнять групповые задания с использованием социальных функций VR.

Сочетание очного и дистанционного обучения. Через VR можно представить панорамное видео для всей аудитории. Ученики, присоединившиеся к уроку дистанционно, могут видеть, что происходит в классе от первого лица. Они также могут видеть своих одноклассников, общаться с преподавателем и принимать участие в совместных уроках VR.

Самостоятельное обучение. Любой из разработанных учебных курсов может быть адаптирован для самостоятельного обучения. Каждый студент может самостоятельно изучить и пересмотреть материал с помощью простого устройства VR, такого как Google Cardboard или Samsung Gear VR.

Целевые предметы для реализации VR. Пять предметов для потенциального применения VR представлены ниже:

- физика;
- химия;
- биология;
- математика;
- история.

Урок экспериментальной физики. Разрабатывается экспериментальный урок физики в VR. Также проводилось исследование, насколько эффективно учащиеся узнали предмет виртуального урока.

Отношение к технологии VR. Результаты показали, что 97% студентов хотели бы посещать занятия с технологиями VR.

УДК 539.376

Царегородцев А. И.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО VR-ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ФИЗИКЕ

Аннотация. *Исследование и разработка образовательного приложения, демонстрирующего законы физики, а также выполнение ряда задач с целью формирования понимания физических законов и явлений.*

Ключевые слова: *образование, виртуальная реальность, VR-приложение, физика.*

Рассматривается задача разработки образовательного VR-приложения, формирующего понимание и представление физических законов и явлений. Современная VR-технология является перспективным направлением развития в IT-области с постоянно увеличивающимися темпами развития и уже зарекомендовавшая себя на рынке по различным направлениям и в различных отраслях.

В качестве платформы для разработки выбран игровой движок Unity3D с SDK для виртуальной реальности под 3D шлемы, поскольку физические возможности игрового движка позволяют реализовать необходимый функционал приложения в полном объеме, а технология VR обеспечивает необходимый уровень погружения пользователя в процесс обучения.

Для достижения поставленной цели рассматривается следующий сценарий действий:

1. сначала идет демонстрация проявления физического закона или явления в жизни,
2. затем описание физического закона или явления и краткая история открытия,
3. после чего ставится задача, и пользователю предлагается её выполнить (задач может быть несколько, каждая из которых будет ставиться после выполнения предыдущей).

Такой подход поможет облегчить понимание некоторых физических законов или явлений, которые продемонстрировать в обычных условиях не представляется возможным или в неполной мере, или сложно.

УДК 004.946

Чернобровкина Т. Г.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

VR-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО STEM-НАПРАВЛЕНИЮ

***Аннотация.** Представлено обоснование разработки обучающего VR-приложения для школьников.*

***Ключевые слова:** виртуальная реальность, VR, STEM, технология обучения.*

Virtual Reality (VR) – виртуальная реальность – это среда, созданная с помощью компьютера, в которую погружается пользователь и где с помощью своих органов чувств: зрения, слуха, осязания, обоняния – воспринимает нефизический мир, как физический (реальный).

В настоящее время VR уже имеет необходимую и достаточную базу для быстрого развития и внедрения на рынок. По разным оценкам, на конец 2016 года в проекты AR/VR было вложено от 1,6 до 2 млрд. долларов. Сейчас это одна из приоритетных областей инвестиций.

Основные области развития технологии VR:

- индустрия развлечений:
 - кинематограф и видео с углом обзора 360 градусов;
 - путешествия и туризм;
 - игры и аттракционы;
- медицина:
 - реабилитация и прохождение физиопроцедур;
- коммуникации:
 - дистанционные встречи и совещания;
 - социальные сети;
- рисование, дизайн и разработка моделей;
- архитектура;
- спорт;
- военно-промышленный комплекс;
- образование и наука.

VR открывает новые возможности в области образования.

Погружение в виртуальную реальность и эффект присутствия полностью захватывают внимание пользователя, что позволяет ему максимально сосредоточиться на изучаемом материале.

Разнообразные формы занятий: от виртуальных экскурсий по музеям и путешествий в древние миры до посещения космической станции, а также проведение экспериментов или моделирование позволяют вовлечь каждого учащегося в процесс обучения.

Виртуальная реальность уже достаточно хорошо зарекомендовала себя, например, в такой области, как медицина. С помощью новой технологии можно практиковаться в оперировании как молодым хирургам, так и опытным специалистам, которые смогут осваивать новые методы и способы хирургии, повышая квалификацию.

Космонавты, военные, пожарные и спасатели на тренажёрах и симуляторах VR могут получить первый опыт управления сложными машинами без риска для жизни.

Использование VR в школьном образовании уже внедрено экспериментально, пока преимущественно в США и Японии. Как отмечают исследования, проведенные в этой области, применение виртуальной реальности дало хорошие результаты для усвоения нового материала. Дети погружаются в новый мир и полностью вовлекаются в процесс. Новые ощущения, возникающие в виртуальной среде, достигаются благодаря зрению (у каждого перед глазами возникает живая объёмная картинка) и слуху (динамики обеспечивают звук с учётом акустики и расстояния).

Дети могут включиться в углублённое изучение строения Вселенной, математики, искусства и естественных наук. Исходя из всего вышесказанного, решено создать VR-приложение для школьников по STEM-направлению.

STEM – популярное направление в образовании, которому многие страны сегодня отдают приоритет S – science (наука), T – technology (технология), E – engineering (инженерия), M – mathematics (математика).

Некоторые причины нашего выбора:

- в ближайшем будущем в мире и в России будет нехватка инженеров, программистов, специалистов высокотехнологичных производств;
- при ускоряющемся развитии технологий появятся новые профессии, которых пока нет. Они будут связаны с высокотехнологичным производством на стыке с естественными науками. Особенно будут востребованы специалисты био- и нанотехнологий.
- Для будущих специалистов требуется всесторонняя подготовка и глубокие знания из разных образовательных областей естественных наук, инженерии, технологии.

В STEM-приложении, реализованном в VR, обучаемые смогут познакомиться с физическими и химическими процессами и явлениями в увлекательной форме, моделирующей реальный мир или необычные формы представления учебной информации.

Чернуха Е. М.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

SOCIAL VR – ФУНКЦИОНАЛ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

***Аннотация.** Проведен обзор существующих систем с использованием Social VR и сформулированы требования к разрабатываемому образовательному приложению.*

***Ключевые слова:** виртуальная реальность, многопользовательское приложение, инструменты социализации и коммуникации.*

В современном мире видеоконференции (вебинары) стали неотъемлемой частью нашей жизни. Но такой вид коммуникации имеет ряд существенных отличий от «живого» общения:

1. нет контакта глаз. Вы смотрите на экран, а не на собеседника.
2. внимание. Трудно определить, слушают ли в данный момент того, кто говорит, все участники вебинара.
3. нельзя использовать язык тела. Как правило, во время общения большинство людей сидят перед монитором, что сильно ограничивает возможность использования языка тела при общении.
4. нет совместного пространства. Участники вебинара находятся каждый в своём месте, тем самым нет ощущения присутствия всех в одном месте, как это бывает при реальном общении.
5. задержка. При задержке выше примерно 1/10 секунды, становится сложно общаться, не перебивая друг друга.
6. плохое освещение. Обычно при использовании компьютера во время вебинара лицо освещено, в основном, холодным белым светом от монитора.
7. отсутствие движения. Во время вебинаров вы просто сидите, тогда как в реальности вы можете передвигаться, например, презентуя проект.

Все эти недостатки классического, на сегодняшний день, сетевого общения через вебинары полностью отсутствуют в концепции Social VR.

Рассмотрим существующие проекты Social VR, используемые на различных устройствах, и сформируем ключевую функциональность, предоставляемую пользователям.

В настоящее время Social VR представлен рядом крупных проектов, имеющих как сильные, так и слабые стороны.

Facebook Social VR. Реалистичную обстановку вокруг участников обеспечивает фото в формате 360 градусов, которую можно менять по желанию. Общение происходит при помощи голосовых чатов. Участники представлены в виде аватаров, копирующих их внешность вплоть до цвета волос, выражения лиц и одежды, а также частично повторяющих движения. Пользователи могут выражать свои эмоции с помощью контроллера Oculus Touch.

Минусом Facebook Social VR является ограниченность пространства в виртуальном мире. Пользователь не может передвигаться и вынужден находиться только в одной точке, все участники группового общения находятся каждый в своём месте.

AltSpaceVR. Создает виртуальную среду для общения с возможностью совместного просмотра фильмов, шоппинга. Поддерживает большой ряд устройств для виртуальной реальности (Oculus VR, Sony, HTC). Присутствует возможность записи VR-мероприятий.

Минусом AltSpaceVR является невозможность использовать язык тела в виртуальном мире, а также упрощенная графика, не позволяющая погрузиться в атмосферу и серьезно относиться к происходящему.

LiveLike VR. Проект рассчитан на совместный просмотр спортивных событий на виртуальном стадионе. Первоначальная версия приложения работает в режиме 2D, но в перспективе – возможность обзора на 360 градусов. Главное преимущество LiveLike VR заключается в возможности прямой трансляции реальных матчей через LiveLike VR. По словам разработчиков, станции телевидения смогут напрямую транслировать матчи в виртуальной реальности без дополнительных инвестиций в дорогостоящее оборудование и пост-обработку. LiveLike VR работает со всеми мобильными платформами.

Приложение на данный момент поддерживает только Samsung Gear VR. Главным минусом является то, что LiveLike VR – узкоспециализированное приложение. Провести в нем деловую встречу или учебное занятие не представляется возможным.

VRChat. Приложение предоставляет место для общения и обмена файлами. В VRChat встроены многопользовательские игры, инструменты для рисования, лепки и других способов самовыражения. Немаловажной деталью является интеграция с Unity, благодаря которой пользователь может создать аватар с нуля, а также синхронизация движений губ с речью, которая усиливает доверие к происходящему.

VRChat ограничен платформой Windows и устройством для виртуальной реальности Oculus VR. Также минусом является то, что приложение носит развлекательный характер и не подходит для учебных занятий и деловых встреч.

Таким образом, на рынке, несмотря на серьезную конкуренцию, есть место для новых приложений с использованием Social VR, отличающихся кроссплатформенностью и способных предоставить пользователю возможность решать различные задачи: от учебных до деловых.

Использование платформы Unity позволит создать приложение, доступное для всех современных устройств, а также реализовать все возможности устройств для виртуальной реальности.

Образовательное приложение с использованием Social VR включает в себя разнообразные средства представления 2D и 3D контента, полноценные средства коммуникации аватаров, а также инструментарий, позволяющий быстро выстраивать необходимый учебный контекст.

УДК 004.852

Ширяев А. И., Нехаев И. Н.

Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ТЕХНОЛОГИИ WORD2VEC ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ ПОЧТОВЫХ СООБЩЕНИЙ КЛИЕНТОВ

Постановка задачи

Задача классификации [1] – это задача определения, к какому из классов относится новое наблюдение, на основе учебного набора данных (выборки), содержащего наблюдения, классовая принадлежность которых известна. Одной из актуальных задач классификации сегодняшнего дня остается задача сортировки писем в соответствии с их тематикой. С появлением новых технологий машинного обучения появляется возможность более качественного решения данной задачи.

Целью данной работы является исследование технологии word2vec[2] и её применение для решения задачи классификации электронных почтовых сообщений клиентов (присвоение номера класса, к которому относится сообщение).

Обзор существующих технологий

Для реализации известных и популярных технологий классификации, таких как нейросетевые технологии, Random Forest, SVM, необходимо уметь представлять электронное сообщение в виде вектора фиксированной длины.

Рассмотрим наиболее популярные технологии представления слов с помощью вектора фиксированной длины.

1. One-hot encoding. Каждое слово кодируется вектором фиксированной длины, равной количеству слов в выборке. Недостатком такого подхода является большая размерность пространства объектов, поэтому обрабатывать полученные матрицы данных в реальных задачах затруднительно.

2. GloVe [3] позволяет для каждого слова в текстовых данных получить соответствующий вектор фиксированной длины с помощью статистической информации об этом слове в данных. Среди недостатков – потребление большого количества памяти при обучении.

3. Word2Vec собирает статистику о появлении слов в наборе данных, исключает часто и редко встречаемые слова, далее с помощью нейронных сетей решает задачу снижения размерности и выдает на выходе компактные векторы слов заранее определенной длины.

Исследование применимости технологии word2vec для разделения писем разной тематики в пространстве признаков

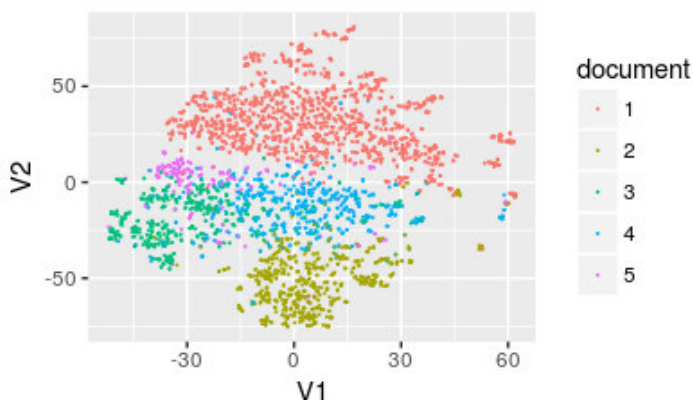
Для эксперимента была подготовлена выборка, состоящая из 4450 писем, разделенных на 5 классов (тематик). При предварительной обработке выборки исключаются знаки препинания и шумовые слова, которые не несут информации о данном тексте. После обработки письма разделяются на обучающую и тестовую выборки.

Для получения векторов слов word2vec обучается с использованием модели skip-gram в 100-мерном пространстве на письмах из обучающей выборки. Если при формировании вектора письма из тестовой выборки одно из слов не встречается в письмах обучающей, то оно пропускается.

Получив векторы писем, с помощью алгоритма t-SNE (t-distributed stochastic neighbor embedding) визуализируем обучающий набор данных [4].

Алгоритм успешно демонстрирует группы слов, соответствующие различным тематикам и обнаруживает скрытые структуры в выборках. Полученные кластеры слов в виде наборов отделимых в пространстве векторов можно использовать для классификации писем. Для этого можно использовать среднее векторов всех слов, входящих в письмо.

Подготовленные векторы писем передаются в классификатор для обучения и классификации.



Визуализация с помощью t-SNE групп слов, соответствующих различным тематикам электронных сообщений

Для оценки качества используется метрика ассурасу. Подсчитывается доля корректно классифицированных писем к общему количеству. При использовании word2vec и классификатора RandomForest получился результат $accuracy = 0.9027903$.

Вывод. В данном исследовании рассматривалась технология векторного представления слов. Нейронные сети качественно решают задачу распознавания изображений. В данном исследовании рассмотрена технология word2vec для решения задач обработки текстов. Данная технология обладает меньшими вычислительными затратами на обучение по сравнению со своими аналогами. Результаты исследования демонстрируют, что использование языковой модели word2vec действительно дает качественный результат в решении задачи классификации текстов.

Литература

1. Воронцов, К. В. Курс лекций по машинному обучению / К. В. Воронцов. – 2015. (Видео к курсу на сайте ШАД).
2. Efficient estimation of word representations in vector space / Tomas Mikolov, Kai Chen, Greg Corrado, Jeffrey Dean // ICLR. – 2013.
3. Pennington, J. Glove: Global vectors for word representation / Jeffrey Pennington, Richard Socher, Christopher D. // EMNLP. – 2014. – 1532-1543 p.
4. Visualizing High-Dimensional Data Using t-SNE. / L. J. P. van der Maaten, G. E. Hinton. // Journal of Machine Learning Research 9(Nov). – 2008. – 2579 – 2605 p.

Яровиков Г. В.

Научный руководитель: Морозов М. Н., канд. техн. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

BYOD СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ СОВМЕСТНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация. Проведен обзор существующих образовательных приложений, использующих BYOD концепцию, и сформировано видение дальнейшего развития направления в новом приложении.

Ключевые слова: BYOD, геймификация, многопользовательское приложение, учебная деятельность.

Концепция BYOD (от англ. Bring Your Own Device – принеси собственное устройство) в современной жизни получила широкое распространение. Активное применение личных устройств в образовании является закономерным шагом развития BYOD концепции.

Геймификация – это процесс применения подходов, характерных для игр, в неигровых процессах с целью привлечения пользователей и решение прикладных задач.

По результатам исследований, проведенных в [1], объединение концепций геймификации и BYOD положительно сказывается на результатах обучения. В [2] утверждается, что совмещенный подход значительно повышает вовлеченность учащихся и преподавателей в ход лекционного занятия, облегчает подготовку и подачу материала и, как следствие, улучшает усвоение информации.

Ниже перечислены наиболее значимые системы поддержки совместной учебной деятельности, использующие указанные выше концепции:

- сервис для создания активных презентаций PearDeck [<https://www.peardeck.com>];
- продукт для проведения мобильных опросов Kahoot! [<https://kahoot.it>];
- система транслирования презентаций PRESO.TV [<http://preso.tv>];
- BYOD система LectureMonkey с возможностью записи лекций и совместным обменом комментариями и мнениями [<http://www.lecturemonkey.com>];
- кроссплатформенная BYOD система ECHO360 [<http://echo360.com>];
- кроссплатформенная система Lecture Racing [<http://lectureracing.com>].

Так как это системы одного направления, предоставляемый ими набор функций примерно одинаковый. Ключевые особенности каждой системы представлены в таблице (таблица).

Сравнение образовательных BYOD систем

	RealDeck	Kahoot!	PRESO.TV	Lecture Monkey	Echo 360	Lecture Racing
Мобильное приложение	-	+	+	+	+	+
Web приложение	+	+	+	-	+	+
Геймификация	-	+	-	-	+	+
Предварительное формирование тестов	-	+	-	-	+	-
Мгновенные тесты	+	-	-	-	-	+
Загрузка из облачного сервиса	+	-	-	+	+	+
Демонстрация презентации на мобильных устройства	+	-	+	+	+	+
Несколько видов тестовых заданий	+	+	-	-	+	+

Система Lecture Racing была разработана в 2015 году в Лаборатории систем мультимедиа Поволжского государственного технического университета и включает в себя мобильное приложение для преподавателя, мобильное и десктопное приложение для студента, web приложение для проектора. К достоинствам системы можно отнести проведение лекций и создание опросов «на лету», web-проектор, геймификацию занятий. Оригинальной особенностью системы является проверка результатов преподавателем с помощью обводки ответов студентов. Также оригинальными инструментами являются указка и рисование преподавателем на слайде, что значительно повышает удобство преподавателя в процессе лекции.

Для повышения конкурентоспособности продукта на рынке было решено создать полнофункциональную web версию приложения студента. Подобный ход позволит добиться максимального покрытия устройств на разных платформах. Исключение необходимости установки приложения максимально упрощает работу с системой.

Литература

1. Marc Vanwelsenaers. Students using their own technology device in the classroom: Can “byod” increase motivation and learning. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts in education at Northern Michigan University. December 6, 2012. – 10-16 с.
2. Richard Walker, Julie Voce, Joe Nicholls, Elaine Swift, Jebar Ahmed, Sarah Horrigan and Phil Vincent. 2014 Survey of Technology Enhanced Learning for higher education in the UK. UCISA REPORT. – 41 с.

УДК 556.04 (476.7)

Абрамчук Ю. А., Зуев В. Н.

Научный руководитель: Зуев В. Н.

Барановичский государственный университет, Республика Беларусь

АСПЕКТЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ВОДОСБОРЕ СОМИНСКОГО ОЗЕРА

***Аннотация.** В статье рассматриваются аспекты природопользования в водосборе Соминского озера, которое является карстового происхождения и самым глубоким (33,5 м) в Брестской области Республики Беларусь. Озеро не имеет охранного статуса, на его берегах и водосборе ведется сельскохозяйственная деятельность, и это может повлиять на качество воды.*

***Ключевые слова:** Соминское озеро, карстовое озеро, природопользование, экологическая безопасность.*

Озеро Сомино (Соминское) находится в Ивацевичском районе Брестской области Республики Беларусь, в бассейне реки Ясельда, в границах Ясельдско-Щарского ландшафтного района плосковолнистых озерно-болотных и плоских озерно-аллювиальных ландшафтов Полесской провинции аллювиальных террасированных, болотных и вторичных водно-ледниковых ландшафтов. На западном берегу озера находится деревня Сомино, в которой проживает около 300 человек.

Уникальность озера заключается в том, что, во-первых, оно карстового происхождения, во-вторых, оно является самым глубоким (33,5 м) в Брестской области.

Площадь озера – 0,46 кв. км (по классификации П. В. Иванова относится к очень малым [4, с. 285], по классификации Г. А. Максимовича относится к VI-му классу карстовых озер [4, с. 286]), длина – 0,92 км, наибольшая ширина – 0,65 км. Максимальная глубина составляет 33,5 м, что позволяет на основании классификации Г. А. Максимовича отнести его к глубоким [4, с. 288]. Средняя глубина – 6,4 м. Склоны котловины высотой до 2 м, под кустарником. Берега низкие, поросшие тростником, рогозом. Мелководье обширное. Дно до глубины 10 м выстлано песком, ниже – сапропелем. Объем воды – 2,94 млн. куб. м [2; 3].

На севере в озеро впадает небольшой ручей, на юге вытекающим канализованным ручьем озеро связано с обширной системой мелиоративных каналов.

Средние высоты рельефа бассейна озера – 151-153 м.

Водосбор преимущественно равнинный, местами слабохолмистый, низинный, местами болотистый, поросший хвойным и мелколиственным лесом, кустарником. Озеро окаймлено обширной заболоченной поймой, поросшей кустарником.

Проведенный нами контент-анализ показал отсутствие научных публикаций, касающихся исследований озера Сомино. Отмечены только публикации, характеризующие ихтиофауну озера (оценивается как окунево-плотвичный водоем) [5] и возможность использования его для ловли раков [1].

Проведенный в сентябре 2016 года гидрохимический анализ воды озера показал следующие результаты: pH – 7,5, электропроводность – 238 μS , жесткость карбонатная – 2 ммоль/л, жесткость общая – 90 мг/л, нитриты, нитраты, фосфаты, аммоний – отсутствуют, что говорит о высоком качестве водной массы.



Озеро Сомино (источник – <http://www.gismap.by>)

Длина береговой линии – 2,6 км. В северо-западной части к озеру примыкает селитебная территория деревни Сомино (рисунок). Потенциальное негативное воздействие здесь (примерно третья часть береговой линии) может быть обеспечено сточными водами с территории усадебной застройки, огородов, подворий. Отмечено наличие в водоохранной зоне на расстоянии до 10 м огородов, которые могут быть источником поступления в озеро минеральных и органических удобрений, ядохимикатов. Юго-западнее и южнее озера находятся ранее осушенные болотные массивы, которые долгое время использовались местными жителями для сенокоса. В настоящее время в связи с уменьшением поголовья скота в частном секторе сенокосение практически прекратилось и мелиорированные земли повторно заболачиваются и зарастают кустарником. С экологической точки зрения, для озера – это позитивный процесс, который снизит потенциал вредного воздействия.

Юго-восточный берег – возвышенный, покрыт луговой и кустарниковой растительностью, используется эпизодически для сенокосения. Северо-восточный берег – низинный, покрыт заболоченным лесом.

Визуальное изучение береговой линии показало наличие зон антропогенного воздействия на берега, проявившееся в формировании двух «пляжей» – на западном берегу, вблизи от агроусадеб, и на восточном возвышенном берегу, в окружении смешанного леса. Протоки в северной и южной частях озера перекрыты бобровыми плотинами, затрудняющими водообмен.

Таким образом, можно констатировать низкое антропогенное воздействие на озеро, что необходимо сохранить через придание природоохранного статуса озеру и его водосбору.

Литература

1. Алехнович, А. В. Рабочая плодовитость популяций длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) Беларуси / А. В. Алехнович, В. Ф. Кулеш // Динамика биоразнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси: Тез. докл. IX зоол. науч. конф. – Минск, 2004. – С. 183-184.
2. Блакітная кніга Беларусі: энцыклапедыя / рэдкал.: Н. А. Дзісько [і інш.]. – Мн.: БелЭн, 1994. – 415 с.
3. Водные объекты Республики Беларусь: справочник / ЦНИКИИВР. – Минск: ЦНИКИИВР.
4. Максимович, Г. А. Основы карстоведения. Вопросы гидрогеологии карста, реки и озера карстовых районов, карст мела, гидротермокарст: учебное пособие. Ч. 2. / Г. А. Максимович. – Пермь: Пермский гос. университет, 1969. – 525 с.

5. О Республиканской комплексной схеме размещения рыболовных угодий: Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 18 июня 2014 г. № 29 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 17.07.2014, 8/28860.

УДК 57.084

Аканаева А. Н.

Научный руководитель: Булыгина Н. А.

Поволжский государственный технологический университет

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОЧВ НА ОСНОВЕ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ ФИАЛОК

Аннотация. В данной статье рассматривается метод оценки загрязненности почв путем оценки флуктуирующей асимметрии листьев фиалок

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, фиалки, техногенное загрязнение почв.

В современных условиях природная среда подвержена комбинированному техногенному загрязнению. Известно, что в связи с жизнедеятельностью человека и с развитием цивилизации в окружающую среду попадают сотни тысяч новых химических соединений. Так, разнообразные соединения естественного и антропогенного происхождения, накапливаясь в почве, обуславливают ее загрязненность и токсичность.

Методы биотестирования все чаще используются для определения токсичных свойств окружающих сред: воздуха, воды, почвы, промышленных отходов и т. д.

По степени развития отдельных органов и структур растений, интенсивности протекания основных процессов, их жизненному состоянию можно судить о соответствии условий среды потребностям живых организмов. Большое внимание при диагностике состояния растений уделяется ассимиляционным органам, и в частности листьям, поскольку они определяют рост и развитие всех других структур растительного организма.

Целью данной работы стала оценка токсичности почв методом флуктуирующей асимметрии в условиях техногенного воздействия города.

Для выполнения работы был выбран **метод** определения морфометрических параметров растений для целей биоиндикации методом флук-

туирующей асимметрии. **Объектом исследования** были выбраны почвы вдоль автодорог для оценки степени их загрязнения.

В настоящее время наибольший вклад в загрязнение окружающей среды и деградацию природных экосистем вносит дорожно-транспортная инфраструктура. Оказывая техногенное воздействие на почвенный покров, она трансформирует его, изменяет направления почвообразовательных процессов и свойства почв, загрязняет их поллютантами, в частности тяжелыми металлами. Поэтому было проведено исследование влияния автодороги (ул. Карла Маркса г. Йошкар-Ола) на почву прилегающей территории на расстоянии 10, 35, 70, 120 и 240 м. Данная автодорога была взята как одна из наиболее загруженных автотранспортом дорог города Йошкар-Ола.

Образцы почв отбирались по регулярной сетке с шагом в 1 км из поверхностного слоя (0-10 см), предварительно очищенного от верхнего дернового слоя. Масса объединенной пробы составляла не менее 1 кг. Такой интервал опробования выбран, т. к. в данном слое происходит максимальное накопление продуктов техногенеза. Для проведения исследований были взяты в качестве тест-объектов фиалки, исходя из того, что они неприхотливые, быстро размножаются и реагируют на изменение субстрата.

Размноженные черенкованием побегов из одной розетки растения, позволяют повысить точность реакции на различные почвенные загрязнения, поэтому использовался данный метод.

После вегетации с растений отбирались по 15 листовых пластинок с каждого варианта. Листовые пластинки размещались на листе бумаги формата А4, сканировались, изображения обрабатывались в графическом редакторе.

Величина флуктуирующей асимметрии в выборке в результате проведенных измерений составила 0,054, что характеризует их как почвы, относящиеся к сильно загрязненному району.

Полученные данные можно объяснить интенсивной антропогенной нагрузкой в данном районе г. Йошкар-Олы. Ведущее место в загрязнении атмосферы занимает автомобильный транспорт (более 80%). Также отрицательно влияет особая интенсивность движения.

Литература

1. Коваленко, П. П. Городская климатология: учебное пособие для вузов / П. П. Коваленко, Л. Н. Орлова. – М.: Стройиздат, 1993. – 144 с.
2. Маслов, Н. В. Градостроительная экология: учебное пособие для строительных вузов / Н. В. Маслов. – М.: Высшая школа, 2002. – 284 с.

3. Никанова, М. А. Землеведение и краеведение: учебное пособие для вузов / М. А. Никанова, П. А. Данилов. – М.: Академия, 2002. – 240 с.
4. Пехов, А. П. Биология с основами экология: учебник для вузов / А. П. Пехов. – Санкт-Петербург: Лань, 2001. – 672 с.

УДК 615.24

Бушмелева К. Н.

Научный руководитель: Выштакалюк А. Б., д-р биол. наук
ФГБУН Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова
КазНЦ РАН
Казанский национальный исследовательский технологический
университет

ВЛИЯНИЕ СОКРИСТАЛЛА КСИМЕДОНА С АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ НА УРОВЕНЬ МАЛОНОВОГО ДИАЛЬДЕГИДА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ И ПЕЧЕНИ КРЫС ПОСЛЕ ТОКСИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ CCl_4

Аннотация. *Представлены результаты анализа уровня малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови и гомогенатах печени крыс, подвергнутых токсическому воздействию CCl_4 и получавших лечение препаратами гепатопротекторного действия производным пиримидина сокристаллом действующего вещества препарата Ксимедон с аскорбиновой кислотой.*

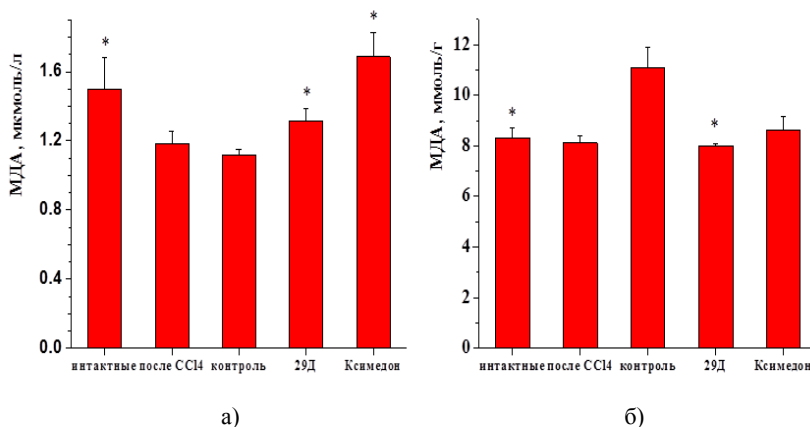
Ключевые слова: *производные пиримидина, перекисное окисление липидов, малоновый диальдегид.*

В патогенезе поражений печени (токсической, алкогольной и другой этиологии) большое значение отводится окислительному стрессу [1].

Производные пиримидинов способствуют восстановлению функциональной активности печени и ее морфологической структуры при остром и хроническом отравлении CCl_4 [2, 3], имеются сведения об их актопротекторном [4], и нейропротекторном [5] действии. Есть сведения, что в основе антитоксического действия пиримидинов лежит антиоксидантный механизм [6]. Целью настоящего исследования было исследование проявления антиоксидантного действия производного пиримидина сокристалла Ксимедона с аскорбиновой кислотой на уровень малонового диальдегида как конечного продукта перекисного окисления липидов в сыворотке крови и печени крыс.

Методика. Проанализированы гомогенаты образцов печени и сыворотки крови крыс, полученных в результате эксперимента на крысах линии Wistar, проведенного в лаборатории Химико-биологических исследований ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН и предоставленных для исследования. Исследованы образцы печени, полученные от следующих групп крыс: интактные животные (без воздействия), животные после токсического поражения CCl_4 , контроль (крысы с индуцированным CCl_4 токсическим гепатитом без лечения), группа с пероральным введением сокристалла действующего вещества лекарственного препарата Ксимедон и аскорбиновой кислоты (шифр вещества **29Д**) в дозе 1,5 мг/кг и Ксимедона в эквимольной дозе 0,75 мг/кг. До исследования образцы печени хранили в морозильной камере при температуре -80°C . Готовили 10% гомогенаты на Na-фосфатном буфере (pH 7,4). Уровень малонового диальдегида определяли методом, основанным на реакции взаимодействия МДА с тиобарбитуровой кислотой, которая при высокой температуре и кислом значении pH протекает с образованием окрашенного триметинового комплекса.

Результаты. В результате было показано, что концентрация МДА в печени группы крыс, получающих препарат **29Д**, а также в печени интактных крыс статистически значимо отличается от контроля. Самопроизвольного восстановления в печени не обнаружено (рис. б), скорее наоборот, в контрольной группе МДА повышается по сравнению с животными сразу после отравления CCl_4 .



а) Уровень малонового диальдегида в сыворотке крови (А) и в печени (Б) крыс при токсическом поражении четыреххлористым углеродом и введении производных пиримидина

* - различия с контрольной группой статистически достоверны при $p < 0,05$

В сыворотке крови крыс мы наблюдаем статистически значимое увеличение содержания малонового диальдегида от контроля интактных групп крыс и групп крыс, получавших лечение препаратами пиримидинового ряда (рис. а).

Таким образом, мы можем предположить, что лечение крыс препаратом 29Д имеет терапевтический эффект в клетках ткани печени.

В сыворотке крови в течение 5 суток лечения препаратами не прерывался процесс перекисного окисления липидов, о чем свидетельствует повышенное по сравнению с контролем содержание малонового диальдегида.

Работа выполнена при финансировании РНФ грант № 14-50-00014.

Литература

1. Alcohol and oxidative liver injury / A. Dey, A.I. Cederbaum // *Hepatology*. – 2006. – Vol. 43. – №. S1.
2. Vyshtakalyuk, A. B. The Influence of the Xymedon Preparation (Hydroxyethylthymidylidihydropyrimidine) on the Rat Liver Recovery under Toxic Damage Induced by Carbon Tetrachloride / A. B. Vyshtakalyuk, N. G. Nazarov, A. G. Porfiriev, et al. // *Doklady Biochemistry and Biophysics*. – 2015. – Vol. 462. – P. 143-146.
3. Vyshtakalyuk, A. B. Evaluation of the Hepatoprotective Effect of L-Ascorbate 1-(2-Hydroxyethyl)-4,6-Dimethyl-1,2-Dihydropyrimidine-2-One Upon Exposure to Carbon Tetrachloride / A. B. Vyshtakalyuk, N. G. Nazarov, V. V. Zobov, et al. // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. – 2017. – Vol. 162. N 3. – P. 340-342.
4. Эффективность влияния новых производных пиримидина на физическую работоспособность крыс в условиях выполнения теста «Плавание до отказа» / В. В. Зобов, Н. Г. Назаров, А. Б. Выштакалюк и др. // *Экология человека*. – 2015. – №. 1. – С. 28-35.
5. Нейропротекторное действие новых производных пиримидина при экспериментальной травме спинного мозга крысы / Т. В. Повышева, В. Э. Семенов, И. В. Галяметдинова, и др. // *Экспериментальная и клиническая фармакология*. – 2016. – Т. 79. – № 8. – С. 3-9.
6. Камилов, Ф. Х. Пиримидины и их применение в медицине / Ф. Х. Камилов, Д. Н. Лазарева, В. В. Плечев. – Уфа: изд-во Башкирского гос. мед. института. – 1992. – 159 с.

Габитова О. М., Лялина Е. Е.

Научный руководитель: Шейкина О. В., канд. с-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Аннотация. *Рассматривается эффективность применения микробиологических препаратов при выращивании посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой на примере сеянцев ели обыкновенной.*

Ключевые слова: *лесное хозяйство, питомник, посадочный материал, биопрепараты, микроорганизмы.*

Увеличение объёмов производства посадочного материала в последнее время стала отрицательно сказываться на почвенной экологии питомников. Ухудшились биологические свойства почвы, стали проявляться признаки «почвоутомления», что сказалось на плодородии. Всё это происходит из-за засоления почвы нитратами, фосфатами и другими солями, что также может привести к защелачиванию [3]. В условиях интенсивного землепользования под воздействием техногенных, химических и антропогенных нагрузок ухудшаются химико-физические и биологические свойства почвы, и, как следствие, это ведет к значительному сокращению видового и количественного состава почвенной микрофлоры [1].

Ко всем перечисленным видам нагрузок на почву наиболее чувствительны микроорганизмы, которые принимают активное участие в переработке внесённых минеральных удобрений до формы, которая легко усваивается растениями. Эффективным и экологически целесообразным путём улучшения качества почвы является создание и использование микробиопрепаратов. Проведение агротехнических мероприятий с их использованием с высокой долей вероятности обеспечит получение качественного посадочного материала хвойных пород, а так как основой препарата будут микроорганизмы, а не химические соединения, это позволит активизировать почвенную микрофлору, что, в свою очередь, способствует накоплению в почве азота и фосфора. Одновременно с этим снижается вероятность повреждения растения инфекционными

заболеваниями, вызываемыми патогенами различной природы. К тому же, как показывает практика, использование биопрепаратов экономически выгодно, так как снижаются нормы внесения препарата, и, соответственно, затраты на его внесение в почву.

Практика применения фунгицидов на основе симбиотических микроорганизмов широко распространена в сельском хозяйстве. Однако в лесном хозяйстве применение подобных препаратов развито слабо, так как их разработки находятся на стадиях исследований действия на патогены [2].

Для того чтобы начинать разработки в данном направлении, необходимо определить, как будут влиять уже созданные микробиологические препараты на рост и развитие древесных растений. Данное исследование было проведено нами в 2015-2016 годах на базе Центра коллективного пользования научным оборудованием и Ботанического сада-института ПГТУ.

В качестве объекта исследования было выбрано растение Ель обыкновенная, являющееся одним из главных лесообразующих пород России. Изучалось влияние биопрепаратов на рост и развитие сеянцев ели обыкновенной, выращиваемых в условиях тепличного комплекса.

В эксперименте использовались следующие виды биопрепаратов: «Байкал ЭМ-1» («ЭМ Кооперация», Россия, Ярославская область), «Фитоспорин-М» («БашИнком», Россия, респ. Башкортостан, г. Уфа), «Триходермавериде» («Ваше хозяйство», Россия, Нижегородская обл., г. Нижний Новгород).

Влияние препаратов на рост и развитие сеянцев оценивалось через измерение длины главного побега: от верхушечной почки до корневой шейки. Изменения фиксировались в течение четырёх месяцев: 13 мая – 12 августа. Через две недели после последнего измерения и обработки из каждого варианта было отобрано по одной кассете и измерены биометрические показатели: длина побега, длина главного корня, ширина корневой шейки, сухая масса побега, сухая масса корня.

Как видно из таблицы, при применении биопрепаратов рост сеянцев ели обыкновенной увеличился в среднем на 26-42% по сравнению с контролем.

Таким образом, можно сделать вывод, что данные биопрепараты можно использовать в питомниках для стимуляции роста сеянцев. Также они способствуют оздоровлению посадочного материала.

Средняя длина побегов в варианте

Варианты	Длина побега	
	Среднее (две повторности)	+ к контролю, %
Байкал	5,18315	33,6%
Контроль	3,88085	
Фитоспорин	4,90385	26,4%
Контроль	3,88085	
Триходермин	5,51615	42,1%
Контроль	3,88085	

Перед любым владельцем питомника стоит задача выращивания здорового посадочного материала с хорошо развитыми системами, с помощью которых растение останется устойчивым к климатическим условиям и к тому же принесёт хороший урожай. Поэтому всё большим спросом среди тех, кто занимается выращиванием посадочного материала, пользуются препараты, действие которых основано на взаимодействии микроорганизмов с окружающей средой. Преимущества данных препаратов очевидны, так как они, помимо главной задачи – устранения вредителей, попутно способствуют росту растения и обогащения почвы необходимыми элементами [4].

Литература

1. Основные заболевания древесных растений и биологические методы борьбы с ними / О. М. Габитова, Е. Е. Большакова, Д. М. Пачкунов и др. // Размножение лесных растений в культуре *in vitro* как основа плантационного выращивания: матер. международной научно-практической конференции. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. – С. 13-15.
2. Иванова, И. Биопрепараты в питомниках: применение и назначение [Электронный ресурс] / И. Иванова // Ассоциация производителей посадочного материала. – Режим доступа: <http://organik-line.ru/biopreparaty-v-pitomnikakh-primeneniye-i-naznachenie>.
3. Жеребцов, А. А. Загрязнение почвы химическими соединениями и их очистка / А. А. Жеребцов, Е. Л. Кузнецова, К. А. Апинян // Студенческий научный форум: материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции. – М., 2014. – С. 24-47.
4. Выращивание посадочного материала для искусственного лесоразведения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/vyrashhivanie-posadochnogo-materiala-dlya-iskusstvennogo-lesorazvedeniya/>.

Галиева Э. А.

Научные руководители: Выштакалюк А. Б., д-р биол. наук;

Зобов В. В., д-р биол. наук, профессор

ФГБУН Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова

КазНЦ РАН

Казанский (Приволжский) Федеральный университет

ПРОТИВОАНЕМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАТРИЙ-, КАЛЬЦИЙ-, ЖЕЛЕЗОПОЛИГАЛАКТУРОНАТА НА МОДЕЛИ ПОСТГЕМОРАГИЧЕСКОЙ АНЕМИИ КРЫС

***Аннотация.** Представлены результаты исследования эффективности в качестве противоанемического средства комплексного соединения – натрий-, кальций-, железополигалактуроната.*

***Ключевые слова:** анемия, пектин, комплексы.*

Причиной поражения жизненно важных органов является обеднение организма железом, так как повышается заболеваемость инфекциями, происходит нарушение функциональных систем организма, а также нарушается развитие детей и подростков, что определяет социально-экономическую значимость данной проблемы [1].

Цель работы: исследование противоанемической эффективности инновационного соединения натрий-, кальций-, железополигалактуроната в сравнении с препаратом Тотема, на модели железодефицитной и постгеморрагической анемии крыс.

Материалы и методы.

Работа выполнена в лаборатории Химико-биологических исследований Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН.

Было проведено 2 опыта на 57 белых беспородных крысах, возраст которых на начало эксперимента составлял 8-9 недель, масса 214-240 г. А анемию моделировали путем острой кровопотери (3-хкратно, по 1% от массы тела, общий объем около 50% от объема циркулирующей крови), на фоне кормления железодефицитным рационом. При кровопотере кровь у животных забирали из хвостовой вены. Животные были поделены на 4 группы по 10 особей:

1. препарат Тотема (доза препарата 0,132 мл/кг);

2. дистиллированная вода (2 мл/кг) – контрольная группа;
3. комплекс пектина – Na-, Ca-, Fe-полигалактуронат (доза 60 мг/кг);
4. интактные – без воздействия (стандартный корм, без кровопотери, без препаратов).

У всех животных определяли содержание эритроцитов, гемоглобина, ретикулоцитов, гематокрита, содержание гемоглобина в эритроците, средний объем эритроцита, распределение эритроцитов на автоматическом гематологическом анализаторе Mythic 18Vet. Статистическая обработка результатов выполнена методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента по сравнению с интактными и контрольными крысами.

Результаты и обсуждения.

У крыс, на которых была использована кровопотеря, к 23 суткам наблюдалась выраженная анемия, характеризующая снижением количества эритроцитов, гемоглобина и гематокрита. Через 3 дня после введения препаратов наблюдается повышение показателей крови в отличие от показателей во время «пика» анемии. При этом рост показателей в группах, которым вводили железосодержащие препараты, был более интенсивным, чем в контрольной группе, и до 27 дней применения препаратов исследованные показатели были выше в группе, которой вводили исследуемый натрий-, кальций-, железополигалактуронат. То есть для исследованного комплекса выявлены преимущества по эффективности по сравнению с препаратом Тотема, причем в дозах, вдвое меньших по сравнению с рекомендуемыми для лечения железодефицитной анемии. Через месяц число эритроцитов, гемоглобина и гематокрита достигло исходных величин. При кормлении стандартным рационом различия между группами исчезали.

Через 1 месяц после моделирования и регулярного введения железосодержащих растворов отмечено повышение концентрации гемоглобина на 15% (Тотема), 20% (комплекс пектина FeCa) в сравнении с показателем, регистрируемым после кровопотери. Через 2 месяца от начала опыта у крыс, получавших железосодержащие растворы, концентрация гемоглобина повысилась на 38% (Тотема) и на 37% (комплекс пектина FeCa). К этому же сроку произошло восстановление числа эритроцитов и уровня гематокрита во 2 и 1 группах.

При исследовании числа лейкоцитов было показано, что в результате кровопотери наблюдали повышение числа лейкоцитов. В группе, получавшей комплекс, восстановление числа лейкоцитов до исходных значений, наблюдавшихся до кровопотери, наблюдали уже на 7-й день

исследования, что свидетельствует о положительном влиянии вещества и на иммунные показатели.

Из результатов опыта следует, что пероральное введение препаратов Na-,Ca-,Fe- полигалактуроната и Тотема при экспериментальной постгеморрагической анемии приводит к нормализации количественных и качественных показателей системы крови и восполнению депо железа в организме. При этом исследуемый комплекс по влиянию на динамику восстановления показателей крови не уступает и даже проявляет некоторые преимущества по сравнению с французским лекарственным противоанемическим препаратом Тотема.

Количество ретикулоцитов резко начинает изменяться на 21 день опыта, после трех кровопотерь. Фракция незрелых ретикулоцитов была повышена до $28,10 \pm 2,38$, что в 4,6 раза превышало значение нормы. На фоне лечения Тотемой и комплексом пектина с CaFe к 29 дню лечения ретикулацитарные показатели постепенно достигали исходных показателей.

Выводы.

1. При постгеморрагической анемии увеличение числа эритроцитов, гемоглобина и гематокрита под влиянием комплекса пектина Na-,Ca-, Fe-полигалактуроната в дозе 60 мг/кг (эквивалентно 50% дозе железа, рекомендованной при лечении другими железосодержащими препаратами) наблюдается, начиная с 3 суток применения.

2. Na-,Ca-,Fe-полигалактуронат в дозе 60 мг/кг проявил более высокую эффективность по сравнению с эквивалентной дозой лекарственного препарата Тотема.

Работа выполнена при финансовой поддержке Госконтракта № 14.N08.12.1042.

Литература

1. Сёмочкин, С. В. Клиническая эффективность применения препарата Тотема в лечении железодефицитной анемии у взрослых: гематологический ответ и улучшение качества жизни // 2012. – 1(11): 18-19.

Выражаю благодарность с.н.с., к.х.н. Минзановой С. Т. за предоставленное для исследования вещество – натрий-, кальций-, железополигалактуронат.

Гладкова Е. А., Мартынов В. А.

Научный руководитель: Шейкина О. В., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПОДБОР МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕНОТИПОВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ

Аннотация. *Представлены результаты тестирования праймеров для анализа микросателлитных локусов березы повислой. Шесть пар праймеров рекомендованы для использования при генетической идентификации генотипов. Комбинация данных праймеров позволяет выявить 54 варианта аллелей.*

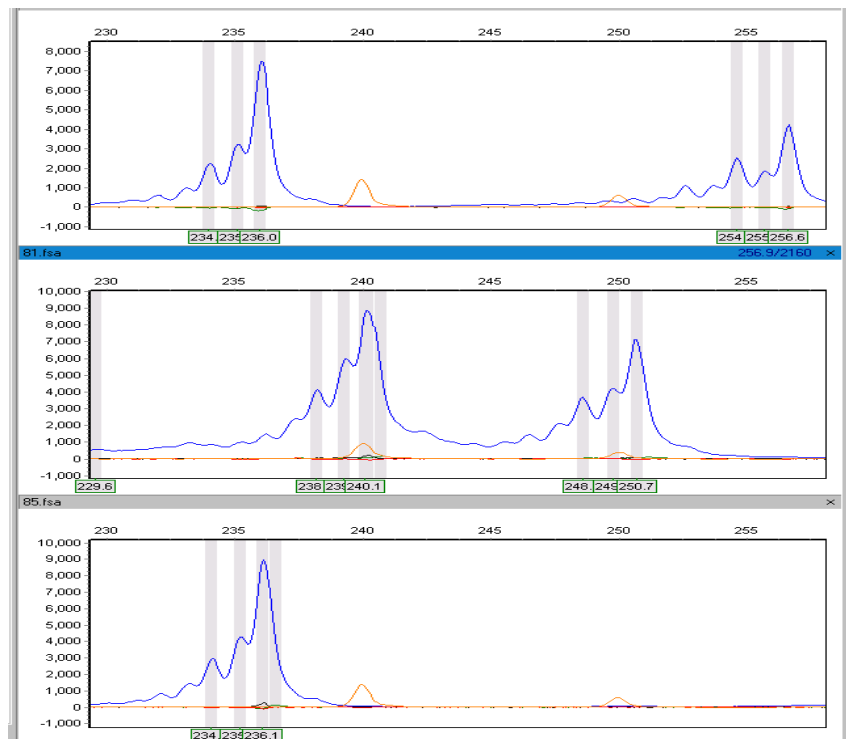
Ключевые слова: *береза повислая, микросателлиты, генетическая идентификация.*

Применение молекулярно-генетического анализа для идентификации генотипов позволяет решать ряд важных задач в области лесного семеноводства [1, 2] и при контроле легальности происхождения древесины [3, 4]. Микросателлитные маркеры (SSR-маркеры) по праву считаются одними из наиболее подходящих для генетической идентификации генотипов растений, так как они отличаются высоким уровнем индивидуальной изменчивости [5].

Цель данного исследования заключалась в подборе микросателлитных локусов для проведения генетической идентификации березы повислой.

В ходе эксперимента были протестированы 10 пар праймеров, предложенных К. К. М. Kulju, M. Pekkinen и S. Varvio для генетического анализа березы повислой [6]. Экстракция ДНК производилась из древесины с использованием СТАВ метода. Полимеразно-цепную реакцию осуществляли в объеме 15мкл: буфер – 1,5 мкл, смесь нуклеотидотрифосфатов (dNTPs) – 0,3 мкл, Таг-полимераза – 0,3 мкл, праймер по 0,2 мкл каждого, дионизированная вода – 11,5 мкл, ДНК матрица 1,0 мкл. Оптимальный режим ПЦР был подобран экспериментальным путем: предварительная денатурация 10 мин при 94°C, затем 35 циклов: денатурация 60 сек при 94°C, отжиг 75 сек при 55°C, элонгация 2 мин при 72°C; после последнего цикла окончательная элонгация 10 мин при 72°C и охлаждение ПЦР смеси 15 мин при 4°C. Успешность проведения ПЦР оценивали с помощью электрофореза в 0,7%-м агарозном геле при напряжении электрического поля 90 V. Размеры амплифицированных

микросателлитных фрагментов ДНК были определены на генетическом анализаторе ABI PRISM Genetic Analyser 3100. Полученные данные были проанализированы с использованием программы GeneMarkerv2.2.0 (рисунок).



Разнообразие аллелей микросателлитного локуса L 3.4

Из всех протестированных пар праймеров для генетической идентификации могут быть рекомендованы шесть: L1.1, L2.3, L3.4, L5.4, L7.3 и L7.8 (таблица). Данная комбинация праймеров позволила идентифицировать 54 разных варианта аллелей. Самое большое разнообразие аллелей было установлено для микросателлитных локусов L 1.1 и L 7.8, 14 и 13 аллелей соответственно. Наименьшее число аллелей было выявлено у локуса L 3.4.

Результаты ПЦР образцов ДНК березы повислой с использованием SSR-праймеров

SSR локус	Секвенс-праймеров (5'-3')	Характеристика обнаруженных аллелей	
		число	длина, п.н.
L 1.1	F: ACGCTTTCTTGATGTCAGCC R: TCACCAAGTTCCTGGTGGAT	14	168-213
L 2.3	F: CAGTGTTTGGACGGTGAGAA R: CGGGTGAAGTAGACGGAAC	9	193-215
L 3.4	F: AACCTCGTTTGCTACTGA R: GAACAGTTACTAGTCAAACGAAAAAC C	4	247-270
L 5.4	F: AAGGGCACCTGCAGATTAGA R: AAAATTGCAACAAAACGTGC	8	236-254
L 7.3	F: GGGGATCCAGTAAGCGGTAT R: CACACGAGAGATAGAGTAACGGAA	6	187-218
L 7.8	F: GGCCAACAGATATAAACGACG R: TTTTAAATGCCACCTTCCC	13	279-306
Итого		54	

Таким образом, высокий полиморфизм шести микросателлитных локусов позволяет их рекомендовать для использования при генетической идентификации генотипов березы повислой.

Литература

1. Nielsen L. R. Identity verification of trees in the 61 year old common ash (*Fraxinus excelsior*) clonal seed orchard FP202 (Birkemarken, Humlebæk) by DNA genotyping with microsatellite marker / L. R. Nielsen, L. V. McKinney, D. Ch. Olrik et al. Copenhagen: Forest&Landscape Denmark, 2009. – 40 p.
2. Kaya N. Genetic identification of clones and the genetic structure of seed crops in a *Pinus brutia* seed orchard / N. Kaya, K. Isik // Turk. J. Agric. For. – 2010. – 34. – P. 127-134.
3. Ohyama M. Wood identification of Japanese *Cyclobalanopsis* species (Fagaceae) based on DNA polymorphism of the intergenic spacer between *trnT* and *trnL5'* exon / M. Ohyama, K. Baba, T. Itoh // J. Wood Sci. – 2001. – 47. – P. 81-86.
4. Deguilloux M.-F. Novel perspectives in wood certification and forensics: dry wood as a source of DNA / M.F. Deguilloux, M.H. Pemonge, R. J. Petit // Proc.R.Soc.Lond. – 2002. – №269. – P. 1039-1046.
5. Сулимова, Г. Е. ДНК-маркеры в генетических исследованиях: типы маркеров, их свойства и области применения / Г. Е. Сулимова // Успехи современной биологии. – 2004. – №3. – С. 260-271.

6. Kulju K. K. M., Twenty-three microsatellite primer pairs for *Betula pendula* (Betulaceae) / K. K. M. Kulju, M. Pekkinen S. Varvio // Molecular Ecology Notes. – 2004. – № 4. – P. 471-473.

УДК 615.24

Диабанкана Р. Ж. К.

Научный руководитель: Выштакалюк А.Б., д-р биол. наук
ФГБУН Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова

КазНЦ РАН

Казанский (Приволжский) Федеральный университет

ВЛИЯНИЕ ГЕПАТОПРОТЕКТОРОВ ТИОТРИАЗОЛИНА И СОКРИСТАЛЛА КСИМЕДОНА С АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ НА УРОВЕНЬ ЦИТОКИНОВ В ПЕЧЕНИ КРЫС ПОСЛЕ ТОКСИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ CCl_4

Аннотация. Представлены результаты анализа цитокинов *IFN γ* , *IL-1 α* , *IL-1 β* , *IL-3* и *IL-4* в гомогенатах печени крыс, подвергнутых токсическому воздействию CCl_4 и получавших лечение препаратами гепатопротекторного действия производным пиримидина сокристаллом действующего вещества препарата Ксимедон с аскорбиновой кислотой или Тиотриазолином.

Ключевые слова: производные пиримидина, токсический гепатит, цитокины.

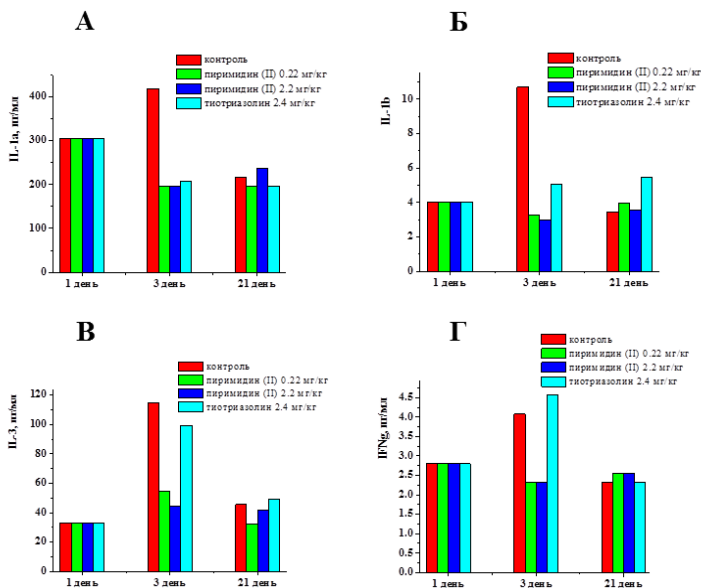
В настоящее время в ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН при финансовой поддержке РНФ интенсивно проводятся исследования гепатопротекторной активности новых производных лекарственного препарата Ксимедон (пиримидина (I)). Получены результаты, подтверждающие гепатопротекторную активность пиримидина (I) [1] и его сокристалла с аскорбиновой кислотой (пиримидина (II)) [2]. Кроме того, для производных пиримидина (I) выявлены актопротекторные [3] и нейтропротекторные [4] свойства. Механизмы проявления гепатопротекторной активности пиримидина (I) и его производных не изучены. **Целью** настоящей работы было исследовать значение маркеров воспаления в развитии токсического поражения печени и его коррекции веществами гепатопротекторного действия пиримидином (II) и Тиотриазолином.

Методика Проанализированы гомогенаты образцов печени крыс, полученных в результате эксперимента на крысах линии Wistar, проведенного в лаборатории Химико-биологических исследований ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН и предоставленных для исследования.

Исследованы образцы печени, полученные от следующих групп крыс: контроль (крысы с индуцированным CCl_4 токсическим гепатитом без лечения), внутрибрюшинное (в/б) введение пиримидина (П) в дозах 0,22 и 2,2 мг/кг (1/25000 и 1/2500 от LD_{50} соответственно), при которых зарегистрирован терапевтический эффект, и лекарственного средства Тиотриазолин в дозе 2.4 мг/кг (1/2500 от LD_{50}), рекомендуемой в соответствии с инструкцией. До исследования образцы печени хранили в морозильной камере при температуре -80°C . Определение цитокинов $\text{IFN}\gamma$, $\text{IL-1}\alpha$, $\text{IL-1}\beta$, IL-3 и IL-4 проводили на приборе Magpix методом мультиплексного анализа с использованием наборов реагентов Merck.

Результаты. В результате было показано, что на 3 день после токсического поражения CCl_4 повышается уровень четырех исследованных цитокинов – $\text{IL-1}\alpha$, $\text{IL-1}\beta$, IL-3 и $\text{IFN}\gamma$ (рис. 1 А-Г) по сравнению с уровнем показателей, определенных через сутки после индукции токсического поражения печени. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в развитии патологии печени определенную роль играет активация иммунных ответов, связанных с воспалением. Прежде всего, это увеличение провоспалительных интерлейкинов $\text{IL-1}\alpha$, $\text{IL-1}\beta$, а также интерферона типа II ($\text{IFN}\gamma$), играющего роль почти на всех стадиях иммунного ответа и воспаления. Увеличение IL-3 , синтезируемого Т-лимфоцитами, тучными клетками и эозинофилами, являющегося мультиколониестимулирующим фактором, приводит к увеличению количества иммунных клеток. На 21 день опыта уровень исследованных цитокинов снизился до значений на 1 день. Содержание IL-4 в контрольной группе в 1-й день было на уровне минимальных значений – ниже 9,14 пг/мл, на 3 день наблюдали небольшое повышение до 11,76 пг/мл с последующим снижением на 21 день.

В опытных группах, которым вводили препараты гепатопротекторного действия, уровень провоспалительных цитокинов $\text{IL-1}\alpha$ и $\text{IL-1}\beta$ был ниже контроля, причем для пиримидина (П) снижение $\text{IL-1}\beta$ было более выраженным по сравнению с лекарственным средством Тиотриазолином (веществом сравнения). Уровень IL-3 и $\text{IFN}\gamma$ при введении пиримидина (П) в дозах 0.22 и 2.2 мг/кг снизился, в отличие от группы, которой вводили Тиотриазолин. То есть, вещество пиримидин (П) оказало влияние на уровень всех 4 исследованных цитокинов, или на несколько стадий воспалительного процесса, проявив преимущество по сравнению с веществом сравнения Тиотриазолином. IL-4 при введении исследованных препаратов пиримидин (П) и Тиотриазолин оставался на минимальном уровне ниже 9,14 пг/мл на протяжении всего опыта (3 и 21 день).



Изменение уровня цитокинов в гомогенатах печени крыс

Работа выполнена при финансировании РНФ грант № 14-50-00014.

Литература

1. The Influence of the Xymedon Preparation (Hydroxyethyldimethyldihydropyrimidine) on the Rat Liver Recovery under Toxic Damage Induced by Carbon Tetrachloride / A. B. Vyshtakalyuk, N. G. Nazarov, A. G. Porfiriev, et al. // Doklady Biochemistry and Biophysics. – 2015. – Vol. 462. – P. 143-146.
2. Evaluation of the Hepatoprotective Effect of L-Ascorbate 1-(2-Hydroxyethyl)-4,6-Dimethyl-1,2-Dihydropyrimidine-2-One Upon Exposure to Carbon Tetrachloride / A. B. Vyshtakalyuk, N. G. Nazarov, V. V. Zobov, et al. // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 2017. – Vol. 162. № 3. – P. 340-342.
3. Research of the act-protective properties of Xymedon and its new analogs / N. G. Nazarov, V. V. Zobov, A. B. Vyshtakalyuk et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2015. – Vol.6. – N 6. – P. 1617-1623.
4. Нейропротекторное действие новых производных пириимидина при экспериментальной травме спинного мозга крысы / Т. В. Повышева, В. Э. Семенов, И. В. Галяметдинова и др. // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2016. – Т.79. – № 8. – С. 3-9.

Егорова А. Т.

Научный руководитель: Ефремова Л. П., канд. биол. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ВИДОВ И СОРТОВ БЕЗВРЕМЕННОКА ИЗ КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА ПГТУ

Аннотация. Изучены показатели размножения 8 видов и сортов безвременников.

Ключевые слова: безвременники, коэффициент размножения, категории клубнелуковиц.

Безвременники (Колхикумы/ *Colchicum*) – род многолетних цветковых растений семейства Безвременниковые (*Colchicaceae*).

Род насчитывает порядка 70-ти видов клубнелуковичных многолетних растений, которые широко распространены в Центральной и Западной Азии, Северной Африке и Европе. Растения рано весной, как правило, развивают удлинённо-ланцетные, крупные листья, которые отмирают уже к началу лета. Цветет растение в основном осенью.

Цель исследования: изучить показатели размножения видов и сортов безвременников из коллекции БСИ ПГТУ.

Исследования были проведены в течение 2 вегетационных сезонов 2015-2016 годов. Объектами исследования были 8 видов и сортов безвременников из коллекции БСИ ПГТУ: безвременник осенний (*Colchicum autumnale* L.), безвременник осенний ф. белая (*Colchicum autumnale f. album*), безвременник осенний 'Альбопленум' (*Colchicum autumnale 'Alboplenum'*), безвременник великолепный (*Colchicum speciosum* Stev.), безвременник великолепный 'Лилак Вондер' (*Colchicum speciosum 'Lilac Wonder'*), безвременник великолепный 'Джигант' (*Colchicum speciosum 'Giant'*), безвременник великолепный 'Виолет Квин' (*Colchicum speciosum Violet Queen*), безвременник византийский (*Colchicum byzantinum* Ker-Gawl).

В середине июля 2015 и 2016 гг. выкапывали клубнелуковицы по сортам, подсчитывали количество клубнелуковиц в гнезде, измеряли их средний диаметр. Клубнелуковицы при выкопке сортировали по категориям, в зависимости от их размера (ГОСТ 28849-90), подсчитывали процент клубнелуковиц каждой категории.

После подсчета высаживали на заранее подготовленные гряды на глубину, равную трем средним диаметрам от донца.

В период цветения (август-сентябрь) измеряли высоту и диаметр бокала и количество цветков, развившихся из одной клубнелуковицы.

Результаты исследований показали, что наибольшие коэффициенты размножения были у безвременника византийского (2,2), сортов безвременника великолепного 'Giant' и 'Violet Queen' (1,6). Безвременник великолепный 'Lilac Wonder' за оба года исследования не формировал дочерних клубнелуковиц.

Эти же виды и сорта хорошо зимовали, у них сохранялись все экземпляры растений. Хуже зимовал безвременник осенний, у него сохранилось 83% растений.

Подсчет процента клубнелуковиц луковиц по размерам показал, что в 2015-2016 гг. у исследованных культур не было клубнелуковиц 1 категории. В 2016 г. 78 % клубнелуковиц 2 категории было у безвременника осеннего 'Album', безвременника великолепного 'Giant'; 77 % – у Безвременника великолепного 'Alboplenum', 64 % – у Безвременника великолепного 'Violet Queen'.

Средний диаметр клубнелуковиц у разных сортов и видов безвременника варьировал в 2015 году от 2,4 см до 5,0 см, а 2016 – от 3,3 см до 5,3 см, соответственно. Более мелкие клубнелуковицы были у безвременника осеннего – 2,4 см, а более крупные 5,3 см – у безвременника великолепного 'Lilac Wonder'.

Цветение исследуемых видов и сортов безвременников начиналось с середины августа (безвременник осенний), Позже всех в середине сентября зацветал безвременник великолепный 'Alboplenum'. Конец цветения приходился на конец сентября и на начало октября.

Высота бокала цветков варьировала от 3,0 см – у безвременника великолепного 'Violet Queen' до 6,5 см – у безвременника великолепного 'Lilac Wonder'. Наименьший диаметр бокала (2,1 см) был у безвременника великолепного 'Violet Queen', а самый широкий (9,5 см) – у безвременника великолепного 'Alboplenum'.

Количество цветков, развившихся от одной клубнелуковицы, варьировало от 1 до 4 в зависимости от вида и сорта. Большее количество цветков (4) было у безвременника осеннего 'Album'. По 3 цветка от одной луковицы отмечали у безвременника византийского и безвременника осеннего. Один цветок был у безвременника великолепного 'Lilac Wonder'.

Таким образом, большинство исследованных видов и сортов успешно размножаются в условиях республики Марий Эл. Их можно применять в группах, миксбордерах, рокариях, маскируя их на время снижения декоративности другими видами.

Ефимович Н. Н.

Научный руководитель: Черных В. Л. д-р с.-х. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

**ОСОБЕННОСТИ И РЕЗУЛЬТАТЫ
ЗИМНЕГО МАРШРУТНОГО УЧЕТА
ОСНОВНЫХ ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ
В ОХОТНИЧЬИХ УГОДЬЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ
В 2016 ГОДУ**

***Аннотация.** Рассматриваются условия и особенности проведения зимнего маршрутного учета основных охотничье-промысловых видов в охотничьих угодьях республики Марий Эл в 2016 году.*

***Ключевые слова:** зимний маршрутный учет, охотничьи угодья.*

Основой обеспечения рационального устойчивого ведения охотничьего хозяйства является объективный учет и оценка численности охотничье-промысловых видов. Обоснование лимитов их добычи с применением апробированных методов учета численности является актуальной задачей.

Целью исследований явились анализ и оценка условий проведения зимнего маршрутного учета (ЗМУ) охотничье-промысловых видов в охотничьих угодьях республики Марий Эл в 2016 году.

Нормативно-правовой базой проведения зимнего маршрутного учета являются Методические указания по проведению зимнего маршрутного учета [1].

С учетом занимаемой площади охотничьих угодий на территории республики было выделено 26 исследуемых территорий, в том числе 2 участка площадью более 200 тыс. га, что значительно больше, чем в 2015 году. Если в 2015 году на территории республики было выполнен учет на 707 маршрутах, то в 2016 году – не менее, чем на 1000 маршрутах.

Особенностью прохождения маршрутов явилось обязательное использование спутниковых навигаторов. При прохождении маршрута в полевых условиях учетчиками отмечались в спутниковом навигаторе треки (маршруты) или сохранялись точки маршрута: начальная, конеч-

ная и все поворотные точки, а затем производилась распечатка из навигатора на отдельную схему учетного маршрута.

Фиксация следов животных и границ групп категорий среды обитания (лес, поле и болото) не являлось обязательной отметкой в навигаторе, однако в некоторых случаях выполнялась фиксация следов в навигаторе, что заменяло при учете блокнот и ручку.

Основными требованиями к выбору (расположению) маршрутов явились:

- протяженность каждого маршрута (от 5 до 15 км) и равномерность их расположения;
- пересечение маршрутами автодорог, рек и ручьев под прямым углом;
- расположение параллельных маршрутов не ближе 1 км друг от друга;
- расположение маршрутов не ближе 300 метров от подкормочных площадок, жилых помещений, дорог, рек и ручьев.

Учет проводится в один или два дня. В первый день учета на учетном маршруте осуществляется затирка следов зверей, позволяющая определить на второй день учета новые следы зверей.

Во второй день учета на учетном маршруте в ведомости зимнего маршрутного учета отмечается количество следов зверей, пересекающих учетный маршрут, и видовая принадлежность таких следов, а также на схему учетного маршрута наносятся условные обозначения пересечения следов зверей в местах их пересечения с учетным маршрутом по группам категорий среды обитания («лес», «поле», «болото»).

Учет не проводился в метель, снегопад, а также если метель, снегопад были после дня окончания затирки следов зверей.

Суммарная протяженность маршрутов по лесу и полю должна быть пропорциональна имеющимся площадям лесных, полевых категорий среды обитания и болот.

По окончании учетных работ осуществляется распечатка схемы учетного маршрута из спутникового навигатора.

В Минлесохоты после сбора ведомостей ЗМУ обязательно проводится оценка их качества, обработка и расчет численности зверей и птиц. Динамика численности основных охотничье-промысловых видов с учетом данных ЗМУ на территории республики Марий Эл приведена в таблице.

Динамика численности основных охотничье-промысловых видов за период
2012 – 2016 гг.

№ п/п	Вид	Количество особей по годам				
		2012	2013	2014	2015	2016
1	Лось	5280	5609	5357	4303	5954
2	Кабан	2469	2984	2890	1707	1705
3	Медведь бурый	817	890	902	910	887
4	Волк	80	90	81	80	94
5	Белка	9200	11812	9308	16125	17950
6	Лисица	2845	2343	2470	2977	2479
7	Куница	1578	2355	1733	1578	1781
8	Заяц-беляк	13178	15721	15162	19334	19139
9	Рысь	123	90	96	77	111
10	Глухарь	8239	6775	7615	8188	11067
11	Тетерев	61467	63139	50228	40089	43980
12	Рябчик	41297	41674	31691	24747	26739

По сравнению с 2015 годом, снизилась численность медведя бурого, лисицы, зайца-русака, барсука. В связи с увеличением квот на добычу кабана из-за африканской чумы, численность его также уменьшена.

В 2016 году выросла численность пернатой дичи и таких видов, как лось, енотовидная собака, горноста́й, хорь, рысь, ондатра, бобр.

Из недостатков проведения ЗМУ следует отметить отступление отдельных результатов учета от методических указаний. В процессе анализа качества ЗМУ таких материалов выделено по 8 учетам общей протяженностью 160 км. Сложным явилось проведение учетов по нормативам в небольших по площади хозяйствах. При очаговом, неравномерном размещении зверей на учитываемых площадях не обеспечивается статистическая точность учетов. Увеличение с этой целью количества маршрутов для повышения точности учета не оправдывает материальные и финансовые затраты.

Литература

1. Методические указания по осуществлению органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации переданного полномочия Российской Федерации по осуществлению государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания методом зимнего маршрутного учета. Утверждены приказом Минприроды РФ от 11 января 2012 года, №1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://legalacts.ru>.

Косарева Л. В.

Научный руководитель: Ефремова Л. П., канд. биол. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВИДОВ И СОРТОВ ПТИЦЕМЛЕЧНИКОВ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА ПГТУ

Аннотация. Представлены фазы сезонного развития птицемлечников, декоративные и хозяйственно-биологические признаки.

Ключевые слова: наступление фенофаз, коэффициент размножения.

Название Птицемлечник, или орнитогалум (*Ornithogalum*), дано растению по окраске цветков и означает «птичье молоко». [2]. Это многолетние луковичные растения семейства Аспарагусовые. Листья прикорневые, ремневидные, появляются раньше цветоносов. Цветки белые или слегка желтоватые, обычно с зеленой полоской на наружной стороне листочков околоцветника, собраны в кистевидные или щитковидные верхушечные соцветия [1]. Некоторые виды птицемлечника ядовиты. Птицемлечник обладает обезболивающим, ранозаживляющим и противомикробным действием [2].

Цель: сравнительная оценка видов и сортов птицемлечников из коллекции Ботанического сада-института ПГТУ.

Объектами исследования были птицемлечник крупный (*'Ornithogalum magnym'* Krasch. et Schischk.), птицемлечник желтоватый (*'Ornithogalum flavescens'* Lam.), птицемлечник пирамидальный (*'Ornithogalum pyramidale'* L.), (*'Ornithogalum zonatum'*), птицемлечник дугообразный (*'Ornithogalum arcuatum'* Steven), птицемлечник Буше (*'Ornithogalum boucheanum'* (Kunth) Asch.), птицемлечник Фишера (*'Ornithogalum fischerianum'* Krasch.). Исследование проводили в вегетационном сезоне 2016 года. Наблюдали за сезонным развитием растений. Отмечали даты наступления фенофаз: бутонизации, начала и конца цветения, завязывания плодов, пожелтения листьев, созревания плодов и семян. Были изучены декоративные и хозяйственно-биологические признаки. К декоративным признакам относили: окраску и форму цветков, их диаметр, высоту цветоноса, длину и ширину листа, длительность цветения.

К хозяйственно-биологическим признакам: коэффициент размножения, поражаемость возбудителями болезнями и вредителями. Коэффициент размножения отображает количество вновь образовавшихся дочерних луковиц от одной материнской.

Результаты исследования обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel.

Исследования показали, что виды птицемлечников различались по величине цветков. Наиболее мелкие цветки были у птицемлечника желтоватого по 77 цветков диаметром 1,5 см. У птицемлечника дугообразного по 16-37 цветков диаметром 1,6 см. У птицемлечника крупного по 50-14 цветков диаметром 1,8 см. У птицемлечника пирамидального отмечали 26-63 цветков размером 2,1 см. У птицемлечника Буше по 3-6 цветков. Птицемлечник Зонатум и птицемлечник Фишера не цвели.

Разные виды птицемлечника различались по коэффициентам размножения. Наибольшим он был у птицемлечника Буше – 13,4. У птицемлечников Зонатума и желтоватого этот показатель составлял 3,5 и 3 соответственно. А у птицемлечника пирамидального – 1. У птицемлечников крупного, дугообразного, Фишера дочерние луковицы за год не образовывались.

Исследованные виды птицемлечников успешно проходили все фазы сезонного развития: начало вегетации в климатических условиях 2016 года отмечали во второй декаде апреля, бутонизация проходила в середине третьей декады мая, цветение начиналось в первой декаде июня и заканчивалось в конце второй декады. Образование плодов и семян происходило в третью декаду июня.

Таким образом, исследованные виды успешно проходили все фазы сезонного развития, хорошо размножались, цвели, что свидетельствует об успешной акклиматизации данных видов в республике Марий Эл.

Высаживать птицемлечники можно, как на открытых солнечных местах, так и в полутени с середины августа до начала сентября. Глубина посадки луковиц 6-10 см в зависимости от размера. На одном месте они могут оставаться до 5-6 лет. Размножение луковицами, детками и семенами. При семенном размножении молодые растения зацветают на 4-6 год. Семена нуждаются в 3-4-месячной холодной стратификации. Лучше высевать его под зиму. К почве нетребовательны, терпимы к бедным почвам, но не выносят переувлажнения и заболачивания.

Эффектны в самых разнообразных видах цветочного оформления: группах, миксбордерах, рокариях. Растения с невысокими цветоносами хорошо смотрятся близ дорожек, с крупными цветоносами и цветками можно применять и в срезке [1].

Литература

1. Энциклопедия декоративных садовых растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flower.onego.ru/lukov/ornihoga.html>.
2. Дьяченко, А. Д. Луковичные цветочно-декоративные растения открытого грунта: справ. / А. Д. Дьяченко; Отв. ред. А. А. Лаптев. – Киев: Наук. думка, 1990. – 320 с.

УДК 582.572

Кутузова А. Ю.

Научный руководитель: Ефремова Л. П., канд. биол. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЛА – ГИБРИДЫ ЛИЛИЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Аннотация. В данной работе рассмотрены декоративные и хозяйственно-биологические признаки ЛА-гибридов лилий из коллекции Ботанического сада-института ПГТУ.

Ключевые слова. ЛА-гибриды, декоративные признаки, хозяйственно-биологические признаки.

ЛА-гибриды (Лонгифлорум-Азиатик-Гибриды) – одна из современных групп сортов лилий сложного гибридного происхождения, входящих в VIII раздел по классификации третьего издания Международного регистра лилий.

История группы ЛА-гибридов началась в 70-х годах в Японии, когда Йосито Асано и Хироси Миоде решили проблему нескрещиваемости лилий. Они заметили уникальные свойства длинноцветковой лилии как донора генетического материала для получения быстрорастущих видов. ЛА-гибриды получены в результате скрещивания азиатских и длинноцветковых лилий. Полученные гибриды отличались высокой декоративностью, продолжительным цветением, неприхотливостью, выносливостью и устойчивостью к заболеваниям. К настоящему времени выведено уже более 100 сортов, большинство из которых получено в Голландии, остальные – в США и Японии [1].

Цель работы состояла в изучении декоративных и хозяйственно-биологических признаков ЛА-гибридов лилий.

Методика исследования. Объектами исследования были 9 сортов лилий группы ЛА-гибридов из коллекции Ботанического сада-

института ПГТУ. Исследования проводились в течение вегетационного сезона 2016 года.

К декоративным признакам относили высоту побега, диаметр цветка, окраску, количество цветков на одном побеге и количество одновременно открытых цветков.

К хозяйственно-биологическим признакам относили коэффициент размножения, продуктивность цветения, поражаемость вредителями и болезнями. Продуктивность цветения учитывали по проценту цветущих побегов от общего их числа. Коэффициент размножения определяли по количеству дочерних луковиц, образовавшихся от одной материнской за год. Полученные результаты обрабатывали в программе Microsoft Excel.

Результаты исследования. Результаты исследования показали, что окраска цветков может быть разнообразная: белая – у 44% сортов ('Ройал Фентези', 'Ред Алерт', 'Комбат', 'Курьер'), желтая – у 33% ('Ройал Респект', 'Ройал Даймонд', 'Формоза'), оранжевая – у 23% ('Ройал Хайнес', 'Ройал Импульс').

Диаметр цветков варьировал в диапазоне от 11,5 до 13,5 см. Самые крупные цветки были у сортов 'Ройал Респект', 'Ройал Импульс', 'Ред Алерт', а самыми мелкими – у сортов 'Ройал Хайнес' и 'Формоза'.

Высота побега изменялась от 48,2 ('Ройал Фентези') до 69,5 ('Формоза', 'Курьер').

Количество цветков на одном побеге составляло от 3 ('Ройал Даймонд', 'Ройал Фентези') до 10 штук ('Ройал Импульс').

На одном побеге одновременно раскрытых могло быть от 1 ('Формоза', 'Ройал Респект') до 4 цветков ('Ройал Хайнес', 'Комбат', 'Курьер').

Для каждого сорта был рассчитан коэффициент размножения через 3 года после посадки луковиц лилий. Самый большой коэффициент размножения оказался у сорта 'Ройал Хайнес', равный 18. Самый маленький – наблюдался у сорта 'Ройал Даймонд' [1].

Показатель продуктивности цветения в группе ЛА-гибридов наименьшим был у сорта 'Ройал Импульс' (20%), а наибольшим у сортов 'Ройал Фентези' (75%) и 'Ройал Даймонд' (75%).

Все исследуемые сорта ЛА-гибридов были повреждены лилейной трещалкой, в результате чего была предусмотрена обработка растений раствором Бифентрина.

Высокая декоративность сортов, хорошие показатели вегетативного размножения, устойчивость к климатическим условиям РМЭ позволяют рекомендовать сорта ЛА - гибридов лилий для использования в различных видах цветочного оформления. Подавляющее большинство сортов

универсального использования, дают великолепную срезку, эффектно смотрятся в солитерах, группах и миксбордерах, пригодны для выгонки.

Литература

1. Чучин, В. Новые фавориты в мире лилий / В. Чучин // Цветоводство. – 1999. – № 1. – С. 13-14.

УДК 579.6

Леонидов Л. В.

Научный руководитель: Шейкина О. В., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРИМЕНЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ШТАММА ГРИБА

Аннотация. Приведены результаты применения молекулярно-генетических методов для определения видовой принадлежности штамма микроскопического гриба, выделенного из больного растения. На основе секвенирования ITS rDNA было установлено, что исследованный штамм относится к *Sarocladium Strictum*.

Ключевые слова: ДНК, ПЦР, секвенирование.

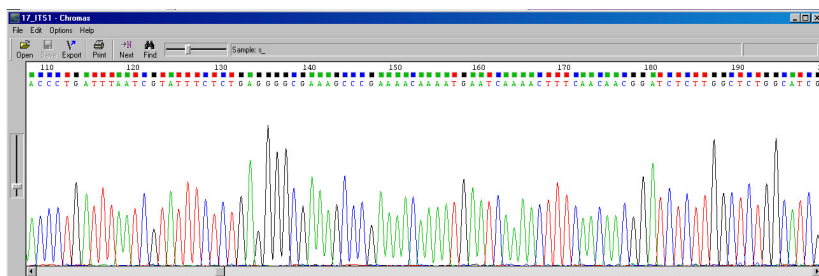
Болезни играют важную роль в жизни лесных сообществ, и гибель лесов от них происходит на больших площадях. Большинство болезней лесных пород вызываются грибами-микромицетами, различимыми лишь при большом увеличении, а сам патогенез заболеваний внешне имеет сходную картину и аналогичные признаки. Это делает затруднительным определение видовой принадлежности.

Цель нашего исследования заключалась в определении таксономической принадлежности штамма гриба, полученного из семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Для таксономической идентификации было использовано секвенирование маркерного участка генома. В качестве области амплификации выбран регион рибосомальной ДНК 18S rRNA – ITS1 – 5,8S rDNA – ITS2 – 28S rRNA. Для проведения реакции амплификации использовались праймеры ITS1 (TCCGTAGGTGAACCTGCGG) и ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC).

Выделение ДНК проводили СТАВ-методом. Амплификация маркерных регионов рибосомальной ДНК (ITS rDNA) грибов проводилась методом полимеразной цепной реакции (ПЦР). Для постановки ПЦР использовали следующую реакционную смесь (на 1 образец, конечный объем 20 мкл.): ПЦР буфер-2мкл; dNTPs-0,4 мкл; Tag-полимераза-0,3 мкл; ДНК матрица-1,5 мкл; праймеры по 0,2 мкл каждый; дионизированная вода-15,4 мкл. Режим амплификации включал первичную денатурацию 80 сек при температуре 95°C; 35 циклов – денатурация 20 сек при температуре 95°C, отжиг 30 сек при температуре 55°C, элонгация 3 мин при температуре 72°C; окончательную элонгацию 5 мин при температуре 72°C; охлаждение реакционной смеси 10 мин при температуре 4°C.

Успешность ПЦР оценивали с помощью электрофореза в 2%-м агарозном геле, визуализацию продуктов производили путем окрашивания в растворе бромистого этидия. Очистку ПЦР продукта перед секвенированием осуществляли с использованием коммерческого набора Cleaup Mini (ЗАО «Евроген») в соответствии с протоколом производителя. Секвенирование ПЦР продуктов было выполнено методом Сенгера на генетическом анализаторе марки ABI Prism 310 (рисунки).



Фрагмент секвенированной последовательности ITS-региона ДНК

Проведенное секвенирование ITS-региона ДНК штамма показало, что данный регион ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:

```
ACCCATTGTGAACTTACCAAACGTTCCCTCGGCGGGCTCAGCGCG
CGGTGGCCTCCGGGCCTCCGGGCGTCCGCCGGGGAAACCAAACC
CTGATTTAATCGTATTTCTCTGAGGGGCGAAAGCCCGAAAACAAA
ATGAATCAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGAT
GAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTGCAGAATTC
AGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCACATTGCGCCCGCCGGCACT
CCGGCGGGCATGCCTGTCCGAGCGTCATTTCAACCCTCAGGCCCA
CCCTTCCGGGGGAGCGGGCCTGGTTCTGGGGATCGGCGGCCCTCG
```

CGGCCCCCGTCCCTCAAATTCAGTGGCGGTTCGCGCCGCAGCCTCC
CCTGCGTAGTAGCACAACTCGCACCGGAGAGCGGAACGACCACG
CCGTA AACACCCCAATTTTAAAGGT.

Определение принадлежности отсековированной ITS rDNA было выполнено с помощью программы BLAST в международном геномном банке GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov). Анализ показал, что данная нуклеотидная последовательность принадлежит грибу *Sarocladium Strictum*.

Таким образом, применение метода молекулярно-генетического анализа позволяет быстро и точно выполнять определение таксономической принадлежности грибов.

УДК 634.24:631.535

Ломакина М. В.

Научный руководитель: Мухаметова С. В., ст. преподаватель
Поволжский государственный технологический университет

ПОКАЗАТЕЛИ УКОРЕНЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ СОРТОВ ЧЕРЕМУХИ

Аннотация. *Представлены морфометрические показатели двухлетних укорененных черенков сортов черемухи в Ботаническом саду-институте ПГТУ.*

Ключевые слова: *черемуха, Padus, черенкование.*

Черемуха (*Padus*L.) издавна известна как плодое, лекарственное и декоративное растение. В настоящее время выведены сорта, имеющие пищевое и декоративное значение [1]. Съедобные плоды-костянки терпкие, вяжущие, созревают в июле. Косточка округло-яйцевидная. Размножают черемуху семенами, порослью, отводками и черенками [2]. Для улучшения корнеобразования черенков применяются различные синтетические стимуляторы роста – фитогормоны, обладающие большой физиологической активностью и вызывающие ростовой или формообразовательный эффект. Действие стимулятора роста на черенки внешне проявляется в ускорении процесса корнеобразования, увеличении количества придаточных корней и их суммарной длины [3].

В Ботаническом саду-институте ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Марий Эл) с 2006 г. ведется сбор коллекции нетрадиционных плодово-ягодных растений, в том числе и представителей рода Черемуха. В настоящее время они представлены в экспозиции «Дикоплодовые растения» [4].

Целью настоящего исследования являлось изучение параметров укоренившихся зеленых черенков представителей рода черемуха. Объектами изучения стали 10 таксонов. Черенкование было проведено в 2014 г. Черенки длиной 6-8 см нарезали в количестве 20-25 шт. для каждого варианта опыта. Их укоренение проводили в холодном парнике, в качестве субстрата использовали смесь песка и торфа (1:1). Эксперимент закладывали в трех вариантах – с использованием корневина (в сухом виде), пасты на основе гетероауксина и без стимулятора (контроль). В сентябре 2015 г. были проведены измерения морфометрических параметров двухлетних укорененных черенков. Данные об укореняемости черенков представлены нами ранее [5]. Средние значения показателей зеленых черенков со стандартной ошибкой приведены в таблице.

Морфометрические показатели укорененных черенков

Наименование сорта	Вариант опыта	Высота растения, см	Длина корневой системы, см
‘Августина’	Контроль	31,0±12,00	29±3,00
	Корневин	36,0	48,0
‘Колората’	Корневин	16,5±5,00	17,5±2,50
‘Красный Шатер’	Контроль	48,0	12,0
	Корневин	19,3±7,75	14,5±0,5
	Гетероауксин	40,7±5,32	29,9±4,84
‘Плотнокистная’	Контроль	38,2	12,0
‘Пурпурная’	Контроль	27,1±3,07	20,8±2,64
	Корневин	30,6±4,86	22,2±3,34
	Гетероауксин	33,4±2,50	20,3±2,70
‘Пурпурная Свеча’	Контроль	22,5	10,0
	Гетероауксин	27,8 ±4,43	23,1±3,76
‘Розовая’	Контроль	27,2±8,77	15,8±3,12
	Корневин	41,0	14,0
	Гетероауксин	32,2±6,46	18,7±1,20
‘Сахалинская Устойчивая’	Контроль	37,1±4,16	19,6±2,28
	Корневин	40,0±8,19	17,3±0,88
	Гетероауксин	28,7±2,38	15,5±0,96
‘Сибирская Красавица’	Контроль	34,9±7,01	29,5±4,38
	Корневин	31,5	28,0
	Гетероауксин	40,7±8,44	36,9±5,67
Форма зеленоплодная	Контроль	27,0±11,02	25,3±4,98
	Гетероауксин	36,0±1,68	22,8±1,25

По данным таблицы, наибольшей высотой характеризовались растения сорта ‘Красный Шатер’ в контрольном варианте опыта, наименьшей

– ‘Колората’ в варианте с корневином. Наибольшую длину корневой системы наблюдали у растений сорта ‘Августина’ в опыте с корневином, наименьшую – у сорта ‘Пурпурная свеча’ в контроле.

Коэффициент корреляции между высотой растения и длиной корневой системы составил $r=0,20$, что говорит о слабой связи между показателями.

Таким образом, применение стимуляторов корнеобразования при черенковании сортов черемухи положительно сказалось на размерах полученных растений.

Литература

1. Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А. Б. Горбунов, В. С. Симагин, Ю. В. Фотев [и др.]; науч. ред. И. Ю. Коропачинский, А. Б. Горбунов. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. – С. 37-60.
2. Черемуха [Электронный ресурс] // Энциклопедия декоративных садовых растений. – Режим доступа: <http://flower.onego.ru/kustar/padus.html>. – Загл. с экрана.
3. Соколова, Т. А. Декоративное растениеводство. Древоводство: учебник для студ. высш. учеб. заведений [текст] / Т. А. Соколова. – М.: Академия, 2004. – 352 с.
4. Ботанический сад-институт ПГТУ: история, коллекции, исследования / С. М. Лазарева, С. В. Мухаметова, Л. В. Сухарева [и др.]. – Йошкар-Ола: Стринг, 2014. – 108 с.
5. Ломакина, М. В. Приживаемость зеленых черенков сортов черемухи / М. В. Ломакина, С. В. Мухаметова // Научному прогрессу – творчество молодых: матер. XI междунар. молодеж. науч. конф. по естественнонаучным и техническим дисциплинам (Йошкар-Ола, 22-23 апреля 2016 г.). – Ч. 3. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – С. 164-166.

УДК 631.535

Ончурова Э. И.

Научный руководитель: Мухаметова С. В., ст. преподаватель
Поволжский государственный технологический университет

УКОРЕНЯЕМОСТЬ ЧЕРЕНКОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА РОЗОЦВЕТНЫЕ

Аннотация. *Представлены результаты зеленого черенкования малораспространенных в культуре видов семейства Розоцветные. Приведена укореняемость черенков, длина текущего прироста и длина корневой системы.*

Ключевые слова: *нейлия, керрия, стефанандра, черенкование.*

Семейство Розоцветные (*Rosaceae*) является одним из самых многочисленных и экономически важных в жизни человека семейств цветковых растений. Его представители не играют большой роли в образовании естественной древесной растительности, однако это семейство необыкновенно ценно для человека. Древесные растения имеют средообразующее и огромное хозяйственное значение. Кроме того, многие виды отличаются высокой декоративностью и с давних пор широко распространены в культуре [1].

Целью исследования явилось изучение укореняемости черенков представителей семейства Розоцветные, малораспространенных в культуре, в зависимости от применения стимулятора корнеобразования.

Исследования были проведены в 2016 г. в Ботаническом саду-институте ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Марий Эл). Объектами изучения стали растения 4 видов [2]. Черенки длиной 5-12 см нарезали в начале июля в количестве 25 шт. для каждого варианта опыта. Опыт закладывали в двух вариантах – с использованием гетероауксина (в виде пасты) и корневина (в сухом виде). Укоренение черенков проводили в холодном парнике, в качестве субстрата использовали смесь песка и торфа в соотношении 1:1. Параметры укоренившихся черенков определяли в сентябре, длину корневой системы измеряли по длине самого длинного корня. Данные обработаны с помощью пакета анализа Microsoft Excel и представлены в таблице.

Показатели зеленых черенков видов семейства Розоцветные

Наименование вида	Вариант опыта	Укореняемость черенков, %	Длина текущего прироста, см	Длина корневой системы, см
Нейлия длиннолистная	Корневин	100	13,6±1,79	11,9±0,61
	Гетероауксин	80	26,3±3,03	15,2±1,18
Керрия японская	Корневин	68	29,4±1,09	14,0±0,93
	Гетероауксин	92	27,7±2,11	12,0±0,81
Стефанандра Танаки	Корневин	96	28,7±2,08	14,4±0,77
	Гетероауксин	100	28,9±2,21	15,2±1,09
Стефанандра надрезаннолистная	Корневин	72	10,7±1,40	9,7±0,54
	Гетероауксин	100	13,9±1,58	10,6±0,77

Согласно данным таблицы, у большинства видов процент укоренения черенков в варианте с применением гетероауксина был выше, чем в варианте с корневином. Значения укореняемости черенков изученных видов варьировали от 68 до 100 % в опыте с корневином и от 80 до 100 % – с гетероауксином.

Средние значения длины текущего прироста укоренившихся черенков с гетероауксином в большинстве случаев были больше значений в опыте с корневином. Средние значения данного показателя составили 10,7-29,4 см в варианте с корневином и 13,9-28,9 – с гетероауксином.

Корневая система у большинства видов также была длиннее в опыте с гетероауксином. В среднем ее длина варьировала от 9,7 до 14,4 см в опыте с корневином и от 10,6 до 15,2 см – с гетероауксином.

Таким образом, применение стимулятора корнеобразования гетероауксина при зеленом черенковании кустарников семейства Розоцветные оказалось более эффективным по сравнению с использованием корневина. Среди изученных видов лучшей укореняемостью и более крупными размерами укоренившихся черенков характеризовалась стефанандра Танаки.

Литература

1. Пчелин, В. И. Дендрология: учебник / В. И. Пчелин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 520 с.
2. Коллекционные фонды Ботанического сада-института Марийского государственного технического университета / Л. И. Котова, С. М. Лазарева, Л. В. Сухарева [и др.]; отв. ред. С. М. Лазарева. – Изд. 2-е, доп., испр. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. – 152 с.

УДК 631.42

Павлова Е. Н., Токарева Н. А.

Научный руководитель: Митякова И. И., канд. биол. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ БУЛЬВАРОВ И СКВЕРОВ Г. ЙОШКАР-ОЛЫ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Аннотация. *Представлены анализы пробы почв городских объектов общего пользования по обменной кислотности, содержанию подвижного фосфора и обменного калия и гранулометрическому составу. Результаты показали параметры состояния урбопочв и условия произрастания растений.*

Ключевые слова: почва, агрохимический анализ, обменная кислотность, подвижный фосфор, обменный калий, гранулометрический состав, анализ.

Урбопочва – это важный компонент городских земель, она выполняет фитосанитарные функции городов. Исследованиям урбаноземов посвящены работы В. Г. Добровольского, М. И. Герасимовой, М. Н. Строгановой, А. С. Курбатовой, В. Н. Башкина и др. Несмотря на высокую буферную способность, урбопочва – это один из самых загрязненных компонентов городской среды. При техногенезе создаются искусственные условия, влияющие на протекание природных процессов[2]. Цель работы – проанализировать, сравнить почвенные условия на бульварах и скверах г. Йошкар-Олы.

Объекты исследования – бульвары и скверы г. Йошкар-Олы республики Марий Эл. К ним относятся шесть бульваров (бульвар Победы, ул. Машиностроителей, бульвар Чавайна, бульвар Данилова, бульвар Ураева и бульвар 70-летия Победы) и шесть скверов (сквер напротив завода ОАО «Контакт», сквер им. А. С. Пушкина, сквер им. Ёйвана Кырли, сквер им. Наты Бабушкиной, сквер Юбилейный, сквер им. Воинов Интернационалистов).

Отбор почвенных образцов и подготовки их к анализу осуществлялся в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 [3] и ГОСТ 53123-2008 [4]. Для анализа отбирали верхний почвенный горизонт глубиной 0-25 см. Отбор почвы осуществлялся методом «конверта», из пяти точечных проб составляли один смешанный образец.

При анализе почв бульваров и скверов определяли следующие показатели: подвижные формы фосфора и обменного калия по ГОСТ Р 54650-2011 [5], водородного показателя (рН) потенциометрическим методом ПНДФ 16.2.2:2.3:3.33-02. Массовую долю нефтепродуктов в почве измеряли гравиметрическим методом по ПНДФ 16.1:2.2:2.3.64-10. Гранулометрический состав определяли на лазерном анализаторе размеров частиц. Зольность определяли в соответствии с ГОСТ 27784 – 88 [6]. Анализ проб почв на бульварах и в скверах г. Йошкар-Олы представлен в таблице.

Физико-химические свойства почв г. Йошкар-Олы

№ п/п	Объект	pH _{KCl}	Подвижный фосфор, мг/100г	Обменный калий, мг/100г.	Зольность %	Название по гранулометрическому составу
1	Бульвар Чавайна	7,10	26,32	23,95	93,62	супесь
2	ул. Машиностроителей	7,15	27,65	19,70	95,09	суглинок легкий
3	Бульвар Победы	6,99	49,69	32,73	93,37	суглинок легкий
4	Бульвар Ураева	7,45	15,68	15,76	98,02	супесь
5	Бульвар Данилова	7,19	33,06	27,28	94,16	супесь
6	Бульвар 70-летия Победы	7,24	19,05	14,25	91,49	супесь
7	Сквер у завода ОАО «Контакт»	6,91	27,55	21,82	94,86	суглинок средний
8	Сквер им. Пушкина	6,56	40,71	31,83	90,41	суглинок легкий
9	Сквер им. Ёывана Кырли	6,98	27,03	35,46	89,7	суглинок средний
10	Сквер им. Наты Бабушкиной	6,75	34,06	31,52	92,06	суглинок легкий
11	Сквер Юбилейный	6,77	38,24	27,58	92,26	суглинок легкий
12	Сквер им. Воинов Интернационалистов	7,12	12,30	13,03	94,01	суглинок средний

Реакция почвенного раствора (pH) имеет очень большое значение для растений и живущих в почве микроорганизмов. Наиболее благоприятна нейтральная или слабокислая реакция. Обменная кислотность проб почв (pH солевой вытяжки) колеблется от нейтральной 6,56 на сквере им. Пушкина (минимальный показатель) до слабощелочной 7,45 на бульваре Ураева (максимальный показатель) (таблица). Существует большая возможность изменения кислотности почвы при посадке растений и цветников, посеве газонов. Определение легкорастворимых соединений фосфатов показал среднее обеспечение на сквере им. Воинов Интернационалистов (12,3 мг/100г), повышенное – на бульваре Ураева и 70-летия Победы (находятся в стадии строительства). Остальные бульвары (4 объекта) и скверы (5 объектов) имеют высокое и очень высокое содержание легкорастворимых соединений фосфатов.

Калий на большинстве бульваров и скверов характеризуется высоким (от 13,05 мг/100г в сквере им. Воинов Интернационалистов до 23,95 мг/100г на бульваре Чавайна) и очень высоким показателем (от 27,28 мг/100г на бульваре Данилова до 35,46 мг/100г в сквере им. Йывана Кырли).

Показатели зольности на объектах колеблются от 89,7% в сквере им. Йывана Кырли до 98,02% на бульваре Ураева.

По гранулометрическому составу почвы скверов характеризуются легко и среднесуглинистым составом, что благоприятно для роста растений. На бульварах преобладают супеси.

Таким образом, уровень кислотности почв указывает на удовлетворительные условия произрастания растений. Почвы скверов по кислотности более благоприятны для растений, так как все имеют нейтральную кислотность. На бульварах и скверах растения полностью обеспечены фосфором и калием. Количество органических веществ является одним из показателей плодородия почв, резервом необходимых растениям питательных веществ, оказывает большое влияние на структуру почвы, является источником энергии микроорганизмов. Гранулометрический анализ определил наличие на бульварах супеси и легких суглинистых почв. Состояние почв скверов показывает лучшие условия произрастания растений в условиях городской среды.

Литература

1. Почва, город, экология / Г. В. Добровольский, М. Н. Строганова, Т. В. Прокофьева и др. – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с.
2. Митякова, И. И. Почвоведение: лабораторный практикум / И. И. Митякова, А. С. Туев; под ред. И. И. Митяковой. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. – 92 с.
3. ГОСТ 17.4.4.02-84. Почвы. Методика отбора и подготовки проб для химического-бактериологического, генетического анализа.
4. ГОСТ 53123-2008. Качество почвы. Отбор проб. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы. Часть 5.
5. ГОСТ Р 54650-2011. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО.
6. ГОСТ 27784 – 88. Почвы. Метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв.

Парфенов А. А.

Научный руководитель: Выштакалюк А. Б., д-р биол. наук
ФГБУН Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова
КазНЦ РАН

Казанский национальный исследовательский технологический
университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕПАТОПРОТЕКТОРНОЙ АКТИВНОСТИ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРИМИДИНА – ЙОДМЕТИЛАТА КСИМЕДОНА И СОКРИСТАЛЛОВ КСИМЕДОНА С АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТОЙ И МЕТИОНИНОМ

Аннотация. Представлены результаты исследования гепатопротекторной активности новых производных пириимидина – 1D (йодметилата Ксимедона – 1-(2-гидроксиэтил)-1,2-дигидро-3,4,6-триметил-2-оксопириимидинийодида), 29D (сокристалла ксимедона и аскорбиновой кислоты) и 37D (сокристалла ксимедона и метионина) на фоне токсического поражения печени CCl_4 . Показаны биохимические и гистологические данные.

Ключевые слова: производные пириимидина, токсический гепатит, гепатопротекция.

Общеизвестно, что печень является одним из органов, который один из первых в большей степени принимает на себя удар при воздействии на организм различных токсикантов, при этом зачастую происходит повреждение печеночной ткани [1, 2]. В настоящее время существует большое количество препаратов, направленных на репарацию тканей печени, но российских аналогов до сих пор не было синтезировано [3]. В ИОФХ им. А. Е. Арбузова было получено соединение 1-(2-гидроксиэтил)-4,6-диметил-1,2-дигидропириимидин-2-он (Ксимедон), обладающее способностью усиливать регенерацию клеток, в т. ч. была показана гепатопротекторная активность [4, 5]. В дальнейшем на основе Ксимедона были получены новые соединения, одно из которых сокристалл Ксимедона с аскорбиновой кислотой (29D), как было показано, обладает более выраженной гепатопротекторной активностью по сравнению с Ксимедоном [6]. **Целью** исследования было изучить гепатопротекторную активность новых производных пириимидина. Исследованные соединения производные пириимидина были синтезированы в ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН.

Методы. Эксперимент проводился на 53-х белых крысах массой 300-400 грамм согласно двум составленным схемам по методам, описанным в [7].

Первая схема:

1) внутрибрюшинное введение препаратов в течение 14-ти дней (1D в дозе 6 мг/кг и 37D в дозе 20 мг/кг);

2) на 12-14 день введения препаратов – индуцирование токсического гепатита тетрахлорметаном;

3) на 15 день (на следующий день после последнего введения тетрахлорметана и препаратов);

4) забор материала для исследований.

Отличие второй схемы от первой состояло в вводимых препаратах (29D в дозе 11 мг/кг и 37D в дозе 11 мг/кг), также в однократном введении CCl_4 и в заборе крови на 1, 14, 16 дни.

Обработка ткани печени крыс для гистологических исследований осуществлялась по стандартным методикам с использованием специализированного оборудования. Сыворотка крови также готовилась по стандартной методике, анализ проводился на биохимическом анализаторе.

Результаты. По биохимическим и структурно-морфологическим данным, при внутрибрюшинном введении препарата 1D на фоне индукции токсического гепатита четыреххлористым углеродом, согласно первой схеме, препараты не оказали положительного влияния на печень – площадь повреждений равна площади повреждений контрольной группы. Биохимические показатели (АЛТ, АСТ, билирубин и др.) также остаются в пределах контрольной группы (с токсическим гепатитом).

Препарат 37D при использовании первой и второй схемы оказывает токсическое воздействие на печень, проявляющееся в увеличении некротических повреждений и отклонении некоторых биохимических показателей от контроля в худшую сторону (АЛТ, АСТ и др.).

По биохимическим и структурно-морфологическим данным, при внутрибрюшинном введении препарата 29D на фоне индукции токсического гепатита, согласно второй схеме, отмечено положительное влияние данного препарата на печень. Уменьшается площадь повреждений (в 4 раза меньше повреждений на срезах, чем у контрольной группы), происходит нормализация биохимических показателей (АЛТ, АСТ, билирубина и др.).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда грант № 14-50-00014.

Литература

1. Куценко, С. А. Основы токсикологии / С. А. Куценко. – СПб.: Фолиант, – 2004. – 720 с.
2. Белоусов, Ю. Б. Клиническая фармакология: национальное руководство / Ю. Б. Белоусов. – М.: ГЭОТОР-Медиа, 2009. – 976 с.
3. Крамарев, С. А. Современные гепатопротекторы в гепатологии / С. А. Крамарев // Здоров'я України. – 2011. – № 1 (8). – С. 5-9.
4. Измайлов, С. Г. Ксимедон: настоящее и будущее / С. Г. Измайлов, В. В. Паршиков // Нижегородский медицинский журнал. – 2002. – №3. – С. 81-87.
5. Выштакалюк, А. Б. Влияние лекарственного препарата «Ксимедон» на восстановление печени крыс при токсическом повреждении четыреххлористым углеродом / А. Б. Выштакалюк, Н. Г. Назаров, А. Г. Порфирьев // Доклады Академии наук. – 2015. – Т. 462. – № 1. – С. 103-106.
6. Оценка гепатопротективного действия L-аскорбат 1-(2-гидроксиэтил)-4,6-диметил-1,2-дигидропиримидин- 2-она при воздействии четыреххлористого углерода / А. Б. Выштакалюк, Н. Г. Назаров, В. В. Зобов и др. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2016. – Т. 162. – № 9. – С. 322-325.
7. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / А. Н. Миронов, Н. Д. Бунатян и др. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.

Выражаю благодарность д. х. н., доц. В. Э. Семенову и к. х. н. И. В. Галяметдиновой за предоставленные для исследования соединения.

УДК 631.531

Петухова Н. А.

Научный руководитель: Мухаметова С. В., ст. преподаватель
Поволжский государственный технологический университет

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕЯНЦЕВ ЛЕЩИНЫ

Аннотация. Представлены морфометрические показатели одно- и двух-летних сеянцев лещины в Ботаническом саду-институте ПГТУ.

Ключевые слова: лещина, *Corylus*, сеянцы.

Род Лещина (*Corylus*) объединяет до 20 видов, распространенных в умеренных широтах лесной зоны Европы, Восточной Азии и Северной Америки. В России дико произрастает 8 видов лещин, из которых наибольшее значение имеет лещина обыкновенная [1]. Лещины являются важным компонентом лесных биогеоценозов, имеют почвозащитное и

пищевое значение, находят применение в озеленении, древовидные виды обладают ценной древесиной. Плод – односемянный орех с деревянистым околоплодником, окруженный частично или полностью листовой оберткой (плюской) [2]. Плодовые сорта (фундуки) имеют пищевое значение. Фундук – одна из самых древних плодовых культур, отдельные сорта известны более 2500 лет. Орехи вкусны и питательны, содержат до 72 % жирного масла в ядрах, белковые вещества, сахара, витамины и другие соединения [3].

Целью настоящего исследования являлось изучение морфометрических показателей одно- и двухлетних сеянцев лещины. Исследования были проведены с 2015 по 2016 год в Ботаническом саду-институте ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Марий Эл). Объектами изучения стали растения 3 таксонов. Всхожесть их семян была представлена нами ранее [4]. У 30 сеянцев измеряли высоту и длину корневой системы мерной лентой, диаметр корневой шейки – штангенциркулем. Полученные данные обработаны с помощью пакета анализа прикладной программы Microsoft Excel и представлены в таблице

Морфометрические показатели сеянцев лещины

Наименование таксона	Возраст, лет	Высота, см	Диаметр корневой шейки, см	Длина корневой системы, см
Лещина обыкновенная	1	21,3±0,83	0,3±0,02	27,8±0,77
	2	32,1±1,72	0,5±0,02	34,3±0,97
Л. о. 'Академик Яблоков'	1	32,1±1,21	0,4±0,01	23,8±1,08
	2	43,9±2,33	0,6±0,03	30,8±2,03
Л. о. 'Тамбовский ранний'	1	24,0±0,84	0,4±0,02	25,2±0,94
	2	26,8±1,69	0,4±0,03	—

Согласно данным таблицы, наибольшей высотой, как в 1-летнем, так и в 2-летнем возрасте, характеризовались сеянцы сорта 'Академик Яблоков' (в среднем 32,1 и 43,9 см соответственно). Наименьшую высоту в первый год имели сеянцы лещины обыкновенной (21,3 см), во второй – 'Тамбовский Ранний' (26,8 см). Средняя величина прироста последнего сорта составила всего 2,8 см, тогда как у сеянцев двух других лещин она составила 10,8 и 11,8 см. Наибольшую длину корневой системы в оба года исследования имели сеянцы лещины обыкновенной, наибольший диаметр корневой шейки – сорта 'Академик Яблоков'.

Выявлена корреляция между изученными показателями 1-летних сеянцев: длина корневой системы – диаметр корневой шейки ($r=0,94$),

длина корневой системы – высота ($r=0,90$), высота – диаметр корневой шейки ($r=0,69$).

Таким образом, исследование плодов лещины обыкновенной и двух ее сортов в условиях БСИ ПГТУ показало, что сорт ‘Академик Яблочкин’ характеризуется наибольшей высотой сеянцев. Данный сорт, кроме того, обладает пурпурной окраской листьев, что повышает его декоративную ценность для садоводства.

Литература

1. Колесников, А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. – 2-е изд., исправ., доп. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 745 с.
2. Пчелин, В. И. Дендрология: учебник / В. И. Пчелин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 520 с.
3. Ермаков, Б. С. Лесные растения в вашем саду (плодово-ягодные деревья и кустарники): справочное пособие / Б. С. Ермаков. – 2-е изд., доп. – М.: Экология, 1992. – 159 с.
4. Петухова, Н. А. Качество семян лещины в Ботаническом саду-институте ПГТУ / Н. А. Петухова, С. В. Мухаметова // Научному прогрессу – творчество молодых: мат-лы XI междунар. молодеж. науч. конф. по естественнонаучным и техническим дисциплинам (Йошкар-Ола, 22-23 апреля 2016 г.). – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – Ч. 3. – С. 169-170.

УДК 635.925

Рябинина М. С.

Научный руководитель: Ефремова Л. П., канд. биол. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

РАЗМНОЖЕНИЕ ТЮЛЬПАНОВ КЛАССОВ ГРЕЙГА, КАУФМАНА, ФОСТЕРА

Аннотация. Изучали коэффициент размножения и продуктивность цветения у 18 сортов тюльпанов классов Грейга, Фостера и Кауфмана.

Ключевые слова: коэффициент размножения, продуктивность цветения.

Тюльпан гибридный (*Tulipa x hybridahort.*) – многолетнее травянистое луковичное растение, цветущее с конца апреля цветками разнообразной окраски и формы [1].

Согласно международной классификации, тюльпаны делятся на 15 классов, объединенных в 4 группы: I группа – раннецветущие, II – средне-

цветущие, III – позднецветущие. В IV группу включены дикорастущие тюльпаны и производные сорта, в которых доминируют признаки вида [2].

Сорта тюльпанов класса Грейга отличаются ранним цветением, крапчатыми листьями, крупными яркими цветками с широким основанием, легким изгибом посередине и отогнутыми наружу лепестками [1].

У тюльпанов класса Кауфмана цветки крупные, чашевидные или звездчатые, с различной окраской внутренних и наружных сторон лепестков, способностью в течение дня по несколько раз менять свою окраску [1].

Растения класса Фостера выделяются ярко-зелеными блестящими листьями с коричневыми пятнами и полосами, характерными для отдельных сортов. Цветок звездчатый крупный до 12 см в диаметре [1].

Цель: изучить показатели размножения и продуктивность цветения 18 сортов тюльпанов из 3 классов: Грейга, Кауфмана, Фостера. коллекции Ботанического сада института ПГТУ.

Исследование проводили в вегетационном периоде 2016 года. Объектами исследования были сорта: 'Альбион Стар', 'Кейп Код', 'Лавли Сюрприз', 'Торонто', 'Бенто' (класс Грейга); 'Галата', 'Мадам Лефербр', 'Тюльпан 'Элиза Вольта', 'Ленинз Мемориал', 'Пуриссима' (класс Фостера); 'Джузеппе Верди', 'Кауфмана', 'Бриллиант', 'Фэшн', 'Орандж Букет', 'Холланд Нэншл', 'Персиан Перл' (класс Кауфмана).

Методика исследования. Луковицы выкапывали в конце июня 2016 года, очищали от земли, удаляли остатки материнской луковицы, укладывали в ящики с сетчатым дном. Затем размещали на хранение в проветриваемом помещении при температуре 24-25°C. В процессе хранения проводили разбор луковиц по категориям согласно ГОСТу 28849-90 «Луковицы и клубнелуковицы цветочных культур. Технические условия». Подсчитывали общее количество дочерних луковиц по каждому сорту в отдельности и вычисляли коэффициент размножения. Кроме того, определяли процент луковиц каждой категории по сортам. Измеряли диаметр и высоту луковиц в самом широком месте. Определяли продуктивность цветения.

Результат исследования. У сортов тюльпанов разных классов коэффициент размножения варьировал от 0,2 до 0,79. В среднем по классу тюльпанов Кауфмана он составлял 0,33, у тюльпанов Фостера – 0,42, у тюльпанов Грейга – 0,52.

Разные сорта тюльпанов класса Кауфмана различались по коэффициенту размножения. Сорта 'Бриллиант', 'Фэшн', 'Холланд Нэншл' не образовали дочерних луковиц. Наименьший коэффициент размножения был у сорта 'Орандж Букет' 0,2, наибольший – у сорта 'Джузеппе Верди' – 0,53.

Тюльпаны всех исследованных сортов класса Фостера формировали дочерние луковицы. Наименьший коэффициент отмечали у сорта 'Талата' (0,26), наибольший – у сорта 'Элиза Вольта' (0,79).

Сорта тюльпанов класса Грейга 'Торонто', 'Бенто' не образовывали дочерних луковиц. Наименьший коэффициент был у 'Лавли Сюрпрайз' (0,2), наибольший – у 'Кейп Код' (0,59).

Средний диаметр луковиц тюльпанов классов Грейга колебался от 17,5 до 30,5 см, наибольшим диаметром обладали сорта 'Альбион Стар' (30,5 см), 'Кейп Код' (25,8 см), наименьшим – 'Бенто' (17,5 см).

У тюльпанов класса Фостера средний диаметр варьировал от 22,1 до 29 см, наибольший диаметр – у 'Ленинз Мемориал' (29 см), наименьший – у сорта 'Пуриссима' (22,1 см)

В классе Кауфмана более крупные луковицы были у сорта 'Джузеппе Верди' (33,6 см), 'Орандж Букет' (29 см), а более мелкий у сорта – 'Фэшн' (11,2 см).

При распределении луковиц сортов тюльпанов класса Грейга по разборам оказалось, что 30% – 1 разбора, 5% – 2 и 3 разбора, 60% – детки. У тюльпанов класса Фостера 10% луковиц было 1 разбора, 6% – 2 и 3 разбора, 78% – детки. У класса Кауфмана оказалось 6% луковиц 1 разбора, 3% – 2 разбора, 1% – 3 разбора, 90% – детки.

Среди сортов тюльпанов класса Грейга 2 сорта: 'Бенто' и 'Торонто' не цвели, процент продуктивности цветения варьировал от 40 до 63,3. Больше всего цветущих растений наблюдали у сорта 'Альбион Стар' (63,3). В классе Фостера не цвели сорта 'Талата' и 'Ленинз Мемориал'. Процент продуктивности цветения в этом классе находился в пределах от 9,1 ('Мадам Лефербр') до 66,6 ('Элиза Вольта' и 'Пуриссима'). В классе Кауфмана не цвели сорта: 'Фэшн', 'Холланд Нэншл'. Процент продуктивности цветения варьировал от 14,3 ('Бриллиант') до 66,6 ('Персиан Перл').

Таким образом, перспективными для использования в цветочном оформлении республики Марий Эл оказались сорта: 'Альбион Стар', 'Кейп Код', 'Элиза Вольта', 'Пуриссима', 'Орандж Букет', 'Персиан Перл'. Их можно использовать для весеннего оформления клумб, рабаток, в цветочных лентах и пятнах в миксбордерах.

Литература

1. Энциклопедия декоративных садовых растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://flower.onego.ru/lukov/ornihoga.html>.
2. Дьяченко, А. Д. Луковичные цветочно-декоративные растения открытого грунта: справ. / А. Д. Дьяченко; отв. ред. А. А. Лаптев. – Киев: Наук. думка, 1990. – 320 с.

Саватеева М. В.

Научный руководитель: Шейкина О. В., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСТРИКЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМА *MICROSPHAERA ALPHITOIDES*

Аннотация. Предложен метод идентификации фитопатогенного гриба *Microsphaera alphitoides*, основанный на способности ферментов рестрикции (*Alu I*, *BstMB I*, *BstHH I*, *BsuR I*, *Hpa II*) специфически расщеплять ДНК в определённых сайтах.

Ключевые слова: *Microsphaera alphitoides*, рестрикционный анализ, сайты рестрикции, горизонтальный электрофорез.

Введение. В настоящее время наиболее современными и перспективными способами диагностики и видовой идентификации фитопатогенных микроорганизмов являются методы, основанные на применении технологий молекулярной генетики [2].

Рестрикционный анализ ДНК широко используется в молекулярно-биологических исследованиях и является в ряде случаев основным методом при изучении ДНК. Одним из важнейших инструментов рестрикционного анализа являются эндонуклеазы – это ферменты, узнающие и расщепляющие определенные последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК (сайты рестрикции). При расщеплении ДНК какой-либо одной рестриктазой получают смесь фрагментов, каждый из которых имеет одни и те же концевые участки. Такие фрагменты можно разделить и идентифицировать методом электрофореза в агарозном или полиакриламидном геле. Полученная электрофореграмма разделения фрагментов ДНК в виде определенного, отличающегося для разных ферментов, набора полос и является результатом рестрикционного анализа [1].

Цель: получение экспериментальных данных в результате расщепления амплифицированных фрагментов ДНК гриба *Microsphaera alphitoides* и *Fusarium graminearum* подобранными эндонуклеазами рестрикции и сравнение полученных длин нуклеотидов фрагментов ДНК.

Задачи: 1) провести экстракцию ДНК из культуры грибов и ПЦР; 2) провести рестрикционный анализ амплифицированных фрагментов ДНК с использованием 5 типов эндонуклеаз рестрикции; 3) выполнить

горизонтальный электрофорез с целью выявления в нуклеотидных последовательностях сайтов узнавания.

Материалы и методология исследования. В качестве объекта исследования была использована мицелиальная культура гриба *Microsphaera alphitoides*, а в качестве контроля – фитопатогенный гриб *Fusarium graminearum*. Выделение ДНК проводили согласно методике [3]. Амплификацию осуществили с помощью полимеразной цепной реакции с ITS праймерами (ITS1 TCCGTAGGTGAACCTGCGG и ITS4 TCCTCCGCTTATTGATATGC). Расщепление ДНК проводили в рекомендуемых производителем буферах для рестрикции ДНК при оптимальных температурах в течение 1 часа. Гидролиз проводили в 20 мкл реакционной смеси, в которую добавляли 7 мкг ДНК и 0,5 мкл препарата фермента.

Электрофоретическое разделение продуктов рестрикции амплифицированной ДНК проводили в 2% агарозе в трис-ацетатном буфере с этидий бромидом при 120 V в течение 25 минут. Длины рестрикционных фрагментов определяли визуально при помощи ДНК – маркера ДНК (100bp +1.5 Kb ДНК маркеры, НПО «СибЭнзим»).

Активности использованных препаратов ферментов: *Alu I* – 2-5 ед/мкл, *BstMB I* – 5-10 ед/мкл, *BstHH I* – 50 ед/мкл, *BsuR I* – 20 ед/мкл, *Hpa II* – 10 ед/мкл.

Определение длин полученных рестриктаз осуществляли с использованием гель-документирующей системы GelDoc 2000 (BIO-RAD) с программным обеспечением Quantity One (рис. 1, 2).

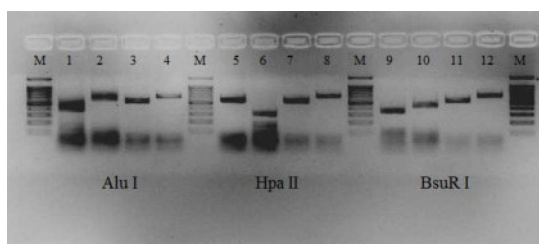


Рис. 1. Электрофоретический анализ рестрикционных фрагментов ДНК *Fusarium graminearum* и *Microsphaera alphitoides* эндонуклеазами рестрикции *Alu I*, *Hpa II*, *BsuR I*: М -ДНК-маркер длин фрагментов; 1, 5, 9 – *Fusarium graminearum* 2,6,10 – *Microsphaera alphitoides*; 3,4,7,8,11,12 – контрольные фрагменты ДНК *Fusarium graminearum* и *Microsphaera alphitoides*

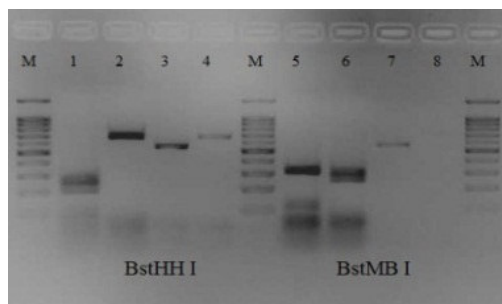


Рис. 2. Рестрикционный анализ фрагментов ДНК *Fusarium graminearum* и *Microsphaera alphitoides* эндонуклеазами рестрикции *BstHH I* и *BstMB I*: М-ДНК-маркер длин фрагментов; 1,5 – *Fusarium graminearum* 2,6 – *Microsphaera alphitoides* 3,4,7,8 – контрольные фрагменты ДНК *Fusarium graminearum* и *Microsphaera alphitoides*

На рис. 2 видно, что фермент *BstHH I* разрезал ДНК *Fusarium graminearum* на 2 фрагмента размером 240 и 200 п.н., а в образце ДНК *Microsphaera alphitoides* отсутствует сайт рестрикции. Обработка ДНК *Fusarium graminearum* рестриктазой *BstMB I* дала также 2 фрагмента длиной 320 и 120 п.н.

Выводы. При проведении рестрикционного анализа и электрофореза полученные результаты длин обнаруженных фрагментов подтверждают, что гриб *Microsphaera alphitoides* отличается по длине пар нуклеотидов от патогенного гриба *Fusarium graminearum*. Присутствие соответствующего сайта узнавания в ПЦР – продукте определяется наличием двух или более рестрикционных фрагментов.

Литература

1. Молекулярная биология клетки / Б. Албертс, Д. Брей, Дж. Льюис и др. – М.: Мир, 1994. – Т. 1. – С. 232–233.
2. Дьяков, Ю. Т. Общая и молекулярная фитопатология / Ю. Т. Дьяков. – М.: Об-во фитопатологов, 2001. – 301 с.
3. Выделение ДНК из мицелия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: molbiol.ru/wiki (дата обращения: 15.03.2017).

Семенова Ю. А.

Научный руководитель: Граница Ю. В., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЭТАПЫ РЕКОНСТРУКЦИИ НАСАЖДЕНИЙ ПО УЛИЦЕ КОМСОМОЛЬСКАЯ НА УЧАСТКЕ ОТ ПРОСПЕКТА ЛЕНИНА ДО УЛ. ПУШКИНА В Г. ЙОШКАР-ОЛА

***Аннотация.** В статье представлены этапы реконструкции насаждений по улице Комсомольская на участке от проспекта Ленина до ул. Пушкина в г. Йошкар-Ола, который включает в себя поэтапное описание всех этапов реконструкции.*

***Ключевые слова:** этапы реконструкции насаждений, архитектурно-планировочное решение, инвентаризация, удаление.*

Актуальность выполненной работы была вызвана заявкой руководства ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет» (далее МарГУ) и выполнение НИР №06,472/14 от «2» июня 2014 г. на проведение реконструкции насаждений по улице Комсомольская на участке от проспекта Ленина до ул. Пушкина в г. Йошкар-Ола.

Краткая характеристика объекта

Объект находится в административном центре столицы. Участок окружен общественной и жилой застройкой (с севера расположен колледж культуры и искусств им. Палантая; с юга – жилой дом с административными помещениями; с северо-запада – Аграрный колледж; с юго-запада – национальный банк РМЭ; с востока – Марийский национальный театр драмы им. М. Шкетана, с юго-востока – площадь Ленина), КБО. Таким образом, объект обследования ограничен магистральными улицами общегородского значения (проспект Ленина, ул. Комсомольская и Пушкина) [1].

Статус объекта обследования – территория общего пользования.

Основная функция: служит для кратковременного отдыха и транзитного пешеходного движения.

Начальным этапом реконструкции насаждений является оценка состояния существующих насаждений (инвентаризация). Всего было проинвентаризировано 314 насаждений, среди них как деревья – хвойные (41 %) и лиственные (44 %), так и кустарники (только лиственные –

15 %). Растительность наносится на план и указывается номер по ведомости.

Второй этап реконструкции – разрабатывается несколько вариантов архитектурно-планировочного решения. Наиболее подходящим вариантом является регулярная планировка. Все площадки имеют форму окружности. Композиционным ядром перед главным корпусом МарГУ служит фонтан, перед административными зданиями – цветники. В данном варианте учтены точки тяготения. Четко прослеживается основная ось.

Третий этап – накладывается архитектурно-планировочное решение на план инвентаризации. Отмечаются насаждения, которые требуется удалять по композиционному решению.

На четвертом этапе выбираются растения по санитарно-гигиенической оценке. Включают в себя удаление поврежденных, сухостояных деревьев и кустарников (категории состояния 5 и 6).

План удаления насаждений

№ п/п	Удаление насаждений	Количество, шт
1	По санитарно-гигиенической оценке – деревья	5
2	По композиционному решению – деревья – кустарники	113 8
3	Поросли – кустарники	21
Итого деревьев		118
Итого кустарников		29
Всего		147

Таким образом, удалению подлежат 118 деревьев и 29 кустарников (46 %) от общего числа.

На пятом этапе инвентаризационный план накладывается на план коммуникации, где учитываем насаждения, которые находятся в «мертвой зоне». Их будем удалять через 10 лет в количестве 42 шт.

Шестой этап – подбираются новые экземпляры деревьев и кустарников для подсадки. Такие виды, как туя западная 'Columna', 'Brabant', 'Globosa', можжевельник горизонтальный 'Hughes' – поддерживают декоративные качества в течение сезона. У клена гиннала и рябины обыкновенной интересна окраска листьев в осенний период. Липа мелколистная, чубушник венечный, спирея японская, листья барбариса – декоративны в весенне-летнее время.

По итогам работы можно сделать вывод, что реконструкция насаждений – частичная, удаляются и заменяются растения категории 5 и 6 (46 % от общего числа) и через 10 лет деревья, произрастающие в «мертвой зоне» (13 %).

Литература

1. МарГУ в Йошкар-Оле – 2 ГИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://2gis.ru/yoshkarola/search/маргу> (дата обращения: 25.03.2017).
2. Пчелин, В. И. Дендрология: учебник / В. И. Пчелин. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технологический университет, 2007. – С. 13.

УДК 57.022

Сытина М. А.

Научный руководитель: Акшикова Н. А., ст. преподаватель
Поволжский государственный технологический университет

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТА «СТИМУЛ» НА РОСТ РАСТЕНИЙ СОРТА ЗЕМЛЯНИКИ

Аннотация. В статье представлены результаты влияния стимулятора роста «Стимул» на растения, находящиеся на открытом грунте.

Ключевые слова: стимулятор роста, земляника, открытый грунт.

«Стимул» – это препарат стимулятор роста растений. Он необходим растениям при любых вредных воздействиях [2]. Быстро лечит от стресса и восстанавливает жизненные силы растения. Растения направляют энергию на формирование урожая. Он является абсолютно безопасным (4 класс опасности) [1].

Целью нашей работы является изучение влияния препарата «Стимул» на рост растений.

Объектом исследований являлись растения земляники сортов «Анастасия», «Спаская», «Йошкаротинка».

Всего было высажено по 20 растений каждого вида в открытый грунт. Для получения достоверных результатов были посажены как контрольные, так и обработанные препаратом «Стимул» растения.

После посадки, спустя месяц, были проведены замеры, данные которых были обработаны и представлены в таблице.

Среднеарифметические показатели сортов земляники

Наименование сорта	Анастасия контроль	Анастасия стимул	Спасская контроль	Спасская стимул	Йошкар-линка контроль	Йошкар-линка стимул
Выживаемость	70	55	70	85	70	65
Ср. знач. кол-ва листьев	3,79	3,54	3	3,29	2,62	2,61
Ср. знач. высоты	11,14	12,63	12,93	14,65	11,57	12,69
Кол-во плодов	2	2	3	6	1	-
Масса, г.	13,63	10,62	15,62	16,65	4,75	-
Ср. диаметр плода, см	2,1	1,9	2,1	2,01	2,0	-
Ср. высота плода, см	3,25	3,3	3,3	1,9	2,8	-

24 мая 2016 года на территории Ботанического сада-института ПГТУ были пересажены растения земляники. Исходя из полученных данных, контрольные растения сортов «Анастасия» и «Йошкар-линка» имеют большую выживаемость, нежели обработанные в препарате «Стимул». А у сорта «Спасская» этот показатель обратный.

Значения растений, обработанных препаратом «Стимул», выше, чем над контрольными растениями. Таким образом, можно сделать вывод, что стимулятор роста положительно и достоверно влияет на рост растений.

Литература

1. Горышина, Т. К. Экология растений: учебн. пособие для вузов / Т. К. Горышина. – М.: Высшая школа, 1979. – 452 с.
2. Прокофьев, А. А. Проблемы засухоустойчивости растений / А. А. Прокофьев. – М.: Наука, 1978. – 394 с.
3. Сергеева, К. А. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений / К. А. Сергеева. – М.: Наука, 1971. – 359 с.

Сытина М. А.

Научный руководитель: Ефимова Т. Н., канд. биол. наук, доцент
 Поволжский государственный технологический университет

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КЛАСТЕР «БЫСТРИНСКИЙ» ПРИРОДНОГО ПАРКА «ВУЛКАНЫ КАМЧАТКИ»

Аннотация. В статье представлены результаты изучения антропогенной деятельности на кластер «Быстринский» Природного парка «Вулканы Камчатки». Выявлены возможные экологические риски.

Ключевые слова: природный парк, антропогенная деятельность, экологический риск.

Природный парк «Вулканы Камчатки» – это самая крупная особо охраняемая территория Камчатки. Природный парк включает в себя 4 кластера, один из которых «Быстринский» [1]. Кластер «Быстринский» занимает огромную территорию. В связи с этим на территории кластера имеются различные маршруты, которые может посетить рекреант. Однако рекреант во многих случаях оставляет за собой неисчерпаемый след в окружающей среде кластера «Быстринский». Это говорит о низком экологическом просвещении народа [2].

В работе были исследованы основные туристические маршруты: «Димчиканский кордон», «Вулкашики», «Белые скалы», «Озеро Икар». На территории кластера было выделены следующие риски (таблица).

Природные риски на основных маршрутах (в летний период):

Название маршрута	Вулкашики	Димчиканский кордон	Белые скалы	Озеро Икар
Риски	возгорание свалки, избыточная увлажненность территории, камнепад, оползень, сель,	камнепад, оползень, сель	камнепад, оползень, сель	выход реки из русла, камнепад,
	встреча с медведем, пожар, землетрясение, засуха, извержение вулкана, космические опасности			

Кроме того, нами были выявлены особенности рекреационного использования территории кластера «Быстринский», это: международная привлекательность территории и разнообразие туристов, кратковременные выходы отдыхающих на маршруты из пос. Эссо. Значительно влияет на посещаемость кластера сезонность и ограниченность пешеходных маршрутов относительно коротким летним периодом, однако погодные условия этого кластера самые благоприятные. Несмотря на благоприятность и доступность территории для пешеходного туризма, есть факторы, ограничивающие деятельность рекреации в летний период: значительная удаленность от городов Камчатского края, наличие диких зверей (медведей) на всей территории, особенно в лесах и на местах остановки человека.

Литература

1. Багрова, Л. А. Рекреационные ресурсы / Л. А. Багрова, Н. В. Багров, В. С. Преображенский // Известия АН СССР. Сер. География. – 1997. – №2. – 264 с.
2. Чижова, В. П. Допустимые рекреационные нагрузки в охраняемых природных территориях Камчатки // География и туризм: сб. науч. трудов. – Пермь: Перм. ун-т, 2006. – С. 239-253.

УДК 575.174

Чамаева Т. И.

Научный руководитель: Шейкина О. В., канд. с-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА И ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОПУЛЯЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ИЗ РАЗНЫХ ОБЛАСТЕЙ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

***Аннотация.** Представлена сравнительная оценка генетических параметров для трех популяций сосны обыкновенной, также изучены их генетическое разнообразие, структура и степень дифференциации и выявлена степень генетического разграничения между тремя насаждениями сосны обыкновенной из трех разных географических районов Среднего Поволжья.*

***Ключевые слова:** сосна обыкновенная, генетическая изменчивость, дифференциация, ДНК анализ, ISSR-маркеры.*

Для получения генетической информации о процессах, происходящих в популяциях хвойных, до недавнего времени в качестве маркеров генов использовали преимущественно изоферменты. В последние годы в связи с разработкой специфических праймеров значительно увеличилось число генетических исследований хвойных, в которых в качестве ДНК-маркеров используются кодоминантно наследуемые ядерные микросателлитные локусы, обнаруживающие более высокий по сравнению с изоферментными локусами уровень изменчивости. Наряду с ядерными маркерами ДНК широкое распространение получили методы, основанные на использовании маркеров митохондриальной ДНК, наследуемой по материнской линии, и хлоропластной ДНК, наследуемой по отцовской линии [2].

Стремительное развитие новых методов молекулярной биологии, а также компьютеризация и автоматизация различных процессов, создание доступных баз данных, разработка соответствующих статистических методов анализа и программного обеспечения, необходимых для исследования полиморфизма ДНК, способствуют пополнению списка молекулярных маркеров и все более активному их использованию в различных областях прикладной и фундаментальной биологии.

Однако особое внимание следует обращать и на методы биохимической генетики, а не руководствоваться лишь информацией о полиморфизме ДНК, потому что полиморфизм ДНК и белков в зависимости от решаемых задач естественным образом дополняют друг друга [1].

Особая актуальность при изучении популяционной структуры заключается в исследовании степени генетического разнообразия сосны обыкновенной в насаждениях из разных географических районов, что может быть отражением процесса дивергенции популяций под воздействием климатических факторов.

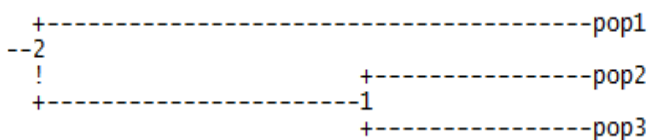
Для оценки уровня генетической изменчивости насаждений сосны обыкновенной из трех географических районов были выполнены исследования изменчивости ISSR регионов ДНК методом полимеразной цепной реакции по описанной ранее методике [3]. На основе вычисленных частот встречаемости амплифицированных фрагментов ДНК были рассчитаны параметры, отображающие уровень генетической изменчивости (таблица).

Основные показатели генетической изменчивости насаждений сосны обыкновенной, произрастающих в разных географических районах Среднего Поволжья

Насаждение	Показатели генетической изменчивости (среднее значение для всех локусов $\pm$ среднеквадратическое отклонение)			
	Na	Ne	H	I
Пензенская область	1,898 $\pm$ 0,30	1,385 $\pm$ 0,32	0,241 $\pm$ 0,16	0,379 $\pm$ 0,22
Ульяновская область	1,842 $\pm$ 0,37	1,345 $\pm$ 0,32	0,218 $\pm$ 0,17	0,346 $\pm$ 0,23
Самарская область	1,869 $\pm$ 0,34	1,381 $\pm$ 0,33	0,237 $\pm$ 0,17	0,371 $\pm$ 0,23
Общее для трех насаждений	1,986 $\pm$ 0,12	1,390 $\pm$ 0,30	0,249 $\pm$ 0,15	0,396 $\pm$ 0,19

Среди трех популяций встречаются насаждения, для которых характерен более высокий уровень разнообразия, и насаждения с относительно низкими показателями. Более высокий уровень разнообразия наблюдается у насаждений Пензенской и Самарской областей, а в Ульяновской области – с низкими показателями. Например, генетическое разнообразие по Нею для насаждений из Пензенской и Самарской областей составило 0,241 и 0,237 соответственно, в то время как для насаждения из Ульяновской области – 0,218.

Дендрограмма, построенная на основе расчета генетической дистанции, подразделяет изученные насаждения на две обособленные группы (рисунок). В первую группу входят насаждения из Самарской (por3) и Ульяновской (por2) областей, а обособленное положение занимает насаждение сосны обыкновенной из Пензенской области (por1), которое генетически дифференцировано от двух других популяций. Это может быть объяснено тем, что насаждение сосны обыкновенной, произрастающее около поселка Чаадаевка Пензенской области, географически несколько отдалено от других объектов исследования, а также может присутствовать некоторая генетическая изоляция.



Дендрограмма генетического сходства трех насаждений по структуре идентифицированных ISSR фрагментов
(por1 – популяций из Пензенской области,
por2 – популяция из Ульяновской области,
por3 – популяция из Самарской области)

Полученные результаты исследования генетической изменчивости и дифференциации популяций сосны обыкновенной на основе анализа полиморфизма ISSR локусов могут быть использованы при разработке лесосеменного районирования, а также программ по сохранению генофонда сосны обыкновенной в Среднем Поволжье.

Литература

- 1 Зеленин, А. В. Введение в геномику растений / А. В. Зеленин, Е. Д. Бадаева, О. В. Муравенко // Молекулярная биология. – 2001. – Т. 35. – № 2. – С. 339-348.
- 2 Календарь, Р. Н. Компьютерная программа для построения эволюционных деревьев на основе электрофоретических ДНК и белков / Р. Н. Календарь // Молекулярно-генетические маркеры и селекция растений: Международная конференция. Киев, 1994. – Киев. – 1994. – С. 25-26.
- 3 Криворотова, Т. Н. Генетическая структура лесосеменных плантаций и насаждений сосны обыкновенной в Среднем Поволжье / Т. Н. Криворотова, О. В. Шейкина // Вестник ПГТУ. – 2014. – №1. – С. 77-86.

УДК 575.174

Чамаева Т. И.

Научный руководитель: Шейкина О. В., канд. с-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НУКЛЕОТИДНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ГЕНА *rbcL* У ТРЕХ ВИДОВ СОСЕН

Аннотация. Проведен сравнительный анализ генетических параметров трех видов сосен, также представлены филогенетические характеристики и результаты выравнивания прямого и обратного праймеров.

Ключевые слова: *Pinus pumila*, *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*, ген *rbcL*, секвенирование.

В настоящее время почти повсеместно признано необходимым применение молекулярно-генетических методов для изучения биоразнообразия, разделения видов и уточнения ареалов их распространения. Несмотря на большие достижения в этой области, ситуация с изучением биоразнообразия, сложившаяся к настоящему времени, остается сложной.

В эколого-генетических исследованиях очень важно уметь точно и эффективно определять ту или иную видовую принадлежность исследуемых организмов. Развитие молекулярных методов в последние десяти-

тителения дало возможность применять молекулярные маркеры для видоидентификации и филогенетических исследований.

При генетическом анализе на первом этапе независимо от того, какие технологии будут использованы, получают качественные препараты ДНК. Источником ДНК могут служить различные части растения. Лучшим вариантом считается свежемороженая живая растительная ткань: почки, подростки, листья и семена. В нашем эксперименте ДНК было экстрагировано из хвои 3 видов сосен с использованием СТАВ-метода [1]: 01 – сосна стланиковая (*Pinus pumila*); 02 – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) и 03 – сосна горная (*Pinus mugo*).

После экстракции ДНК проводят полимеразную цепную реакцию в термоциклере для увеличения числа копий исследуемых ДНК. В качестве маркерного участка был использован ген *rbcl* – ген большой субъединицы рибулозобисфосфаткарбоксилазы, который является хлоропластным геном растений. Детальные исследования его последовательности на разных объектах позволили разработать праймеры, с использованием которых можно амплифицировать фрагменты на ДНК разных видов растений. При этом качество секвенса с прямого и обратного праймеров является приемлемым, а разрешающая способность для самостоятельного использования данного маркера недостаточна. Вместе с тем данный ген является хорошим кандидатом для совместного использования с каким-либо другим маркером для идентификации видов [2].

Для амплификации гена *rbcl* были использованы следующие праймеры: *rbcl*_1F – ATGTCACCACAAACAGAGACTAAAGC и *rbcl*a_724F – GCTACTGCAGGTACATG. Продукт амплификации подвергался разделению в 1,5% агарозном геле в горизонтальной электрофорезной камере. После электрофореза ПЦР продукт готовился к секвенированию путем очистки с использованием коммерческого набора Cleaур Mini (ЗАО «Евроген»). Секвенирование осуществлялось методом Сенгера. На рис. 1 представлен пример электрофореграммы, полученной по итогам секвенирования.

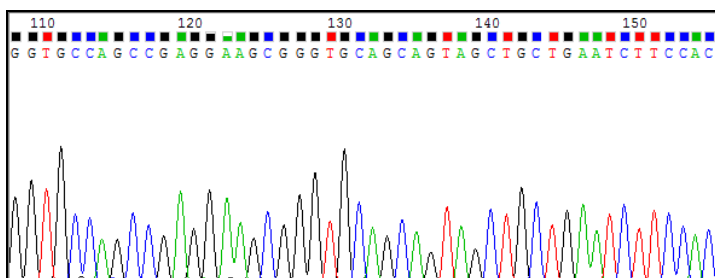


Рис. 1. Интерпретация результатов секвенирования образцов ДНК

После секвенирования было выполнено выравнивание нуклеотидных последовательностей ДНК с помощью специальной программы *ClustalW*, которая предназначена для множественного выравнивания последовательностей ДНК и белков [3]. Выравнивание выполнялось с целью сравнения нуклеотидной последовательности исследуемого гена и поиска простых нуклеотидных полиморфизмов (SNPs). На рис. 2 показан фрагмент выравнивания двух нуклеотидных последовательностей.

```

02_rbcL_1F      TATTGCCTATGTAGCTTACCCCTTAGACCTTTTCGAAGAAGGTTCTGTACTAACTTGT 319
02_rbcL_724R_RC TATTGCCTATGTAGCTTACCCCTTAGACCTTTTCGAAGAAGGTTCTGTACTAACTTGT 360
*****

02_rbcL_1F      CACTTCCATTGTAGGTAATGTATTGGATTCAAGGCCTTACGGGCTCTACGTTTGGAGA 379
02_rbcL_724R_RC CACTTCCATTGTAGGTAATGTATTGGATTCAAGGCCTTACGGGCTCTACGTTTGGAGA 420
*****

```

Рис. 2. Сравнение прямой и обратной нуклеотидной последовательности гена *rbcL* сосны обыкновенной с помощью программы CLUSTALW2 (фрагмент)

На основе сравнения нуклеотидной последовательности ДНК трех видов хвойных растений строится филогенетическое дерево (рис. 3).

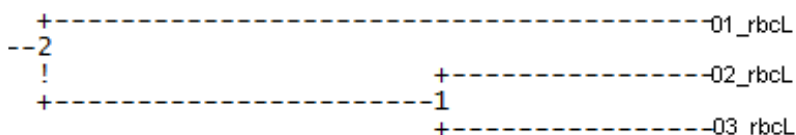


Рис. 3. Филогенетическое дерево для 3 видов сосен: 01 – сосна стланниковая; 02 – сосна обыкновенная и 03 – сосна горная

При проведении сравнительного анализа нуклеотидной последовательности трех видов сосен было установлено, что у сосны обыкновенной и сосны горной наблюдается совпадение участков гена *rbcL* на 99%, а с сосной стланниковой перечисленные выше виды совпадают на 97%. Филогенетический анализ также подтверждает тот факт, что сосна стланниковая генетически дифференцирована от двух других видов сосен. При выравнивании нуклеотидных последовательностей сосна горная отличается от сосны обыкновенной на 2 нуклеотида, а сосна кедровая – на 13 нуклеотидов.

Литература

1. Doyle, J. J. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue / J. J. Doyle, J. L. Doyle // *Phytochemical Bulletin*. – 1991. – № 19. – P. 11-15.
2. Neustupa, J. *Leptochlorella corticola* gen. et sp. nov. and *Kalinella apyrenoidosa* sp. nov. / Y. Nemcova, J. Vesela // 2013. – P. 377-387.
3. Frederic, D. *Bioinformatics* / D. Frederic, K. Francois // *Genomics and Post-Genomics* // Wiley. – 2006. – P. 54.

УДК 634.1.076:581.47

Чепайкина К. П.

Научный руководитель: Мухаметова С. В., ст. преподаватель
Поволжский государственный технологический университет

ПЛОДОНОШЕНИЕ ВИДОВ ШИПОВНИКА В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ-ИНСТИТУТЕ ПГТУ

Аннотация. *Приведены результаты исследования параметров плодоношения пяти видов шиповника. Изученные виды разделены на крупно- и мелкоплодные. Определены значения массы одного плода, его размеров, выхода воздушно-сухого сырья в 2016 г.*

Ключевые слова: *шиповник, роза, Rosa, плодоношение, масса плодов, размеры плодов.*

Представители рода роза, или шиповник (*Rosa* L.), – чаще всего кустарники 1-2 м высотой с прямостоящими или слегка поникающими ветвями. Листья непарноперистые, эллиптические или яйцевидные, с остропиличатыми листочками, с двумя прилистниками, похожими на листья и частично приросшими к основанию черешка. Цветки крупные, душистые, от 1 до 12 см в диаметре, собраны в соцветия, окрашены в розовые, красные, темно-малиновые, желтые или белые тона. Кроме простых цветков, известны махровые и полумахровые, которые значительно крупнее и декоративнее. Время цветения роз: май-июль. Плоды созревают в августе-сентябре, окрашены в желтые, шарлахово-красные и черно-бурые тона [1]. Плоды шиповника используют главным образом с целью профилактики и лечения гипо- и авитаминозов С и Р. Помимо витаминных свойств, шиповник обладает противовоспалительным, желчегонным, мочегонным свойствами, регулирует деятельность

желудочно-кишечного тракта, усиливает регенерацию тканей, синтез гормонов, благоприятно влияет на углеводный обмен [2, 3].

Целью исследования являлось изучение показателей плодоношения видов шиповника. Исследования были проведены в 2016 г. Объектами изучения стали образцы пяти видов коллекции БСИ ПГТУ [4]. Размеры 15 плодов измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Плоды собирали в августе в фазу их массового созревания. Для определения массы одного плода взвешивали 3 навески по 30 плодов на электронных весах SJCE VIBRA с точностью до 0,1 г. Плоды высушивали до воздушно-сухого состояния при температуре 70°C в электрической сушилке для овощей и фруктов ЭСОФ-0,5/220 «Ветерок». Выход воздушно-сухих плодов, выраженный в процентах, получали отношением массы сухих плодов, очищенных от чашелистиков, к массе свежесобранных. Данные обработаны с помощью пакета анализа прикладной программы Microsoft Excel и представлены в таблице. Уровень изменчивости оценен по Г. Н. Зайцеву [5].

Показатели плодоношения видов розы

Наименование вида	Размер плодов, мм		Масса плода, г	Выход сырья, %
	Длина	Диаметр		
Р. морщинистая	15,7±0,58	24,6±0,50	5,4±0,09	32,0±0,37
Р. колючейшая	12,3±0,19	18,9±0,25	2,3±0,21	45,5±0,36
Р. сизая	14,8±0,10	11,9±0,33	1,3±0,07	38,0±1,55
Р. мохнатая	26,8±0,96	20,0±0,57	5,3±0,18	35,8±0,60
Р. майская	16,7±0,45	11,4±0,31	1,0±0,06	32,3±0,78
среднее	17,2±0,45	17,3±0,39	3,0±0,12	36,7±0,73
Коэффициент вариации, %	9,4	9,0	8,6	3,5

Длина плодов изученных видов изменялась в среднем от 12,3 мм (р. колючейшая) до 26,8 мм (р. мохнатая). Диаметр плодов варьировал от 11,4 мм (р. майская) до 24,6 мм (р. морщинистая). У плодов р. мохнатой, р. майской, р. сизой длина превышает диаметр, у р. морщинистой и р. колючейшей – диаметр превышает длину, что обусловлено видовыми признаками. Изменчивость диаметра и длины плодов характеризовалась нижней нормой варьирования (9,0-9,4 %).

Можно видеть, что масса одного плода изменялась от 1,0 (р. майская) до 5,4 г (р. морщинистая). Коэффициент вариации составил 8,6 %, что указывает на нижнюю норму варьирования. Масса плодов в большей степени коррелировала с диаметром плодов ($r=0,90$), чем с их длиной ($r=0,55$).

Выход воздушно-сухого сырья варьировал от 32,0 (р. морщинистая) до 45,5 % (р. колючейшая). Коэффициент вариации составил 3,5 %, что свидетельствует о небольшом варьировании признака. Коэффициент корреляции (r) между массой плодов и выходом сырья составил – 0,27.

Таким образом, изучено плодоношение видов шиповника в БСИ ПГТУ. К видам с крупными плодами отнесены р. морщинистая и р. мохнатая, с мелкими – р. колючейшая, р. сизая, р. майская. Полученные данные имеют практическое значение для использования плодов шиповника в лекарственных и пищевых целях.

Литература

1. Александрова, М. С. Аристократы сада: красивоцветущие кустарники / М. С. Александрова. – М.: ЗАО «Фитон+», 1999. – 192 с.
2. Растительные лекарственные средства / Н. П. Максютин, Н. Ф. Комиссаренко, А. П. Прокопенко и др.; под ред. Н. П. Максютин. – Киев: Здоровье, 1985. – 280 с.
3. Мухаметова, С. В. Параметры плодоношения и биохимическая характеристика сортов шиповника в Марий Эл / С. В. Мухаметова, Е. А. Скочилова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес, экология, природопользование. – 2016. – № 2 (30). – С. 94-103.
4. Ботанический сад-институт ПГТУ: история, коллекции, исследования / С. М. Лазарева, С. В. Мухаметова, Л. В. Сухарева [и др.]. – Йошкар-Ола: Стринг, 2014. – 108 с.
5. Зайцев, Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1990. – 296 с.

УДК 630*232.329

Антропова А. В., Мухортов Д. И.

Поволжский государственный технологический университет

**ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (PINUS SILVESTRIS L.)
В КОНТЕЙНЕРАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СУБСТРАТА**

***Аннотация.** Рассматривается влияние водно-физических свойств субстрата на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной, выращиваемых с закрытой коревой системой.*

***Ключевые слова:** сеянцы сосны, водно-физические свойства, субстрат, пористость субстрата, плотность сложения субстрата.*

Выращивание и использование посадочного материала с закрытой корневой системой является актуальным направлением в развитии лесокультурного производства как в лесоводственно-экономическом, так и в социальном плане. Однако в связи с отсутствием научно обоснованных рекомендаций по данной технологии и использованию применительно к конкретным видам деревьев и условиям регионов широкое применение посадочного материала с закрытой корневой системой в России задерживается.

В настоящее время определение оптимального вида субстрата для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой осуществляется, как правило, по его биохимическому составу, но в большинстве случаев в первые годы развития сеянцев данные свойства существенного влияния не оказывают. Более существенная взаимосвязь роста и развития посадочного материала от типа субстрата наблюдается при его различиях по гранулометрическому составу и водно-физическим свойствам [1].

Цель исследования – определение оптимальных агрофизических свойств субстратов для выращивания однолетних сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в контейнерах.

Задачи исследования:

1. определить степень влияния агрофизических и агрохимических свойств субстратов на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной в контейнерах;

2. изучить взаимосвязь биометрических показателей сеянцев сосны обыкновенной от водно-физических свойств используемых корнезакрывающих субстратов.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились с 25 июня по 10 октября 2014 года на базе малого тепличного комплекса Ботанического сада-института ПГТУ с использованием оборудования ЦКП «ЭБЭЭ». Опыты закладывались в теплице арочного типа с поликарбонатным покрытием и наличием автоматизированной поливной системы. Посев семян, предварительно протравленных «Байлетоном» (4 г препарата на 1 кг семян), производился вручную в контейнеры «Ардатов-40» на субстраты с разными физико-химическими свойствами. В эксперимент были включены десять вариантов субстрата:

Физические свойства субстратов в ходе эксперимента определялись с помощью стереопикнометра (плотность, плотность твердой фазы и пористость). По окончании эксперимента сеянцы были извлечены из контейнеров и отмыты. При оценке линейных параметров молодых древесных растений были измерены высота стволиков, длина корневых систем и диаметры шейки корня. Для определения массы сухого вещества органов сеянцев были использованы электронные весы.

Результаты исследования. По результатам исследований сохранность сеянцев находится в пределах 67,5 – 83,2%.

При проведении корреляционного анализа установлено, что агрохимические свойства используемых субстратов слабо влияют на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной ($r < 0,35$). Агрофизические свойства субстратов оказывают умеренное и сильное влияние на рост и развитие растений. Наибольшее влияние оказывается на диаметр корневой шейки и массу сухого вещества сеянцев ($r = 0,72 \dots 0,84$). Длина корневой системы имеет наименьшую зависимость от агрофизических свойств субстрата ($r = 0,41 \dots 0,56$), так как ее размеры ограничены параметрами ячеек контейнера.

Для определения наиболее оптимальных водно-физических свойств корнезакрывающих субстратов были выявлены закономерности роста сеянцев сосны обыкновенной на субстратах, характеризующихся различными агрофизическими свойствами.

По максимальным показателям суммы масс сухого вещества хвои и стволиков сеянцев установлено, что наиболее оптимальное значение плотности сложения субстрата колеблется в пределах $0,05 \dots 0,07 \text{ г/см}^3$ и плотности твердой фазы субстрата $1,20 \dots 1,25 \text{ г/см}^3$. Установлено, что максимальная масса корневой системы сеянцев развивается при плотно-

сти сложения субстрата 0,10...0,12 г/см³ и плотности твердой фазы субстрата 1,25...1,35 г/см³.

Таким образом, результаты исследований подтвердили, что на рост и развитие посадочного материала сосны обыкновенной с закрытой корневой системой значительное влияние оказывают агрофизические свойства субстрата в отличие от его агрохимических свойств.

Выводы

1. Корреляционный анализ зависимости биометрических показателей семян от водно-физических свойств субстрата выявил обратную связь влияния плотности сложения субстрата на массу сухого вещества растений. Наибольшее влияние оказывается на диаметр корневой шейки и массу сухого вещества семян ($r=0,72...0,84$).

2. По результатам проведения регрессионного анализа при выявлении закономерностей влияния водно-физических свойств субстрата на биометрические показатели семян сосны установлено, что наиболее оптимальной плотностью сложения субстрата является 0,07...0,12 г/см³, а плотностью твердой фазы – 1,20...1,35 г/см³.

Литература

1. Выращивание семян с закрытой корневой системой в малых тепличных комплексах / Е. М. Романов, А. В. Ушнурцев, Д. И. Мухортов и др. // Лесное хозяйство. – 2007. – № 1. – С. 26-27.
2. Юренин, А. В. Содержание элементов питания и кислотность субстрата при выращивании контейнеризированных семян сосны и ели / А. В. Юренин, Н. И. Якимов, А. М. Граник // Труды БГТУ. Сер. 1: Лесное хозяйство. – 2016. – №1 (183). – С. 153-157.

УДК 622.882

Куклина Н. А., Зиганшин И. И.

Научный руководитель: Нуреева Т. В., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ ЛЕСНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Аннотация. Рассматривается возможность применения донных отложений в качестве удобрений при выращивании лесных культур сосны на выработанных песчаных карьерах.

Ключевые слова: донные отложения, отработанный песчаный карьер, выращивание лесных культур сосны.

Формирование почвенного и растительного покрова на техногенных ландшафтах – весьма длительный процесс, но от него зависит эффективность рекультивации. Всё большее значение приобретают исследования, связанные с разработкой и совершенствованием технологии повышения плодородия почв путем применения удобрений на основе органических отходов производства и потребления, объемы которых ежегодно возрастают. В республике Марий Эл к числу хорошо зарекомендовавших себя в экспериментах почвоулучшителей следует отнести осадки городских сточных вод, сапропель, отходы деревообработки (опил), отходы гидролизно-дрожжевого производства (гидролизный шлам, гидролизный лигнин, активный ил), которые были использованы в качестве компонентов нетрадиционных органических удобрений [2, 3].

Цель исследования заключалась в обосновании возможности применения донных отложений при выращивании лесных культур сосны на выработанных песчаных карьерах.

Объект исследования находится на территории отработанного песчаного карьера в лесном фонде Куярского лесничества республики Марий Эл. Для исследования эффективности мелиорации песчаных карьеров были использованы донные отложения реки Кокшага в трех вариантах: I – доза внесения 0 т/га (контроль), II – доза внесения 60 т/га, III – доза внесения 120 т/га.

Методика исследования. Для определения биологической массы проводились укосы травянистой растительности на аналитических площадках ($S = 1 \text{ м}^2$) в четырехкратной повторности на трех вариантах опыта. Взвешивание проводилось на аналитических весах с точностью $\pm 0,01$ мг. Собранные образцы высушивались при температуре 80°C ($\pm 3^\circ\text{C}$) [1]. С целью оценки влияния донных отложений на формирование и рост созданных лесных насаждений определялись такие показатели, как сохранность, состояние, высота, прирост в высоту, диаметр ствола, диаметр проекции кроны и других характерных данных.

Результаты и их обсуждение. Донные отложения имеют среднесуглинистый гранулометрический состав с преобладанием крупной пыли. Песчаный грунт после внесения мелиорантов имеет близкую к нейтральной реакцию среды. Содержание обменного калия и азота хотя и увеличилось, но осталось на низком уровне в варианте с дозой внесения 120 т/га. Наиболее существенно по сравнению с контролем в песчаном

грунте увеличилось с дозой внесения мелиорантов 120 т/га содержание органического вещества и растворимых солей фосфора.

В ходе исследования были проведены сравнения показателей биомассы травянистой растительности в зависимости от дозы внесения мелиоранта (табл. 1)

Таблица 1. Влияние донных отложений на показатели биомассы травянистой растительности в зависимости от дозы внесения

Вариант опыта	Сырое вещество, г/м ²		Сено, г/м ²	
	60 т/га	120 т/га	60 т/га	120 т/га
Донные отложения	468,58	1024,175	290,46	465,95
Контроль	228,35		159,29	
HCP ₀₅	223,68	753,56	147,24	315,86
F _{расч} (F _{табл} =5,99)	9,23	8,93	6,35	7,54

Результаты дисперсионного анализа показывают, что различия между вариантами по биомассе живого напочвенного покрова как в сыром, так и в сухом состоянии существенны. Наибольшими показателями сырой массы и сена характеризуются участки с дозой внесения донных отложений 120 т/га, что достоверно подтверждается критерием Фишера на 5% уровне значимости.

Сравнение высоты культур сосны по критерию Стьюдента подтверждает достоверное положительное влияние донных отложений на рост сосны на всех удобренных участках (табл. 2).

Таблица 2. Существенность различий сосны по высоте по критерию Стьюдента

Вариант опыта	Значения фактического t-критерия Стьюдента	
	Донные отложения	Контроль
	120 т/га	
Донные отложения (60 т/га)	6,94*	6,96*
Донные отложения (120 т/га)		1,28

Примечание: * – различия достоверны на 5% уровне значимости, (t₀₅=1,96)

Текущий прирост сосны в высоту в вариантах с внесением донных отложений увеличился на 16,5-46 %, средний ежегодный прирост по сравнению контрольным участком незначительно увеличился в варианте с дозой внесения 120 т/га (табл. 3).

Таблица 3. Влияние дозы внесения удобрений на текущий и средний ежегодный прирост культур сосны обыкновенной по высоте

Вариант опыта	Текущий прирост, см	Средний ежегодный прирост, см
Донные отложения, 60 т/га	42,3±0,69	22,3±0,42
Донные отложения, 120 т/га	53,0±0,76	29,5±0,46
Контроль	36,3±1,12	22,5±0,61

Внесение мелиорантов оказывает положительное влияние на состояние культур сосны. Доля здоровых растений на участках с применением донных отложений варьирует от 76 до 82%.

Таким образом, внесение донных отложений с дозой 120 т/га оказало влияние на увеличение содержания органики, азота и особенно фосфора в почве. Учитывая длительный процесс формирования органического вещества на нарушенных землях, внесение донных отложений позволяет стимулировать процессы почвообразования. Культуры сосны на участках с использованием донных отложений отличаются более высокой сохранностью. Увеличение темпов роста молодых древесных растений по сравнению с контролем подтверждает эффективность и целесообразность использования донных отложений в качестве удобрения при выращивании культур сосны на выработанных карьерах по добыче песка. Выбор карьеров в качестве объекта для внесения органических смесей из отходов и их применение для мелиорации нарушенных земель будет хорошей альтернативой для утилизации отходов и дополнительным источником питания для повышения устойчивости и интенсивности роста создаваемых культур и плантаций при лесной рекультивации.

Литература

1. Алексеев, И. А. Показатели биомассы травянистой растительности как критерий оценки элементарных ландшафтов долинных комплексов юга Амуро-Зейской равнины / И. А. Алексеев // География и природные ресурсы. – 2006. – №. 3. – С. 95-99.
2. Мухортов, Д. И. Утилизация органических отходов при искусственном лесовосстановлении / Д. И. Мухортов, Е. М. Романов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2013. – №. 3 (19). – С. 20-35.
3. Применение нетрадиционных удобрений при выращивании плантационных культур сосны обыкновенной на рекультивируемых землях / Т. В. Нуреева, Д. И. Мухортов, Н. А. Куклина и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ. – 2013. – №92(08). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/78.pdf>.

Петкевич А. В.

Научный руководитель: Нуреева Т. В., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ И ЕЛИ В ПРИГОРОДНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

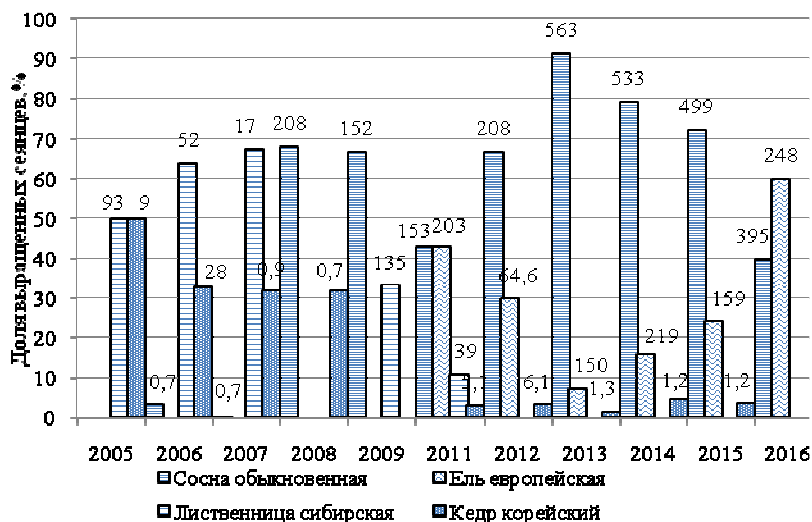
Пригородное районное лесничество расположено в центральной части Республики Марий Эл на территории Медведевского района. Преобладающими хвойными породами являются сосна, площадь насаждений которой составляет 35087 га и ель – 6411 га. Насаждения Пригородного лесничества характеризуются высокой производительностью, так как произрастают в основном в богатых типах лесорастительных условий.

Для выполнения плана по посадке леса в Пригородном лесничестве в 2005 году была построена теплица для выращивания посадочного материала площадью 210 м². В 2006 году площадь теплиц увеличили в два раза, в 2007 году – в 3 раза, и последнюю теплицу площадью 466 м² построили в 2009 году. В настоящее время общая площадь теплиц составила 1096 м². Выращиваемый посадочный материал используется как для создания лесных культур в Пригородном лесничестве, так и реализуется для выполнения лесокультурных работ арендаторами в лесном фонде республики.

За период с 2005 по 2016 год по данным инвентаризации было выращено всего 4225,6 тыс. шт. сеянцев с ежегодным получением от 102 тыс. штук в 2005 году до 729,2 тыс. штук в 2016 году (рисунок). Ассортимент выращиваемых древесных растений включал сосну обыкновенную (*Pinus sylvestris*), ель европейскую (*Picea abies*), лиственницу сибирскую (*Larix sibirica*), сосну кедровую корейскую (*Pinus koraensis*).

В течение 12-летнего периода в лесничестве был накоплен большой опыт выращивания сеянцев, разработана агротехнология, включающая приготовление субстрата, посев и уход за сеянцами, в т. ч. подкормки, профилактические обработки от болезней и вредителей. Приготовленный из верхового торфа субстрат используется в течение четырёх лет, после чего он заменяется на свежий. Отработанная и научно обоснованная технология выращивания способствовала получе-

нию стандартных сеянцев (59,4% из всех выращенных за изученный период).



Выход посадочного материала в теплицах Пригородного лесничества за период с 2005 по 2016 годы.

Учитывая большой спрос на сеянцы сосны, ей уделялось наибольшее внимание, сеянцев сосны обыкновенной было выращено 2712 тыс. шт., на втором месте – ель европейская – 1045 тыс. штук. Однолетних сеянцев лиственницы сибирской, которые выращивали с 2005 по 2011 годы, получено 336,2 тыс. шт. В лесничестве имеется большой опыт выращивания сеянцев сосны кедровой корейской из семян местной генерации, полученных в Ботаническом саду-институте ПГТУ. В развитии тепличного хозяйства можно выделить два периода: первый – с 2005 года по 2010 год, когда выращивалось три породы (сосна обыкновенная, лиственница сибирская, сосна кедровая корейская), второй – с 2010 года по 2016 год выращивалось четыре породы (добавилась ель обыкновенная).

В Пригородном лесничестве количество сеянцев, полученных с одного квадратного метра теплицы, составляло от 255 шт/м² в 2005 году до 729 шт/м² в 2016 году за счет увеличения площади теплиц и применения научно-обоснованной технологии выращивания.

Смышляева М. И., Краснов В. Г., Кириллов С. В., Андреева Г. В.
Научный руководитель: Романов Е. М., д-р с.-х. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (QUERCUS ROBUR L.), СОЗДАННЫЕ СЕЯНЦАМИ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

***Аннотация.** Представлен опыт создания лесных культур дуба черешчатого с использованием сеянцев с закрытой корневой системой на территории Учебно-опытного лесхоза (филиала) ФГБОУ ВО «ПГТУ».*

***Ключевые слова:** дуб черешчатый, лесные культуры, сеянцы с закрытой корневой системой.*

В зарубежных странах за прошедшие более чем 20 лет производство посадочного материала с закрытой корневой системой (ПМЗК) получило дальнейшее развитие. Практика доказала, что получение ПМЗК и его внедрение в лесокультурное производство является перспективным направлением, по сравнению с посадочным материалом с открытой корневой системой [1, 2].

Цель: определить состояние лесных культур дуба черешчатого, созданных сеянцами с закрытой корневой системой в зависимости от использованных при выращивании типов контейнеров и объёмов ячейки.

Задачи: 1) выявить приживаемость лесных культур; 2) определить средние показатели высоты, диаметра корневой шейки и прироста высоты сеянцев.

Методика исследования. В мае 2016 года на территории Учебно-опытного лесхоза (филиала) ФГБОУ ВО «ПГТУ» была проведена посадка лесных культур дуба черешчатого. В качестве посадочного материала были использованы однолетние сеянцы дуба черешчатого с закрытой корневой системой, выращенные в тепличных условиях в Ботаническом саду-институте ПГТУ. Сеянцы высаживались вручную с помощью посадочной трубы «Поттипутки» в борозды, расстояние между которыми 3,0 м с шагом посадки – 1,0 м, подготовленные двухотвальным лесным ПКЛ-70 м в агрегате с трактором МТЗ-1021. В сентябре этого же года был проведён учёт всех высаженных растений: была измерена высота стволика и прирост высоты с помощью линейки с точностью до 1 мм и диаметр корневой шейки с помощью штангенциркуля с

точностью до 1 мм. Полученные данные были обработаны в программе MS Excel 2010.

Интерпретация результатов. В результате исследования мы получили данные, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Средние показатели лесных культур

Объём ячейки, см ³	Прирост высоты, см	Приживаемость, %
50	4,79	88,5
81	5,08	100
90	5,28	96,5
115	4,48	91,5
120	5,09	86,6
150	5,01	87,9
230	5,11	95,9
275	4,55	98,3

Приживаемость лесных культур составила более 86 %. Максимальный показатель (100 %) наблюдается у растений, выращенных в контейнерах с объёмом ячейки 81 см³. Влияние объема ячейки на приживаемость растений нами не выявлена, т. к. $R^2 = 0,1065$. Средний прирост высоты во всех вариантах опыта более 4 см.

Был проведён статистический анализ высоты лесных культур, полученные данные приведены в табл. 2.

Таблица 2. Статистические показатели высоты ствола

Объём ячейки, см ³	Сред- нее, см	Ошибка среднего	Стан- дартное отклонение	Min, см	Max, см	Измен- чивость, %	Точ- ность, %
50	14,78	0,67	4,89	1,50	32,00	33,11	4,51
81	18,81	1,35	4,88	14,00	30,00	25,97	7,20
90	16,22	0,37	5,47	2,00	38,00	33,71	2,28
115	14,20	0,99	6,46	5,00	36,00	45,50	6,94
120	17,29	0,42	5,24	1,00	28,40	30,29	2,43
150	16,90	0,58	5,45	6,50	50,00	32,22	3,45
230	13,51	0,56	5,36	1,90	37,60	39,66	4,11
275	16,49	0,43	4,60	4,10	29,50	27,90	2,59

Высота ствола в культурах дуба колеблется от 1 до 50 см, изменчивость во всех вариантах опыта большая.

Таблица 3. Статистические показатели диаметра корневой шейки

Объём ячей- ки, см ³	Сред- нее, мм	Ошибка средне- го	Стан- дартное отклоне- ние	Min, мм	Max , мм	Измен- чи- вость, %	Точ- ность, %
50	3,23	0,12	0,86	1,80	5,30	26,64	3,63
81	3,51	0,28	1,02	1,30	4,60	28,94	8,03
90	3,79	0,07	0,97	1,80	6,20	25,51	1,72
115	3,17	0,15	0,96	1,00	5,10	30,42	4,64
120	4,56	0,10	1,31	2,10	8,60	28,64	2,30
150	3,90	0,11	1,03	2,00	6,70	26,43	2,83
230	3,93	0,09	0,88	1,90	6,10	22,34	2,32
275	3,80	0,09	0,96	1,70	6,80	25,34	2,35

Диаметр корневой шейки находится в пределах от 1,3 до 8,6 мм, изменчивость большая.

Нами также было проанализировано санитарное состояние культур и определён процент растений, повреждённых мучнистой росой. В среднем по всем вариантам опыта доля повреждённых болезнью составила 8,5 %.

Выводы. Таким образом, изучив приживаемость и рост лесных культур дуба черешчатого на территории Учебно-опытного лесхоза (филиала) ФГБОУ ВО «ПГТУ», можно сделать вывод о том, что наблюдается довольно высокий процент прижившихся растений (более 86 %). Зависимость влияния объёма ячейки на приживаемость растений нами не выявлена. Средний прирост высоты ствола составил 4 см. Доля повреждённых мучнистой росой растений составила 8,5 %.

Литература

1. Бартенев, И. М. К вопросу создания лесных культур посадкой ПМЗК / И. М. Бартенев // Лесотехнический журнал – 2013. – №2 (10). – С. 123-130.
2. Выращивание сеянцев с закрытой корневой системой в малых тепличных комплексах / Е. М. Романов, А. В. Ушнурцев, Д. И. Мухортов и др. // Лесное хозяйство. – 2007. – № 1. – С. 26-27.

УДК 630*9

Альпер Н. А.

Научный руководитель: Попова Н. Н., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ЗАГОТОВЛЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Аннотация. *Рассматриваются современные способы измерения объема заготовленной древесины, подлежащей учету согласно Федеральному закону от 28 декабря 2013 г. № 415-ФЗ «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях».*

Ключевые слова: *учет древесины, методы определения объема древесины.*

Каждый цивилизованный человек стремится к жизни в правовом обществе, в котором определены границы дозволенного, жизнь упорядочена, поведение других людей более предсказуемо. На это толкает нас заложенная природой потребность в безопасности, что проявляется и в обыденной, и в общественной жизни, и в бизнесе. Не является исключением и лесной бизнес.

Президент России на конференции в Улан-Удэ заявил о необходимости совершенствовать лесные отношения в сторону их большей прозрачности. Прозрачность, по мнению автора статьи, как раз подразумевает под собой предсказуемость лесных отношений, соблюдение неких «правил» участниками лесных отношений, которые должны быть четкими и иметь четкие критерии.

В настоящий момент такие «правила» (закон) соблюдают не все участники лесных отношений. Примером грубейшего их нарушения могут служить незаконные рубки, причиняющие экономический ущерб государству и добросовестным арендаторам, т. к. объем заготовленной древесины не оплачивается государству и впоследствии продается по заниженной цене [1].

Чтобы противостоять этому нежелательному явлению, необходимы нормы, благодаря которым невозможна будет реализация заготовленной древесины. Этим целям служит закон об учете древесины.

Согласно Правилам учета древесины, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 г. № 1525, учет древесины состоит из следующих этапов: определение объема древесины; определение видового (породного) и сортиментного состава древесины; фиксацию результатов.

Определение породного состава древесины в нашем регионе не вызывает трудностей в большинстве случаев даже у обывателей. А определение объема весьма затруднительно и имеет важное значение для оценки того, насколько соблюдается законодательство, имеет ли место недобросовестная попытка скрыть незаконный оборот древесины. Кроме того, необходимы четкие критерии, которым будут пользоваться и арендаторы лесных участков, и государственные учреждения, и правоохранительные органы. В настоящий момент бывают случаи, когда добросовестные пользователи лесных участков страдают от того, что каждый меряет, что называется, «своим аршином». Поэтому нужны четкие обязательные для всех критерии, обеспечивающие легальность и предсказуемость лесных отношений.

Определение объема древесины в настоящее время в Российской Федерации осуществляется методом поштучного учета. Критерии определения объема указаны в ГОСТ 2708-75. Учётчик прямо на лесосеке измеряет лесной скобой или рулеткой диаметры верхних торцов без коры всех заготовленных бревен, регистрирует результат измерения в ведомости с разделением по сортиментам и длинам. Стандарт был распространён на бревна всех пород и для всей страны. Систематическая погрешность измерения объёма достигает $\pm 11\%$, что недопустимо для государственного учёта заготовленной древесины и коммерческого учёта сортиментов в условиях рынка [2]. Другими словами, является довольно слабым, неточным критерием определения соответствия заявленного объема древесины (в сопроводительном документе, декларации) действительному. В то же время в скандинавских странах предельно допустимая погрешность измерений для поштучного метода составляет $\pm 3\%$ [2].

Также к недостаткам метода можно отнести значительную трудозатратность, что затрудняет контроль объема перевозимой древесины правоохранительными органами. Необходим метод, который с достаточной точностью будет определять значительный объем древесины, в частности, в автомобиле.

К таким методам можно отнести штабельный метод. К выводам о достаточной надежности и точности этого метода приходят и зарубеж-

ные исследователи [4], и отечественные [5]. При определении объема данным методом используются: линейные размеры высоты, ширины и длины штабеля; базовый коэффициент полндревесности с учетом породного и сортиментного состава, размеров сортиментов. Кроме того, рекомендуется в течение ближайших пяти лет проводить выборочные измерения фактических коэффициентов полндревесности и использовать их в качестве базовых [5]. Также следует отметить точность измерения данным методом. Допустимая погрешность при измерении 201 и более кубических метров древесины составляет $\pm 4 \%$.

Таким образом, преимущество штабельного метода очевидно: он позволяет оперативно и точно измерять объем заготовленной древесины как на автомобиле, так и на земле. Также представляется необходимым закрепить на законодательном уровне штабельный метод определения объема древесины как основной при транспортировке древесины.

Литература

1. Правоприменение и управление в сфере использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов: учеб. пособ. / Н. В. Ловцова, А. Н. Бобринский, Н. А. Коршунов и др. ; под общ. ред. А. П. Петрова. – М.: Всемирный банк, 2015. – 248 с.
2. Совершенствование правоприменения и управления в лесном секторе Российской Федерации: учебное пособие / А. С. Захаренков, А. С. Карпов, Е. П. Кузьмичев и др.; под общ. ред. А. П. Петрова. – М.: Всемирный банк, 2011. – 240 с.
3. http://www.lesexpert.info/fleg/2015-06-10_mod.3.pdf (дата обращения: 21.03.2017 19:40).
4. <http://www.lesexpert.info/info/2011-02-6-5.pdf> (дата обращения: 22.03.2017 17:50).
5. <http://likpestovo.ru/files/pdf/lesexpert/wood-accounting-recomendations.pdf> (дата обращения: 22.03.2017 18:10).
6. <http://docs.cntd.ru/document/1200034092> (дата обращения: 23.03.2017 18:40).

Ахмадшина Д. Д.

Научный руководитель: Попова Н. Н., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОСОБЕННОСТИ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ДОГОВОРА КУПЛИ-ПРОДАЖИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПРИГОРОДНОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Аннотация: Рассматриваются виды заключения договоров купли-продажи лесных насаждений.

Ключевые слова: договор купли-продажи, лесной кодекс, лесные насаждения, лесопользователь, анализ.

В соответствии с Лесным кодексом Российской Федерации, одним из видов взаимоотношений с лесопользователями является договор купли-продажи лесных насаждений.

Понятие договора купли-продажи характеризует статья 454 Гражданского кодекса РФ. По договору купли-продажи одна сторона (продавец) обязуется передать вещь (товар) в собственность другой стороне (покупателю), а покупатель обязуется принять этот товар и уплатить за него определенную денежную сумму (цену). Срок действия договора купли-продажи лесных насаждений не может превышать один год (часть 5 статьи 75 ЛК РФ). [1].

Согласно статье 75 Лесного Кодекса РФ, по договору купли-продажи лесных насаждений осуществляется продажа лесных насаждений, расположенных на землях, находящихся в государственной или муниципальной собственности. [2].

Рассматриваемый договор составляется в строго ограниченных законом случаях. Прежде всего, он заключается гражданами для удовлетворения собственных нужд в древесине, что предусмотрено ст. 30 ЛК РФ. В законах субъектов РФ уточняются цели заключения гражданами договора купли-продажи лесных насаждений для собственных нужд. Согласно статье 29 Лесного кодекса РФ, в исключительных случаях, предусмотренных законами субъектов РФ, допускается осуществление заготовки древесины для обеспечения государственных нужд или муниципальных нужд на основании договоров купли-продажи лесных насаждений. [2] Так, например, в Законе Московской области от 12 июля 2007 г. № 104 «Об использовании лесов на территории Московской об-

ласти» предоставлено право осуществлять заготовку древесины не только для целей отопления, строительства, но и ремонта жилых домов и хозяйственных построек, а также для восстановления этих построек и строений, поврежденных в результате стихийных бедствий и пожаров. Аналогичные положения содержатся и в законах других субъектов РФ. Порядок и нормативы заготовки гражданами древесины для собственных нужд также устанавливаются законами субъектов РФ.

Существенной особенностью данного договора является и момент перехода права собственности на полученную древесину, которым может считаться момент ее вывоза из леса, так как согласно п. 1 ст. 29 ЛК РФ заготовка древесины как вид деятельности включает ряд последовательно осуществляемых действий, начиная с рубки лесных насаждений, их трелевки, частичной переработки, хранения и заканчивая вывозом древесины из леса.

По договору купли-продажи лесных насаждений передается не готовый товар, произведенный или закупленный продавцом, а лесные насаждения, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и предназначенные для использования их покупателем исключительно для заготовки древесины. [3].

В ГКУ РМЭ «Пригородное лесничество» (с 20 января 2017 г. переименовано в Государственное казенное учреждение республики Марий Эл «Центральное межрайонное управление лесами») договоры купли-продажи лесных насаждений заключаются с целью уборки бурелома, ветровала, сухостоя, заготовки древесины для собственных нужд – для строительства, ремонта и отопления, разрубки противопожарных разрывов. Уборка бурелома представляет собой уборку деревьев, сломанных ветром. Значительные запасы бурелома в лесах являются обычным явлением. И с ними приходится считаться как с источником древесины и как неблагоприятием санитарного состояния леса. Уборка ветровала – уборка отдельных деревьев, поваленных с корнями ветром. Ветровал происходит при скорости ветра более 20-25 м/с, когда сила давления ветра на крону и ствол превышает силу сцепления корней дерева с почвой. Уборка сухостоя – это удаление прекративших полностью жизнедеятельность, засохших и оставшихся стоять на корню деревьев. Разрубка противопожарного разрыва – специально созданный противопожарный барьер в лесу в виде просеки шириной 10-20 метров. [4].

В таблице приведены данные по заключению договоров купли-продажи лесных насаждений ГКУ РМЭ «Пригородное лесничество» за последние три года (2014, 2015, 2016 гг.).

Заключение договоров купли-продажи лесных насаждений

Вид договора купли-продажи лесных насаждений	Количество договоров по годам, шт.			
	2014	2015	2016	Всего
Уборка бурелома и ветровала	12	3		15
Уборка сухостоя	92	64		156
Заготовка древесины для собственных нужд:				
1) для строительства	32	31	15	78
2) для ремонта	4	3	1	8
3) для отопления (дрова)	33	54	2	89
Разрубки противопожарного разрыва	1			1
Итого	174	155	18	347

Данные таблицы показывают, что наибольшее количество договоров купли-продажи лесных насаждений было заключено в 2014 году (50,1%) в целях уборки сухостоя (52,9%) (последствия пожаров и засухи 2010 года и последующих годов). В 2016 году значительно уменьшилось количество заключений договоров купли-продажи. И все они были заключены с целью заготовки древесины только для собственных нужд.

Таким образом, в Пригородном лесничестве РМЭ договоры купли-продажи лесных насаждений заключаются не только для заготовки древесины для собственных нужд (для строительства, ремонта и отопления), но и с целью уборки бурелома, ветровала, сухостоя, разрубки противопожарных разрывов.

Литература

1. <http://www.consultant.ru/> Консультант плюс – надежная правовая поддержка.
2. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2017).
3. Попова, Н. Н. Правовые и социальные аспекты устойчивого лесопользования: учебное пособие. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 88 с.
4. Алексеев, И. А. Лесное товароведение с основами древесиноведения: учебное пособие / И. А. Алексеев, О. И. Полубояринов. – Йошкар-Ола: Мар-ГТУ, 2006. – 457 с.

Кибардина Н. В.

Научный руководитель: Попова Н. Н., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ВИДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ ПО ДОГОВОРАМ АРЕНДЫ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

***Аннотация.** В статье рассматриваются основные виды использования лесов, сложившиеся в республике Марий Эл, и доход республики в результате передачи лесных участков в аренду.*

***Ключевые слова:** аренда, лесной участок, договор, лесопользование.*

Целью исследования является анализ арендных отношений в лесном хозяйстве республики Марий Эл и, в первую очередь, договоров аренды лесных участков, заключенных с целью заготовки древесины. Это обусловлено тем, что большая часть площади государственного лесного фонда передана в аренду именно под этот вид использования лесов.

Для достижения цели поставлены следующие задачи, касающиеся арендных отношений: дать понятие аренды лесных участков и определить отрасль права, регулирующей вопросы аренды лесных участков; определить количество заключенных договоров аренды и их распределение по видам использования лесов в республике Марий Эл; проанализировать бюджетную эффективность лесопользования в республике Марий Эл.

Понятие договора аренды устанавливают статья 72 Лесного кодекса РФ и статья 606 Гражданского кодекса РФ. По договору аренды лесного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности арендодатель предоставляет арендатору лесной участок для одной или нескольких целей, предусмотренных статьей 25 Лесного кодекса РФ. [1].

Аренда лесных участков как один из видов прав на лесные участки регулируется лесным законодательством, однако, будучи земельным участком, лесной участок относится к недвижимому имуществу, поэтому к договору аренды применяются также положения гражданского и земельного законодательства. [2].

Основой арендных отношений в республике Марий Эл послужило наличие потенциала лесных ресурсов. По состоянию на 1 января 2017 г.,

в рамках договоров аренды лесопользование осуществляют более 200 юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, граждан.

Основная форма лесопользования, сложившейся в республике Марий Эл является передача лесных участков с аукциона на долгосрочное лесопользование в аренду с целью заготовки древесины с выполнением всего комплекса мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов.

Таблица 1. Использование лесов в республике Марий Эл

Вид использования	Кол-во договоров, шт	Площадь, тыс.га
Заготовка древесины	52	1090,6
Заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов	10	124,3
Заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений	1	34
Осуществление видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства	46	695,7
Ведение сельского хозяйства	33	0,027
Осуществление рекреационной деятельности	25	0,034
Создание лесных плантаций и их эксплуатация	1	0,2
Выращивание посадочного материала лесных растений	2	0,011
Выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых	41	0,3
Строительство и эксплуатация водохранилищ и иных искусственных водных объектов, а также гидротехнических сооружений	2	0,006
Строительство, реконструкция, эксплуатация линейных объектов	24	0,1

Большая часть площади государственного лесного фонда передана в аренду под заготовку древесины – 52 договора на площади 1090,5 тыс. га, что составляет 86 % общей площади лесов республики. Объем заготовки древесины в 2016 году составил 1233,4 тыс. куб. м., в т. ч. по хвойному хозяйству – 627,5 тыс. куб. м. Из общего объема заготовленной древесины арендаторами лесных участков заготовлено – 1194,4 тыс. куб. м. Лидерами по количеству заключенных договоров аренды лесных участков, предоставленных для заготовки древесины являются Килемарское и Звениговское лесничества.



Заготовка древесины в лесничествах республики Марий Эл

В консолидированный бюджет республики Марий Эл данный вид использования приносит наибольший доход – 99 % общего дохода за использование лесов.

Таблица 2. Доходы от использования лесов в Республике Марий Эл

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Плата за использование лесов, млн.р.	124,1	118,2	117,5
Плата за использование лесов от заготовки древесины, млн.р.	112,9	102,0	116,5
в том числе по уровням бюджетов:			
Федеральный бюджет	49,5	45,8	57,7
Бюджет субъекта РФ	63,4	56,2	58,8

Еще один вид использования лесов, получивший распространение в республики Марий Эл, – ведение охотхозяйственной деятельности. За 2016 год площадь охотничьих угодий составила 695,7 тыс. га, треть площади охотничьих хозяйств приходится на Кокшайское и Юринское лесничества.

Таким образом, роль арендных отношений в образовании доходов республики от использования лесов довольно значительна. Основным вид использования лесов, в наибольшей степени влияющий на формирование доходов республики от лесного хозяйства, является заготовка древесины.

Литература

1. Правоприменение и управление в сфере использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов: учебное пособие / Н. В. Ловцова, А. Н. Бобринский, Н. А. Коршунов и др. – М.: Всемирный банк, 2015. – 248 с.

2. Чернякевич, Л. М. Организационно-экономические аспекты управления лесным хозяйством. / Л. М. Чернякевич. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009. – 364 с.

УДК 630*9

Леухина Л. Ю.

Научный руководитель: Попова Н. Н., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РЕГЛАМЕНТ ЛЕСНИЧЕСТВА, ЛЕСОПАРКА КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ НА УРОВНЕ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

***Аннотация.** Рассмотрено понятие лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка, его состав и цель его разработки.*

***Ключевые слова:** лесохозяйственный регламент, использование лесов, лица, использующие леса.*

Новым документом, предусмотренным Лесным кодексом Российской Федерации, введенным в действие с 1 января 2007 года, является лесохозяйственный регламент лесничества, лесопарка. [1] Лесохозяйственный регламент лесничества лесопарка является основой осуществления использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в границах лесничеств, лесопарков, и одним из основных инструментов государственного управления лесами на уровне субъекта Российской Федерации.

Вся деятельность лесопользователей на территории лесничества, лесопарка планируется на основании лесохозяйственного регламента. На основании этого документа лицами, использующими леса, на праве аренды и постоянного (бессрочного) пользования разрабатываются проекты освоения лесов, являющиеся еще одним из инструментов государственного управления лесами на уровне субъекта Российской Федерации. Таким образом, от грамотного планирования и эффективного исполнения лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка напрямую зависит состояние лесов как в границах территории конкретного лесничества, лесопарка, так и в целом в субъекте Российской Федерации. Нерациональное планирование и неисполнение лесохозяйствен-

ного регламента лесничества, лесопарка может привести к существенному ухудшению состояния лесного фонда.

Состав лесохозяйственных регламентов, порядок их разработки, сроки их действия и порядок внесения в них изменений утверждены приказом Федерального агентства лесного хозяйства от 04.04.2012 № 126 «Об утверждении состава лесохозяйственных регламентов, порядка их разработки, сроков их действия и порядка внесения в них изменений». [2].

Основой для разработки лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка являются материалы лесоустройства лесничества (лесопарка), материалы специальных изысканий и исследований, документы территориального планирования. Разработка лесохозяйственных регламентов лесничества, лесопарка обеспечивается органами государственной власти и органами местного самоуправления в пределах их полномочий, определенных в соответствии со статьями 81-84 Лесного кодекса Российской Федерации.

В лесохозяйственном регламенте лесничества, лесопарка в отношении лесов, расположенных в границах лесничеств, лесопарков устанавливаются виды разрешенного использования лесов, определяемые в соответствии со статьей 25 Лесного кодекса Российской Федерации; возрасты рубок, расчетная лесосека, сроки использования лесов и другие параметры их разрешенного использования; ограничение использования лесов в соответствии со статьей 27 Лесного кодекса Российской Федерации; требования к охране, защите, воспроизводству лесов. Виды разрешенного использования лесов, возрасты рубок, расчетная лесосека, сроки и другие параметры использования лесов, ограничения использования лесов, требования к охране, защите и воспроизводству лесов устанавливаются в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Лесохозяйственный регламент лесничества, лесопарка состоит из введения и трех глав. Во введении указываются основание для разработки, срок действия разрабатываемого лесохозяйственного регламента, сведения о его разработчике, перечень законодательных, нормативно-правовых актов, нормативно-технических, методических и проектных документов, на основе которых разработан лесохозяйственный регламент. Глава 1 лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка содержит информацию о краткой характеристике лесничества (лесопарка) и видах разрешенного использования лесов на территории лесничества с распределением по кварталам. Во второй главе документа содержатся данные о нормативах, параметрах и сроках использования лесов по каждому виду использования лесов, определенному статьей 25 Лесного кодекса Российской Федерации; требованиях к охране, защите и

воспроизводству лесов; особенностях требований к использованию лесов по лесорастительным зонам и лесным районам, включающих схему лесорастительного районирования лесничества, особенности требований (по нормативам, параметрам и срокам использования) к различным видам использования лесов в соответствии с лесорастительными зонами и лесными районами. Глава 3 лесохозяйственного регламента посвящена ограничениям по видам целевого назначения лесов, особо защитных участков лесов и видам использования лесов.

Лесохозяйственный регламент лесничества, лесопарка составляется на срок до десяти лет. Информация лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка приводится в виде текстовых, табличных и графических материалов (в том числе картографических). Органы государственной власти и органы местного самоуправления организуют ознакомление заинтересованных лиц с проектом лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка, размещают данный документ на своем официальном сайте в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Полномочиями по утверждению лесохозяйственных регламентов, как правило, наделены органы государственной власти субъекта Российской Федерации, за исключением случаев, предусмотренных частью 3 статьи 87 Лесного кодекса Российской Федерации. [3].

В соответствии со статьей 24 Лесного кодекса Российской Федерации лесохозяйственные регламенты лесничества лесопарка обязательны для исполнения гражданами, юридическими лицами, осуществляющими использование, охрану, защиту, воспроизводство лесов в границах лесничества, лесопарка, и невыполнение гражданами, юридическими лицами, осуществляющими использование лесов, лесохозяйственного регламента и проекта освоения лесов является основанием для досрочного расторжения договоров аренды лесного участка или договоров купли-продажи лесных насаждений, а также принудительного прекращения права постоянного (бессрочного) пользования лесным участком или безвозмездного пользования лесным участком.

Литература

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ.
2. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства № 126 от 04.04.2012 г. «Об утверждении состава лесохозяйственных регламентов, порядка их разработки, сроков их действия и порядка внесения в них изменений».
3. Попова, Н. Н. Правовые и социальные аспекты устойчивого лесопользования: учебное пособие / Н. Н. Попова. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 88 с.

Лысак Н. А.

Научный руководитель: Попова Н. Н., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАЩИТЫ ЛЕСОВ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

***Аннотация.** Рассматривается вопрос о совершенствовании регулирования защиты лесов от вредных организмов.*

***Ключевые слова:** лесопатологический мониторинг, лесопатологическое обследование, защита лесов.*

С 1 октября 2016 года вступил в силу Федеральный закон № 455-ФЗ «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации в части совершенствования регулирования защиты лесов от вредных организмов», принятый 30 декабря 2015 года.

Новый Федеральный закон направлен на усиление ответственности лесопользователей и всех граждан Российской Федерации за соблюдение правил санитарной безопасности в лесах, на организацию такой системы защиты лесов, которая позволила бы оперативно выявлять проблемы и качественно проводить мероприятия, способствующие снижению экологического и экономического ущерба от воздействия на леса всех неблагоприятных факторов, на сокращение сроков проведения всех лесозащитных работ и, в первую очередь, санитарных рубок.

Вступление в силу этого закона является крупным шагом в совершенствовании правовых механизмов регулирования защиты российских лесов от неблагоприятных воздействий – в Лесном кодексе появилась отдельная глава, посвященная вопросам защиты лесов от вредных организмов, значительно расширены и уточнены статьи о санитарной безопасности в лесах и основных лесозащитных мероприятиях. Кроме того, сокращены сроки проведения санитарно-оздоровительных мероприятий, повышена ответственность за их проведение.

Особое внимание в новом Федеральном законе уделено предупреждению гибели лесов, профилактическим мероприятиям, менее отраженным в предыдущих законодательных актах, а именно: Методический документ по обеспечению санитарной безопасности в лесах, утвержденный приказом федерального агентства лесного хозяйства от 09 июня 2015 г. № 182:

– лесопатологическое обследование (ЛПО);

- по локализации и ликвидации очагов вредных организмов;
- санитарно-оздоровительные мероприятия (СОМ)

Согласно статье 60.1, меры санитарной безопасности в лесах включают в себя:

- 1) лесозащитное районирование;
- 2) государственный лесопатологический мониторинг;
- 3) проведение лесопатологических обследований;
- 4) предупреждение распространения вредных организмов;
- 5) иные меры санитарной безопасности в лесах.

При лесозащитном районировании определяются зоны слабой, средней и сильной лесопатологической угрозы, а также зоны использования наземных и (или) дистанционных методов осуществления государственного лесопатологического мониторинга, проведения лесопатологических обследований.

Государственный лесопатологический мониторинг представляет собой систему наблюдений (с использованием наземных и (или) дистанционных методов) за санитарным и лесопатологическим состоянием лесов и за происходящими в них процессами и явлениями, а также анализа, оценки и прогноза изменения санитарного и лесопатологического состояния лесов.

Лесопатологическое обследование проводится в лесах с учетом данных государственного лесопатологического мониторинга, а также иной информации о санитарном и лесопатологическом состоянии лесов. Лесопатологическое обследование проводится с использованием наземных или дистанционных методов, визуальными и инструментальными способами, обеспечивающими необходимую точность оценки санитарного и лесопатологического состояния лесов. [1].

В соответствии со статьей 60.6 по результатам лесопатологического обследования составляется акт лесопатологического обследования, который утверждается органом государственной власти или органом местного самоуправления в пределах их полномочий, определенных в соответствии со статьями 81 - 84 Лесного Кодекса, [2] и в срок не позднее трех рабочих дней со дня его утверждения размещается на официальном сайте органа государственной власти или органа местного самоуправления в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Согласно п. 4 статьи 60.7 не допускается осуществление мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов в случаях, если они не предусмотрены актом лесопатологического обследования и не утверждены уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, а также в течение двадцати дней после размещения акта лесопатологического обследования на официальном сайте органа госу-

дарственной власти или органа местного самоуправления в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Предупреждение распространения вредных организмов включает в себя проведение:

1. профилактических мероприятий по защите лесов;
2. санитарно-оздоровительных мероприятий, в том числе рубок погибших и поврежденных насаждений;
3. других определенных уполномоченным федеральным органом исполнительной власти мероприятий.

Ликвидация очагов вредных организмов в лесах включает в себя следующие меры:

- 1) проведение обследований очагов вредных организмов;
- 2) уничтожение или подавление численности вредных организмов, в том числе с применением химических препаратов;
- 3) рубка лесных насаждений в целях регулирования породного и возрастного состава лесных насаждений, зараженных вредными организмами.

Литература

1. О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации в части совершенствования регулирования защиты лесов от вредных организмов [Текст]: Федер. Закон от 1 октября 2016 г. № 455-ФЗ.
2. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2017).

УДК 630*9

Морозов И. В.

Научный руководитель: Попова Н. Н., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ПРОЕКТ ОСВОЕНИЯ ЛЕСОВ – ИНСТРУМЕНТ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ

***Аннотация.** Представлен один из инструментов государственного управления лесами на региональном уровне.*

***Ключевые слова:** проект, аренда, управление, Лесной кодекс РФ.*

Лесное законодательство регулирует лесные отношения, которые складываются по поводу охраны, защиты, воспроизводства лесов, использования лесных участков, а также прав пользования ими. Основным документом, в соответствии с которым осуществляется управление лесами, является Лесной кодекс Российской Федерации. Этот документ был принят Государственной Думой 8 ноября 2006 года, одобрен Советом Федерации 24 ноября 2006 года, подписан Президентом РФ 4 декабря 2006 года. Управление лесами – формирование и реализация системы мероприятий, регулирующих воздействия на леса и направленных на достижение устойчивого управления лесами.

Право постоянного (бессрочного) пользования лесными участками, право ограниченного пользования чужими лесными участками (сервитут), право аренды лесных участков, а также право безвозмездного пользования лесными участками возникает и прекращается по основаниям и в порядке, которые предусмотрены гражданским законодательством, законодательством Российской Федерации о концессионных соглашениях, и земельным законодательством, если иное не предусмотрено Лесным кодексом (статья 9 ЛК). Для арендатора право на использование лесов возникает после заключения договора аренды лесного участка. Важным подзаконным актом является Порядок подготовки и заключения договора аренды лесного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности, утвержденный приказом Минприроды России от 28 октября 2015 № 445 «Об утверждении Порядка подготовки и заключения договора аренды лесного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности».

Постановлением Правительства РФ от 21 сентября 2015 № 1003 «О типовом договоре аренды лесного участка» утвержден Типовой договор аренды лесного участка. Данный договор применяется для всех видов использования лесов, предусмотренных частью 1 статьи 25 Лесного кодекса РФ. В соответствии с типовым договором арендодатель на основании протокола о результатах соответствующего аукциона (либо на основании решения органа власти) обязуется предоставить, а арендатор – принять во временное пользование лесной участок, находящийся в государственной или муниципальной собственности. Договором определяется размер арендной платы, права, обязанности и ответственность сторон, срок действия договора и прочие условия. В договоре указывается площадь и местоположения лесного участка, а также в отдельных приложениях – схема его расположения, характеристики и ежегодный объем заготовки древесины. Кроме того, отдельными приложениями к договору являются расчет арендной платы и порядок ее внесения, а также акт приема-передачи лесного участка.

Освоение лесов осуществляется в целях обеспечения их многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования, а также развития лесной промышленности.

Одним из инструментов государственного управления лесами является проект освоения лесов. Состав проекта освоения лесов и порядок его разработки утверждены приказом Рослесхоза от 29 февраля 2012 № 69 «Об утверждении состава проекта освоения лесов и порядка его разработки».

Проект освоения лесов дает ответы на вопросы: Кто и как осуществляет пользование и лесное хозяйство? Согласно части 1 статьи 88 ЛК РФ лица, которым лесные участки предоставлены в постоянное (бессрочное) пользование или в аренду, составляют проект освоения лесов в соответствии со статьей 12 ЛК РФ. Проект освоения лесов содержит сведения о разрешенных видах и проектируемых объемах использования лесов, мероприятиях по охране, защите и воспроизводству лесов, по созданию объектов лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры, по охране объектов животного мира и водных объектов. Проект освоения лесов состоит из общей и специальной частей. [1]. Проект освоения лесов разрабатывается лицами, которым лесные участки предоставлены в постоянное (бессрочное) пользование или в аренду, в соответствии со статьей 12 Лесного кодекса Российской Федерации на основании договора аренды лесного участка, свидетельства о предоставлении лесного участка в постоянное (бессрочное) пользование. Проект освоения лесов – это документ, описывающий цели использования арендатором лесного участка, взятого в аренду у арендодателя, и будущие мероприятия, которые арендатор должен провести на участке. Целью разработки проекта освоения лесов является обеспечение их непрерывного, многоцелевого и рационального применения, с соблюдением их целевого назначения, а также выполняемых полезных функций. Процесс проектирования включает в себя расчет объемов использования разрешенных видов деревьев, проработку мероприятий по их охране и воспроизведению. Кроме того, в проект освоения лесов обязательно должен входить комплекс мер по защите животного мира, а также водных объектов (при их наличии). [2].

Проект освоения лесов составляется на виды использования лесов, которые установлены договором аренды лесного участка или свидетельством о предоставлении лесного участка в постоянное (бессрочное) пользование, сроком не более 10 лет. При этом срок действия проекта освоения лесов не должен превышать срока действия соответствующего договора аренды лесного участка и лесохозяйственного регламента лесничества, лесопарка. [3].

Лица, арендующие или получающие в постоянное пользование лесные участки, могут приступать к их эксплуатации только после прохождения государственной (муниципальной) экспертизы проекта освоения лесов. Невыполнение этого условия является основанием для прекращения постоянного права пользования лесным участком или досрочного расторжения договора аренды.

Литература

1. Попова, Н. Н. Правовые и социальные аспекты устойчивого лесопользования: учебное пособие / Н. Н. Попова. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016. – 88 с.
2. Проект освоения лесов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusecocentre.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=261&Itemid=461.
3. Разработка проектов освоения лесов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uspeh-nn.ru/ru/lesoustroitelnye-raboty/razrabotka-proektov-osvoeniya-lesov/>.

УДК 630*6:630*31

Поземова В. А.

Научный руководитель: Попова Н. Н., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛНЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ АЛАТЫРСКИМ ЛЕСНИЧЕСТВОМ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Аннотация. Рассмотрены региональные особенности исполнения управленческих функций в области лесного хозяйства в Чувашии, в общем, и в Алатырском лесничестве республики, в частности.

Ключевые слова: лесное хозяйство, лесокombинат, бюджетное учреждение, государственное управление лесами, хозяйственное управление лесами.

Регионы Российской Федерации отличаются многообразием природных, социокультурных и производственных факторов. Историческая действительность оказывала и оказывает огромное влияние на социально-экономическое развитие территорий. Наибольшую по площади в России занимают территории лесной и лесостепной зон, где ведущую роль в жизни регионов играют лесные отрасли.

Чувашская Республика традиционно относится к малолесным регионам нашей страны, при этом ее отличительная особенность – высокая культура ведения лесного хозяйства, исторические производственные традиции в промышленном лесозаготовительном и деревоперерабатывающем производствах, а также наличие действующих работников и кадрового резерва в области лесного комплекса. Сложившееся положение обусловлено концентрацией лесных массивов в южной части республики и в Заволжье, что, несмотря на общую лесистость в 32%, способствовало развитию лесного хозяйства, лесной и деревообрабатывающей промышленности в качестве регионообразующих отраслей производства, в которых была занята большая часть трудоспособного населения «лесных» районов: Алатырского, Ибресинского, Шемуршинского, Шумерлинского и Чебоксарского.

В конце 80-х годов XX века в структуре Министерства лесного хозяйства Чувашии основными формами организации производства были лесокосбины и лесхозы. В лесокосбинах во главу угла был поставлен принцип обеспечения многоцелевого, рационального и неистощительного пользования лесами, когда промышленные лесозаготовительные и деревоперерабатывающие производства и лесное хозяйство были под одним руководством. Несмотря на отдельные перегибы, с лесоводственной точки зрения, Чувашская Республика к 1989 году практически полностью осваивала расчетную лесосеку по рубкам ухода без увеличения расчетной лесосеки по спелым и перестойным насаждениям. [1].

Внедрение передовых форм организации производства стало предвестником крупномасштабного экономического эксперимента по переводу лесного хозяйства на хозяйственный расчет, реализованный по постановлению Совета Министров СССР в 1988-1991 гг. [2]. В основу этого эксперимента было положено признание наличия в лесном хозяйстве продукции и услуг. Перевод лесохозяйственных работ на хозяйственный расчет приравнивал систему экономических отношений в сфере воспроизводства, охраны и защиты лесов к той системе, которая обслуживала лесопромышленное производство. Практически это давало возможность устранить или свести до минимума конфликты между лесохозяйственным и лесопромышленным производствами. Не используя предоставленные экспериментом возможности перевода лесного хозяйства на экономическую организацию, лесное хозяйство России вошло в 1992 году в новую экономическую и политическую систему с прежней институциональной организацией лесопромышленного хозяйства на базе лесхозов, которые с принятием Основ лесного законодательства в 1993 году изменили свой правовой статус, превратившись из государственных пред-

приятий в государственные учреждения без права вести рубки главного пользования и перерабатывать заготовленную от этих рубок древесину.

В 2001 году из состава внебюджетных доходов лесхозов России были исключены ранее принадлежавшие им доходы в виде разницы в фактических ставках платы за древесину на корню и минимальных ставках, утверждаемых Правительством РФ.

Принятие последнего Лесного кодекса в 2007 году преобразовало лесхозы в лесничество, ставшие органами контроля и надзора за реализацией на вверенной им территории мероприятий в области использования, охраны и воспроизводства лесных ресурсов.

Согласно действующему лесохозяйственному регламенту площадь территории Алатырского лесничества составляет 85269 га. В состав лесничества входит 6 участковых лесничеств. За прошедшее с 2007 года время структура управления лесничеством претерпела существенные изменения: были упразднены подразделения, связанные с промышленно-производственной деятельностью и подразделения, отвечающие за финансовую деятельность в участковых лесничествах. Изменение функционала привело к общему уменьшению количества работников. В сложившихся условиях качественное исполнение функций по контролю и надзору лесничеством стало просто невозможным. Хроническое недофинансирование привело к потере кадров, износу основных фондов, а также к общему снижению уровня социально-экономического развития в населенных пунктах Алатырского района, так или иначе связанных с деятельностью лесничества.

В связи с принятием Федерального закона № 27 [3] мероприятия по охране, защите, воспроизводству лесов могут осуществляться государственными (муниципальными) бюджетными и автономными учреждениями, подведомственными федеральным органам исполнительной власти, органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органам местного самоуправления, в пределах полномочий указанных органов, определенных в соответствии со статьями 81-84 [4]. В 2014 году было создано бюджетное учреждение Чувашской Республики «Лесохозяйственный центр», осуществляющее данные мероприятия, а в 2017 году на базе казенных учреждений-лесничеств были созданы бюджетные учреждения-лесничества, в том числе бюджетное учреждение «Алатырское лесничество». Функции лесного контроля и надзора возложены на общереспубликанское казенное учреждение «Лесная охрана».

В настоящее время управленческие функции на территории Алатырского лесничества требуют их четкого разделения на функции государственного управления лесами и хозяйственного управления лесами. Совершенно очевидно, что повышение эффективности лесоправления в

лесничестве в дальнейшем должно основываться на совершенствовании нормативно-правовых актов, которые позволят устранить противоречия между хозяйственным и государственным управлением лесами в условиях данного лесничества.

Литература

1. Николаев, Н. М. Леса Чувашии: прошлое, настоящее и будущее / Н. М. Николаев. – Чебоксары: Чуваш. кн. изд-во, 1988. – 110 с.
2. Петров, А. П. Хозяйственный механизм в лесном комплексе / А. П. Петров, Н. А. Бурдин. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 292 с.
3. Федеральный закон от 12.03.2014 №27-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам осуществления федерального государственного лесного надзора (лесной охраны) и осуществления мероприятий по защите и воспроизводству лесов»
4. Лесной кодекс Российской Федерации. № 200-ФЗ от 4 декабря 2006 г.

УДК 630*221.0

Ураков К. А., Янашев Д. Ю.

Научный руководитель: Андреев Н. В., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РУБОК УХОДА ЗА ДЕРЕВЬЯМИ БУДУЩЕГО В СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКАХ

Аннотация. На постоянных пробных площадях, заложенных на заброшенных сельскохозяйственных землях, в сосновых молодняках провели рубки ухода гнездовым методом. На основе полученных данных, выполненных после детального обследования, проанализированы основные лесоводственно-таксационные показатели соснового молодняка.

Ключевые слова: рубки ухода, заброшенные сельскохозяйственные земли, постоянная пробная площадь (ППП), средний возраст, средний диаметр, средняя высота, прирост.

Целью наших исследований являлось выявление лесоводственной эффективности рубок ухода за деревьями будущего в сосновых молодняках естественного происхождения.

Объектом исследования являлись сосновые молодняки, произрастающие на заброшенных сельскохозяйственных землях, прилегающих к Алексеевскому лесничеству в Волжском районе республики Марий Эл.

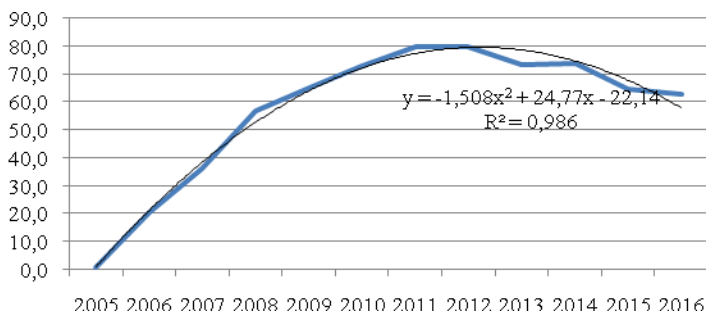
Методика исследования. На пробных площадях, заложенных в 2015 году, провели рубки ухода гнездовым методом. Данный метод рубок ухода заключается в том, что на каждой пробной площади было отобрано 60 наилучших, перспективных экземпляров сосны, вокруг которых вырубали деревья определенным радиусом [1]. На 1 ППП радиус гнезда составил 1,5 м. На 2 и 3 пробах радиус уже составил 2 и 2,5 м. На 4 и 5 пробной площади радиус гнезд увеличили до 3 и 3,5 м. В связи с увеличением окружности гнезда на пробных площадях сократилось количество деревьев, вследствие чего численность сосны составило 45 и 36 штук. Кроме этого, была заложена 6 ППП, на которой рубка не проводилась, т. е. оставили ее в качестве контроля.

Результаты исследований. При анализе среднетаксационных показателей на постоянных пробных площадях определялась высотная структура насаждения сосны, средний возраст, диаметр и текущий прирост по годам. Полученные данные приведены в таблице.

Средние таксационные показатели пробных площадей

Таксационные показатели		Пробные площади					
		ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4	ПП-5	К
Возраст, лет		13,1±0,07	13,1±0,06	13,1±0,07	13,1±0,06	13,1±0,07	13,1±0,04
Высота, см	2015	611,7±7,36	626,1±8,74	628,7±6,58	622,9±9,21	627,6±7,59	625,2±9,64
	2016	677,2±7,59	688,8±8,80	689,9±6,68	684,2±9,17	687,9±7,47	690,1±9,02
Диаметр, см	2015	7,6±0,24	7,9±0,14	6,4±0,17	7±0,21	6,9±0,26	7,5±0,28
	2016	7,9±0,32	8,2±0,31	6,9±0,11	7,4±0,18	7,2±0,13	7,9±0,22
Текущий прирост, см	2016	65,5±0,1	62,7±0,63	61,2±0,95	61,3±1,2	60,3±0,82	64,9±1,33
	2015	66,0±1,49	63,4±1,39	63,4±1,36	66,6±1,54	64,5±1,5	64,2±1,28
	2014	74,1±1,93	73,1±1,73	73,0±1,45	74,5±1,83	75,9±1,51	72,5±1,47
	2013	73,1±1,86	72,9±2,36	74,6±1,67	73,0±1,42	74,2±1,82	72,0±2,13
	2012	76,7±1,78	78,7±1,37	79,8±1,56	82,5±1,33	80,8±1,47	80,5±1,4
	2011	78,7±1,51	77,0±1,49	79,6±1,66	80,3±1,34	82,4±1,24	81,1±1,26
	2010	69,8±2,19	73,2±2,11	75,7±1,79	70,2±2,74	75,5±2,2	74,1±2,25
	2009	64,1±1,67	66,0±1,4	67,8±1,75	63,9±2,11	64,6±2,15	64,9±2,42
	2008	52,3±1,86	61,6±1,86	56,3±2,64	56,5±2,68	55,5±2,33	57,7±2,4
	2007	35,1±1,51	38,6±1,5	34,2±1,56	37,0±1,84	34,2±1,48	36,9±1,49
	2006	20,8±1,41	20,9±1,48	23,4±1,21	17,8±1,07	19,0±1,23	20,9±1,83
	2005	1,0±0,6	0,7±0,48	1,0±0,54	0,7±0,47	1,0±0,57	0,5±0,47

Анализ данных пробных площадей за 2016 показал, что возраст на всех пробных площадях составил 13 лет, высота варьирует в пределах 677,2 и 628,7 см, диаметр – 6,9 и 8,2 см. Средние текущие приросты за период с 2005 по 2016 года увеличиваются равномерно, все участки имеют наибольший прирост в 2012 году (рисунок).



Ход роста сосны по годам для всех пробных площадей, см

На данном рисунке представлено графическое изображение текущих приростов сосны по годам для всех пробных площадей. По этому графику можно подчеркнуть, что снижение прироста происходит в связи с полным смыканием кроны и интенсивной борьбы за свет, а также из-за вероятности снижения количества минеральных веществ и обеднения почвы, которые вносились в результате сельскохозяйственной деятельности предприятия, но это необходимо нам закрепить дополнительными исследованиями.

Выводы.

Проведенные нами исследования за 2015-2016 годы показали, что на 1, 2 и 3 пробных площадях высота увеличивается равномерно, на 4 и 5 пробных площадях, где радиус гнезд составил 3 и 3,5 м, высота уменьшается. Также на этих пробных площадях наблюдается уменьшение прироста по диаметру. Дальнейшее исследование лесоводственно-таксационных показателей позволит в будущем выявить динамику изменения роста и развития сосны достаточно глубоко и более детально.

Литература

1. Андреев, Н. В. Основы лесного хозяйства и деревянного домостроительства: учебное пособие / Н. В. Андреев. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. – 212 с.

Шакирова З. Н.

Научный руководитель: Денисов С. А., д-р с.-х. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ ПОСЛЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ

Аннотация. В статье приведен анализ имеющейся литературы, исследований, публикаций, связанных с изменением условий после низовых пожаров.

Ключевые слова: низовые пожары, естественное возобновление лесов, контролируемое выжигание.

Лесные пожары – бедствие, наносящее неисчислимые материальные, моральные и экологические потери. В республике Марий Эл пожары повторяются ежегодно.

Цель работы: аналитический обзор литературы, исследований, публикаций влияния низового пожара на возобновление лесов.

Состояние вопроса. На Южном Урале изучением низовых пожаров занимался Мартыненко В. Б. Важным условием сохранения уникальных светлохвойных лесов Южного Урала являются периодические низовые пожары. В их отсутствие популяции сосны и лиственницы приобретают характер регрессивных, т. е. теряют когорту подроста. Это может привести к полной деградации этих сообществ и экосистем вплоть до их смены степями и редколесьями. Этот фактор следует учитывать при определении режима охраны светлохвойных лесов. Низовые пожары должны периодически повторяться. [1].

Количественную и качественную характеристику естественного возобновления в послепожарных сосняках Среднего Приангарья приводит в своей работе Булыгин П. К. [2]. Низовые пожары, выступая в качестве своеобразного экологического фактора, способствуют массовой вспышке естественного возобновления популяций сосны. Самые благоприятные экологические условия создаются при низовых пожарах средней интенсивности.

Влияние пожаров на возобновление лесов Севера Красноярского края было изучено Цветковым П. А. Исследования проведены на территории Эвенкийского автономного округа Красноярского края. Объектами исследований были гари различной давности. Пожары в северных лиственничниках играют роль фактора, который содействует естествен-

ному возобновлению. На участках, где не было пожаров, возобновление практически отсутствует. [3].

Верховец С. В. изучил влияние контролируемых выжиганий на свойства почвы на сплошных вырубках в темнохвойных лесах. Им даны результаты замеров температур почвы при контролируемых выжиганиях зимних сплошных рубок в темнохвойных лесах Енисейского края. Приведены результаты агрохимического анализа образцов почвы, взятых с участка до и после контролируемого выжигания. Предлагаемая технология контролируемых выжиганий на вырубках в темнохвойных лесах не только исключает разрушительное влияние огня на почву, но обогащает почвы микроэлементами, что способствует лучшей всхожести семян, развитию сеянцев и саженцев, особенно в первые годы. [4].

Матвеева Т. А. установила оптимальную степень выжигания органического субстрата, позитивно влияющую на возобновление лиственницы и сосны. В разнотравной серии типов леса благоприятная среда для активизации появления и роста самосева образуется при полном выгорании подстилки или когда ее толщина не превышает 1 см. Толстый слой подстилки сдерживает появление новой генерации древесных пород. Это основная причина, тормозящая указанный процесс на этапах прорастания семян и закрепления их всходов. При незначительном огневом воздействии на растительное сообщество даже в первые послепожарные годы корневая конкуренция за влагу и элементы минерального питания остается напряженной. Сила пожара, определяющая нарушение местообитания, выступает одним из главных факторов, воздействующих на состояние открытости фитоценоза. [5].

В 1993 г. контролируемое выжигание, проводимое в густом, никогда не рубленном лесу в Национальном парке Гранд Каньон вырвалось из-под контроля и достигло большей интенсивности силы, чем предполагали. Спустя 6 лет обследование выжженного и прилегающего к нему не выжженного участка показал, что пожар снизил среднюю плотность деревьев и площадь оснований до уровней, близких к существовавшим до начала заселения европейцами. В основном погибли деревья чувствительных к пожару пород, восстановив тем самым доминирование устойчивой к пожару сосны жёлтой. В результате пожара снизился запас топлива на поверхности лесной почвы, возникло мощное возобновление осины и растений нижних ярусов. Пожар погубил много перестойных деревьев, особенно осин. Выжигание привело к более разнообразной, чем прежде, пространственной структуре леса. На примере экосистемы данного типа сделан вывод о том, что интенсивное выжигание, несмотр-

ря на повышенный риск выхода огня из-под контроля, не противоречит целям экологического восстановления лесов [6].

Бывают и негативные последствия весенних профилактических выжиганий горючих материалов. Шешуковым М. А и Громыко С. А. доказаны отрицательные последствия весенних палов для леса таких, как возможность перехода беглых травяных пожаров в подстильно-гумусовые и торфяные, уничтожение напочвенной фауны и флоры. Кроме того, проведение весенних палов провоцирует местное население на повсеместное поджигание сухой травы и растительных остатков, что может вызвать пожары не только в лесу, но и в населенных пунктах. [7].

В результате анализа российских и зарубежных литературных источников, сделан вывод, что задача оценки изменчивости условий после низовых пожаров является довольно сложной, требующей разносторонней оценки. Для разработки конкретных мер по противопожарному обустройству насаждений и лесовосстановлению после низовых пожаров требуются знания о пожарах.

Литература

1. Мартыненко, В. Б. Низовые пожары как фактор сохранения сосново-лиственничных лесов Южного Урала / В. Б. Мартыненко // Экология. – 2002. – № 3. – С. 228-231.
2. Булыгин, П. К. Огонь важнейший экологический фактор возобновления сосняков Среднего Приангарья. / П. К. Булыгин // Лесовод., лес, культуры и почвовед. – 1982. – №1 П. – С. 21-30.
3. Цветков, П. А. Влияние пожаров на возобновление лесов Севера Красноярского края / П. А. Цветков // Эколого-географические проблемы сохранения и восстановления лесов Севера: тез. докл. Всес. науч. конф., посвящ. 280-летию со дня рожд. М. В. Ломоносова / Архангельский филиал Геогр. общества СССР. – Архангельск, 1991. – С. 64-67.
4. Верховец, С. В. Влияние контролируемых выжиганий на свойства почвы на сплошных вырубках в темнохвойных лесах / С. В. Верховец // Ботан. исслед. в Сибири. – 2000. – № 8. – С. 18-25.
5. Матвеева, Т. А. Влияние контролируемых выжиганий на возобновление светлохвойных пород / Т. А. Матвеева // Агро XXI. – 2009. – № 10-12. – С. 41-42.
6. Fu Peter Z. Влияние интенсивного управляемого лесного пала: является ли это экологическим восстановлением? Effec of an intense prescribed forest fire: is it ecological restoration? / Fu Peter Z., Cocke Allison EL, Heinlein Thomas A. // Restor. Ecol. – 2004. – № 2. – С. 220-230.
7. Шешуков, М. А. Негативные последствия весенних профилактических выжиганий горючих материалов / М. А Шешуков, С. А. Громыко // Лесное хозяйство. – 2004. – № 2. – С. 48.

Шакирова З. Н.

Научный руководитель: Денисов С. А., д-р с.-х. наук, профессор
Поволжский государственный технологический университет

ТЕРМОСТОЙКОСТЬ СЕМЯН СОСНЫ В СВЯЗИ С НИЗОВЫМИ ПОЖАРАМИ

Аннотация. В статье приводятся результаты проведенного эксперимента по моделированию воздействия низового пожара на семена сосны обыкновенной.

Ключевые слова: лесовосстановление после пожара, всхожесть семян, сосна обыкновенная.

Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*) является пирогенной хвойной породой. Сосну можно восстановить после пожара как естественным путем (семенами), так и искусственно – сеянцами или саженцами. Популяции сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и многих других видов рода *Pinus* в лесах умеренной зоны Евразии и всего северного полушария [1, 2, 3] подвержены циклически повторяющимся пожарам. Актуальность этой темы не вызывает никаких сомнений, потому что органы управления лесным хозяйством планируют искусственное восстановление лесов после пожаров зачастую необоснованно. На это тратятся огромные деньги и человеческие усилия, а результат не всегда положительный. Поэтому необходимо искать другие пути решения данного вопроса.

В данной статье мы ставим целью изучение влияния низовых пожаров на выживаемость семян сосны обыкновенной. Мы планируем доказать, что семена сосны обыкновенной, находящиеся во время пожара в шишках, после пожаров сохраняют свою жизнеспособность.

В связи с поставленной целью, мы рассматриваем следующие задачи:

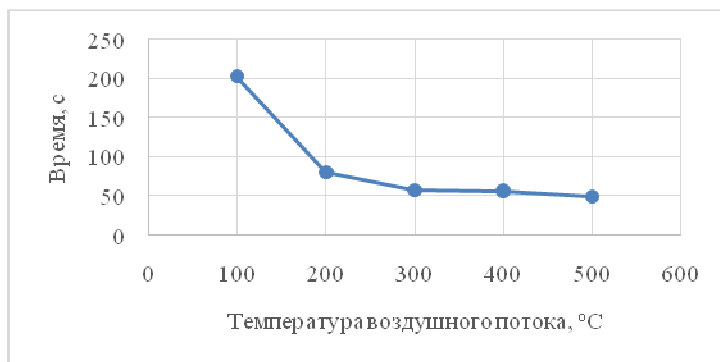
- 1) определить температурные пределы прогрева шишек сосны при моделировании низового пожара в лабораторных условиях;
- 2) установить температурные условия потери всхожести семян в шишках при моделировании низового пожара в лабораторных условиях.

Материалы и методика: биологический материал, используемый в данном исследовании, состоял из шишек сосны обыкновенной, собранных на территории Мари-Турекского лесничества. Шишки были собраны осенью 2016 года. Все заготовленные шишки подверглись воздейст-

вию температур, превышающих 60°C, путем прогрессивной сушки с помощью строительного фена (таблица). Сразу после раскрытия шишек семена были аккуратно извлечены вручную и заложены на проращивание для дальнейшей оценки выживаемости семян.

Средние данные по воздействию высоких температур на шишки

Т воздушного потока, °C	Размеры шишек, мм		Масса шишек, гр	Время достижения летальной температуры в 60°C, сек	Всхожесть, %
	d	h			
100	1,8	3,56	4,634	202,2	43,40
200	1,74	3,8	4,068	79,8	48,48
300	1,6	3,64	3,724	57,4	30,23
400	1,8	4,02	4,376	56,5	26,67
500	1,72	3,74	3,778	49,4	13,73



Скорость прогрева шишек до 60°C

Результаты: для оценки силы связи между двумя признаками нами был посчитан коэффициент корреляции и установлено, что между диаметром шишки и его массой связь тесная, $r=0,825$. Между высотой шишки и массой – связь умеренная, $r=0,403$ [4].

Всхожесть семян после воздействия 100 и 200°C примерно одинакова – около 45%, далее с увеличением теплового потока всхожесть семян уменьшается вплоть до 13% при воздействии 500°C.

При температуре воздушного потока в 100°C время достижения летальной температуры в 60°C внутри шишки составляет около 3-х минут. Время прогрева шишек до 60°C при увеличении температуры воздушного потока со 100 до 200 °C резко снижается до 1 минуты и становится примерно одинаковой при температурах воздушного потока от 300 и

500 °С. Таким образом, при низовых пожарах средней интенсивности семена в шишках, находящиеся в кронах деревьев на высоте 15-20 метров от горящих лесных материалов, скорее всего не испытывают летального теплового воздействия.

Литература

1. Санников, С. Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценозов / С. Н. Санников // Экология. – 1981. – № 6. – С. 10-20.
2. Санников, С. Н. Циклически-эрозионно-пирогенная теория естественного возобновления сосны обыкновенной / С. Н. Санников // Экология. – 1983. – № 1. – С. 10-20.
3. Санников, С. Н. Гипотеза импульсной пирогенной стабильности сосновых лесов / С. Н. Санников // Экология. – 1985. – № 2. – С. 13-20.
4. Дворецкий, М. Л. Пособие по вариационной статистике / М. Л. Дворецкий. – 3-е изд. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 104 с.

УДК 630*221.0

Янашев Д. Ю.

Научный руководитель: Андреев Н. В., канд. с.-х. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРЕЗКИ СУЧЬЕВ В СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКАХ

Аннотация. *Исследуется влияние обрезки сучьев разной интенсивности на состояние соснового молодняка, произрастающих на заброшенных сельскохозяйственных землях, выполненных на постоянных пробных площадях.*

Ключевые слова: *сосновый молодняк, постоянная пробная площадь, возраст, средняя высота, средний диаметр, прирост, обрезка сучьев, заброшенные сельскохозяйственные земли.*

Целью наших исследований являлось определение лесоводственной эффективности обрезки сучьев в сосновых молодняках естественного происхождения на заброшенных сельскохозяйственных землях.

Объектом исследования стали сосновые молодняки в возрасте 12 лет, произрастающие на заброшенных сельскохозяйственных землях, прилегающих к Алексеевскому лесничеству республики Марий Эл.

Методика исследования. Исследования проводились на шести постоянных пробных площадях (ППП), заложенных в 2015 году, на которых провели обрезку сучьев разной интенсивности. На первой ППП обрезали три нижние мутовки, из имеющихся 11, на второй – четыре, на третьей – пять, на четвертой – шесть, на пятой – семь, шестая площадь была оставлена в качестве контроля, т. е. без изменений.

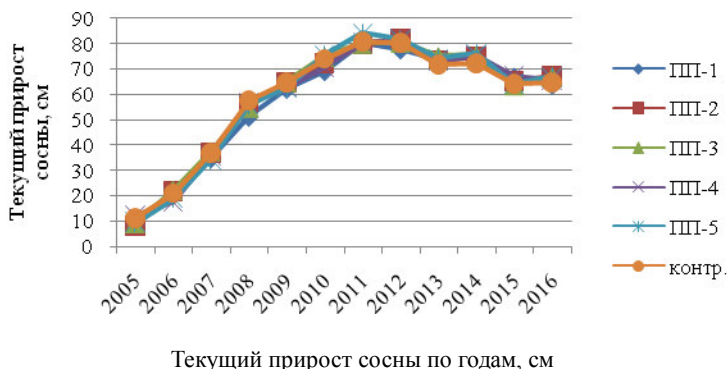
Результаты исследований. При обследовании соснового молодняка на пробных площадях определялись такие показатели, как общее количество деревьев, средний возраст, средний диаметр и средний прирост по годам [1]. Полученные данные приведены в таблице.

Характеристика соснового молодняка на пробных площадях

№ п/п	Количество сосны на ПП, шт/ шт на га			Количество сосны по высотным группам, шт / шт на га			Ср. А, лет <u>2015</u> 2016	Ср. Н, см <u>2015</u> 2016	Ср. d, см <u>2015</u> 2016
	учи- тывае- мая сосна	остав- шееся сосна	общее кол-во сосны	< 0,5 м мел- кий	0,51- 1,5м сред- ний	>1,5м круп- ный			
1	60/ 3000	190/ 9500	250/ 12500	0	0	250/ 12500	<u>12,1±0,07</u> 13,1±0,07	<u>613,3±8,11</u> 677,2±8,9	<u>7,7±0,27</u> 7,8±0,42
2	60/ 3000	181/ 9050	241/ 12050	0	0	241/ 12050	<u>12±0,06</u> 13±0,06	<u>628,1±10,6</u> 695,4±11,3	<u>7,4±0,29</u> 7,9±0,43
3	60/ 3000	194/ 9700	254/ 12700	0	0	254/ 12700	<u>12±0,04</u> 13±0,04	<u>629,4±8,92</u> 696,4±9,7	<u>7,1±0,22</u> 7,9±0,37
4	60/ 3000	208/ 10400	268/ 13400	0	0	268/ 13400	<u>12±0,04</u> 13±0,04	<u>622,9±9,44</u> 688,7±10,2	<u>7,5±0,28</u> 7,9±0,42
5	60/ 3000	205/ 10250	265/ 13250	0	0	265/ 13250	<u>12,1±0,07</u> 13,1±0,07	<u>629,5±7,77</u> 696,9±8,42	<u>7,2±0,25</u> 8,1±0,38
Контр.	60/ 3000	188/ 9400	248/ 12400	0	0	248/ 12400	<u>12±0,05</u> 13±0,05	<u>625,2±9,64</u> 690,1±10,4	<u>7,5±0,28</u> 7,9±0,46
Ср. знач.	60/ 3000	194,3/ 9715	254,3/ 12716,7	0	0	254/ 12716	<u>12±0,05</u> 13±0,05	<u>624,7±9,08</u> 690,8±9,82	<u>7,4±0,26</u> 7,9±0,41

Пробные площади характеризуются средним возрастом 13 лет, средней высотой 690,8 см и средним диаметром 7,9 см (таблица). Средние

текущие приросты за период с 2005 по 2016 года увеличиваются равномерно, все участки имеют наибольший прирост в 2012 году.



Далее прирост снижается из-за полного смыкания крон и интенсивной борьбы за свет. Для дальнейшего регулирования густоты насаждений и улучшения условий роста древостоя необходимо провести рубки ухода, а в частности прочистки, но в нашем случае этот вид рубок ухода заменяется обрезкой сучьев разной интенсивности с дальнейшим выявлением их оптимального изреживания и влияния на рост и развитие, а также на общее состояние сосны.

На основании проведенных исследований за 2015-2016 годы можно сделать следующие предварительные выводы:

1. на пробных площадях расположение сосны идет неравномерно. В связи удаленности насаждения от стены леса, процесс лесовозобновления идет волнообразно. На бывших сельскохозяйственных участках сосна образует в основном чистые по составу насаждения. Обсеменение таких территорий происходит в достаточном количестве и на значительном расстоянии, порой оно доходит до 100 м и более.

2. на пробных площадях преобладает крупный подрост, 100% от общего количества. Мелкий подрост в связи с возрастом отсутствует.

3. на исследуемых площадях отставания в росте не наблюдаются. Некоторые различия по высоте связаны с тем, что данные участки находятся на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования. Ранее они были предназначены для выращивания различных сельскохозяйственных культур, где вносились удобрения в определенных и разных дозах, что повлияло на характеристики роста сосны.

4. выполненная обрезка сучьев в 2015 году на состояние, рост и развитие насаждения в течение одного прошедшего года существенно не повлияла;

5. проведенная нами исследовательская работа дает возможность постоянного мониторинга за состоянием сосновых насаждений. Дальнейшее исследование лесоводственно-таксационных показателей позволит в будущем выявить динамику изменения роста и развития сосны достаточно глубоко и более детально, что послужит основанием для дальнейших принятий лесохозяйственных мер с целью ускоренного выращивания сосны и других древесных пород.

Литература

1. Андреев, Н. В. Основы лесного хозяйства и деревянного домостроительства: учебное пособие / Н. В. Андреев – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. – 212 с.

**Секция «ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ
И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ»**

УДК 630*231.324

Анисимов С. Е., канд. техн. наук, доцент; Царев Е. М., д-р техн. наук,
профессор; Кренев А. В., Коновалова Ю. А.

Поволжский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ
НА РУБКАХ УХОДА ЗА ЛЕСОМ**

***Аннотация.** Рассматривается разработка новых технических решений с использованием химических препаратов на рубках ухода за лесом с уничтожением малоценных пород лиственных деревьев в пользу хвойных.*

***Ключевые слова:** рубки ухода, кусторез, химический раствор, режущий механизм, надрез.*

Введение. Рубки ухода за лесом – это форма ухода за лесом путём удаления из насаждения нежелательных деревьев (не отвечающих хозяйственным целям и отрицательно влияющих на рост и состояние лучших и вспомогательных деревьев) и создания благоприятных условий для роста лучших деревьев главных пород, направленная на формирование высокопродуктивных качественных насаждений и своевременное использование древесины.

Одним из способов ухода за лесом является химический уход [1]. Его действие направлено на формирование насаждений, обеспечение улучшения породного состава и, как следствие, повышение продуктивности и качества древостоев. Он предназначен, в основном, для применения на этапе формирования молодняков, начиная с первых осветлений.

В основе ухода способ воздействия на нежелательные деревья в насаждении химическими средствами с целью их полного или частичного уничтожения, ослабления роста, снижения конкурентной способности по сравнению с лучшими и вспомогательными деревьями. Химический уход в молодняках в связи с его высокой эффективностью и небольшой трудоемкостью, по сравнению с механическими способами ухода, позволяет предотвратить заглушение хвойных молодняков, в первую очередь лесные культуры, мягколиственными породами. Существуют раз-

личные способы воздействия химического ухода на биогеоценоз, а, следовательно, для этого применяют и различные устройства для внесения в процесс химического реагента [2].

В результате проведения литературного и патентного поисков были найдены устройства [3] для проведения такого рода работ.

Основными недостатками данных устройств являются сложность конструкции, недостаточная надежность, высокая трудоемкость процесса срезания, увеличенная физическая нагрузка на оператора при работе и переносе устройства, что ведет к снижению производительности труда.

Цель работы: снижение трудоемкости работ, повышение надежности работы устройства и производительности труда при проведении рубок ухода с применением химических препаратов.

Решаемые задачи. Уменьшение физической нагрузки на оператора при работе и переносе устройства и повышение качества выполняемых работ.

Описание проекта. Для решения поставленных задач предложено устройство (рис. 1), состоящее из корпуса 1, выполненного в виде сварной рамы трубчатого сечения, у которого спереди под рамой смонтированы колеса 2, а над рамой размещен механизм привода в виде шарнирного четырехзвенника. Четырехзвенник состоит из нижних 3, верхних 4, передних боковых 5, задних боковых 6 звеньев, причем на верхних и ниж-

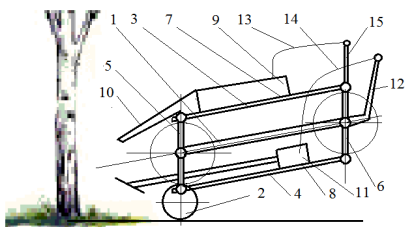


Рис. 1. Устройство для химического ухода за лесом: 1 – корпус; 2 – колеса; 3 – верхние звенья; 4 – нижние звенья; 5 – передние боковые; 6 – задние боковые звенья; 7, 8 – площадки; 9 – емкость для химического раствора; 10 – механизм подачи химического раствора; 11 – режущий механизм в виде триммера; 12 – рукоятки; 13 – гибкая связь механизма подачи химического раствора; 14 – гибкая связь режущего механизма; 15 – рукоятка надвигания

них звеньях жестко закреплены площадки 7, 8, со смонтированными на них соответственно емкостью 9 с механизмом подачи химического раствора 10 и режущим аппаратом 11 в виде триммера. При этом в задней части корпуса 1 установлены рукоятки 12 с размещенными на них элементами управления в виде гибких связей впрыска химического раствора 13 и режущего аппарата 14, а в задней части шарнирного четырехзвенника жестко закреплена рукоятка 15 надвигания его на предмет труда 16.

Данное устройство работает следующим образом. Корпус 1 с помощью колес 2 подводится к предмету труда 16 (срезаемое де-

рево, кустарник). При перемещении рукоятки 15 шарнирного четырехзвенника из среднего положения на себя режущий аппарат 14 надвигается на предмет труда 16 и внедряется в ствол дерева (кустарника), происходит процесс подрезания (рис. 2а).

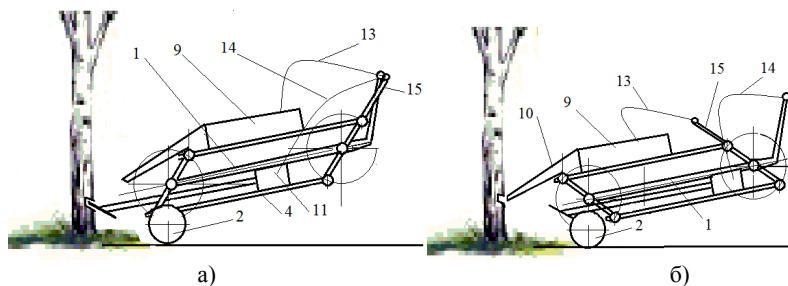


Рис. 2. Устройство для химического ухода за лесом: а – надрез, б – впрыск химического раствора

Одновременно емкость 9 с механизмом подачи химического раствора 10 отодвигается назад в крайнее положение. Затем рукоятку 15 перемещают от себя, в результате чего к месту среза перемещается емкость 9 с механизмом подачи химического раствора 10, при этом режущий аппарат 14 отодвигается назад в крайнее положение. Производится впрыск химического раствора на место среза (рис. 2б). После этого при помощи рукоятки 15 шарнирного четырехзвенника возвращают в среднее (нейтральное) положение.

Выводы. Представленное в работе новое техническое решение позволит снизить трудоемкость процесса срезания за счет использования в качестве режущего аппарата триммера и уменьшить физическую нагрузку на оператора при работе и, как следствие, увеличит производительность труда.

Литература

1. Атрохин, В. Г. Рубки ухода и промежуточное лесопользование / В. Г. Атрохин, И. К. Иевинь. – М.: Агропромиздат, 1985. – 252 с.
2. Рекомендации по уходу за молодняками леса инструментом «Кобра» / Сост. Г. А. Алексеев. – Йошкар-Ола, 2009. – 40 с.
3. Кренев, А. В. Технические решения для химического ухода за лесом // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России: матер. Всероссийской студенческой конференции: в 8 ч. – Йошкар-Ола, 2015. – Ч. 2. – С. 79-81.

Анисимов С. Е., канд. техн. наук, доцент;
Царев Е. М., д-р техн. наук, профессор; Ахмадеев Д. И.
Поволжский государственный технологический университет

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ РУБОК УХОДА ЗА ЛЕСОМ НА БАЗЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Аннотация. *Рассматривается разработка новых технических решений за- хватно-срезающих устройств лесозаготовительных машин при проведении рубок ухода за лесом.*

Ключевые слова: *захватно-срезающее устройство, рубки ухода, лесозаго- товительная машина, освещение, прочистка.*

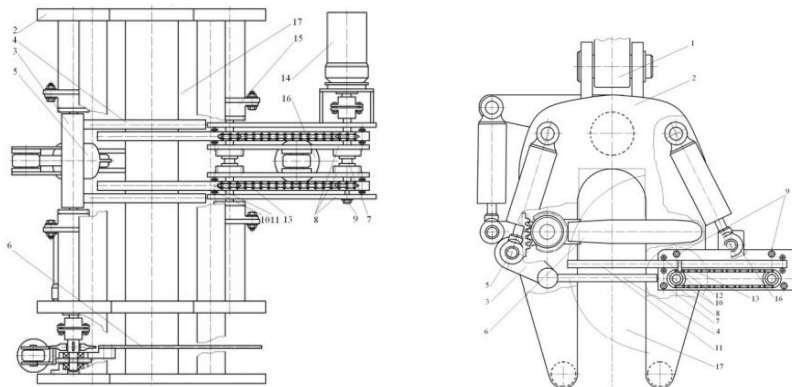
Введение. В настоящее время на рубках ухода в большинстве случаев широкое применение находят ручные моторизованные инструменты на небольших лесокультурных площадях, где использование тракторных агрегатов невозможно, а иногда нецелесообразно. Однако применение механизмов такого типа из-за малой производительности не может обеспечить уход за молодняками в необходимых объемах. Перспектива комплексной механизации работ в молодняках намечается путем применения машин, обеспечивающих высокую производительность за счет использования технологического оборудования, обеспечивающего обработку нескольких древостоев за один прием. В практике механизации работ на рубках ухода применяют технологическое оборудование в виде захватно-срезающих устройств с накопителями. Однако такие накопители могут поместить количество древостоев в своих захватах не более 3.

В связи с этим возникает необходимость разработки новых конструкций ЗСУ, обеспечивающих повышение производительности труда за счет сокращения время цикла обработки группы древостоев.

Цель работы: повышение производительности труда за счет сокращения время цикла обработки группы деревьев.

Решаемая задача: анализ существующих конструкций захватно-срезающих устройств (ЗСУ) лесозаготовительных машин. Для проведения рубок ухода за лесом используются разные конструкции ЗСУ [1, 2, 3]. На их основе были проведены литературные и патентные исследования по существующим конструкциям. Были выявлены их основные недостатки, а именно: сложность и громоздкость их конструкций, а также низкая производительность.

Описание проекта. Для решения поставленных задач предложена конструкция ЗСУ (рисунок), состоящая из стрелы 1, установленной на манипуляторную стойку 2, на которой с левой стороны смонтирован основной захват 3 с зажимным рычагом 4, имеющим привод от гидроцилиндра 5, и режущий орган в виде пилы 6, а с правой стороны стойки 2 смонтирован захват-накопитель 7, выполненный из четырех пластин 8, соединенных между собой болтовыми соединениями 9, на которых в направляющих 10 установлены прижимные планки 11, каждая из которых соединена, как правило, с одним звеном 12 цепной передачи 13, связанной с гидромотором 14, при этом с внешней стороны крайних пластин 8 смонтированы подшипниковые узлы 15, посредством которых, а также гидроцилиндра 16 захват-накопитель 7 соединен со стойкой 2 с возможностью изменения положения в горизонтальной плоскости.



Захватно-срезающее устройство ЛЗМ:

- 1 – стрела манипулятора, 2 – стойка, 3 – основной захват, 4 – зажимной рычаг, 5 – гидроцилиндр, 6 – режущий орган (пила), 7 – захват-накопитель, 8 – пластины, 9 – болтовые соединения, 10 – направляющие, 11 – прижимные планки, 12 – звено цепной передачи, 13 – цепная передача, 14 – гидромотор, 15 – подшипниковые узлы, 16 – гидроцилиндр, 17 – рабочее пространство

Данное устройство работает следующим образом. Устройство с открытым основным захватом 3, а также открытым захватом-накопителем 7 ориентируют относительно первого дерева. Надвигают стойку 2 на дерево, которое оказывается внутри нее. Затем включают гидроцилиндр 5, посредством которого основной захват 3 фиксирует первое дерево. После чего с помощью режущего органа 6 (пилы) производят срезание

первого дерева. Пилу отводят в исходное положение. С помощью гидромотора 14 и цепной передачи 13 у захвата-накопителя 7 выдвигают прижимные планки 11, а затем гидроцилиндром 16 осуществляют их поворот в сторону первого дерева, фиксируя его.

После чего открытый основной захват 3 и стойку 2 ориентируют относительно второго дерева. Зафиксированное второе дерево с помощью режущего органа 6 срезают, а пилу отводят вновь в его исходное положение. С помощью гидромотора 14 и цепной передачи 13 у захвата-накопителя 7 задвигают прижимные планки 11 (т. е. выводят из пространства между первым и вторым деревом), а затем при помощи гидроцилиндра 16 осуществляют поворот в сторону второго дерева, устанавливая их с наружной стороны. С помощью гидромотора 14 прижимные планки 11 выдвигают, а за счет гидроцилиндра 16 после поворота фиксируют второе дерево. Основной захват вновь открывают, устройство готово для обработки третьего дерева. Таким же образом обрабатывают и последующие деревья, вплоть до полного заполнения рабочего пространства 17 внутри стойки.

После полного заполнения рабочего пространства внутри стойки деревьями с помощью гидромотора 14 и цепной передачи 13 у захвата-накопителя 7 задвигают прижимные планки 11 (т. е. выводят из пространства между последними обработанными деревьями), а затем при помощи гидроцилиндра 16 осуществляют поворот в сторону первого дерева, после чего выдвигают прижимные планки 11, которые устанавливают у первого дерева с внешней стороны. Отводят стойку 2 с деревьями к месту складирования, открывают основной захват 3, а за счет поворота захвата-накопителя 7 в сторону рабочей зоны, накопленные деревья выталкиваются за пределы захватно-срезающего устройства.

Выводы. Представленное в работе новое техническое решение позволит осуществлять срезание и накопление нескольких деревьев в накопителе, что повышает производительность труда, особенно при проведении рубок ухода в молодых насаждениях, а также помогает сократить трудозатраты на выполнение работ.

Литература

1. <http://www.findpatent.ru/patent/159/1598919.html>.
2. <http://www.freepatent.ru/patents/2350069>.
3. <http://bd.patent.su/2350000-2350999/pat/servlet/servlet39fa.html>.

Анисимов С. Е., канд. техн. наук, доцент;
Царев Е. М., д-р техн. наук, профессор; Микрюков В. В.
Поволжский государственный технологический университет

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОРТИРОВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Рассматривается устройство, предназначенное для сортировки и транспортировки длинномерных круглых лесоматериалов на нижних лесопромышленных складах и лесоперерабатывающих цехах.

Ключевые слова: продольный транспортер, лесоматериал, редуктор, поперечный транспортер, накопители, сбрасыватели.

Введение. Одной из самых трудоемких технологических операций, выполняемых на нижних лесопромышленных складах, является сортировка круглых лесоматериалов. По размерам, породам, качеству и назначению производится сортировка для распределения круглых лесоматериалов [6]. Эта операция осуществляется с помощью сортировочных комплексов, которые в своем составе включают устройство управления и технологический объект. Таким объектом часто являются широко распространенные продольные сортировочные транспортеры, которые снабжаются гравитационными устройствами или бревносбрасывателями с обязательным сбросом сортиментов в лесонакопители [2].

Кроме того, современное лесопильное производство сегодня трудно представить без линии сортировки круглых лесоматериалов. Эти технологические линии осуществляют как приемку круглого леса у поставщиков, так и подготовку сырья для распиловки. От качества (точности) сортировки круглых лесоматериалов (особенно по диаметрам) зависит эффективность всего лесопильного производства в целом, учитывая увеличивающийся удельный рост стоимости сырья в совокупной стоимости пиломатериалов. Поэтому требования к сортировочным системам ужесточаются с каждым годом, и такие требования не случайны – ведь уменьшение непоставности сортировки пиловочника на 1% ведет к увеличению полезного выхода пиломатериала на 0,15...0,2% [1].

Цель работы: анализ существующих конструкций сортировочных транспортеров и их сбрасывателей.

Решаемая задача: упрощение конструкции и уменьшение материалоемкости конструкции.

Описание проекта. Были проведены литературные и патентные поиски [3,4,5]. На основе их были выявлены недостатки существующих конструкций устройств для сортировки лесоматериалов, а именно сложность изготовления конструкции и высокая материалоемкость.

Для решения поставленных задач предложено устройство для сортировки лесоматериалов (рис. 1).

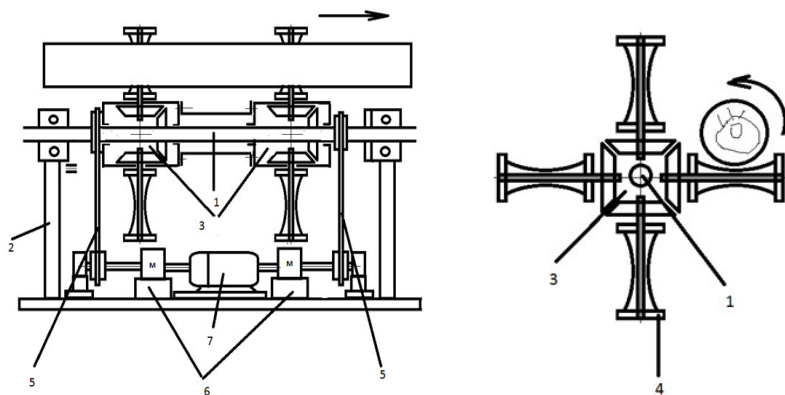


Рис. 1. Устройство для сортировки лесоматериала (главный вид):

- 1 – центральный вал; 2 – подшипниковые опоры; 3 – конический редуктор;
4 – барабаны; 5 – цепная передача; 6 – электромуфта; 7 – электродвигатель

Устройство содержит продольный конвейер для сортировки лесоматериалов, где находится центральный вал 1, смонтированный на подшипниковых опорах 2, на котором установлены два конических редуктора 3, жестко связанных между собой с возможностью изменения положения относительно центрального вала, на свободных концах редукторов 3 жестко закреплены барабаны 4 седловидной формы, при этом центральный вал 1 посредством цепной передачи 5, а также корпус редукторов 3 раздельно с помощью электромуфт 6 соединены с электродвигателем 7.

Оно работает следующим образом: лесоматериал подается на барабаны седловидной формы конических редукторов. Если необходимо лесоматериал продвинуть в продольном направлении, включают электромагнит, который соединяет электродвигатель с центральным валом, происходит его вращение, что способствует вращению седлообразных барабанов и перемещению лесоматериала в нужном направлении, при этом корпуса редукторов зафиксированы. Для сброски лесоматериалов центральный вал остается неподвижным, а за счет электромагнита и

цепной передачи происходит поворот редукторов, что приводит к сброске лесоматериала в нужном направлении. Направление перемещения изменяется за счет переброски фаз электродвигателя.

Выводы. В результате использования данного устройства для сортировки круглых лесоматериалов упрощается его изготовление и снижается металлоемкость конструкции.

Литература

1. <http://a-vektor.ru/docs/sort.pdf>.
2. <http://www.woodtechnology.ru/lesozagotovka/sposoby-sortirovki-kruglyx-lesomaterialov.html>.
3. Пат. №2042591 Российская Федерация, МПК B65G 17/00 Продольный транспортер для сортировки лесоматериалов [Текст] / Мазуркин П. М., Шамонов О. В.; заявитель и патентообладатель Марийский политехнический институт им. А. М. Горького (RU) – 4924324/11, заявл. 02.04.1991 опублик.: 27.08.2000: Бюл. № 24.
4. Пат. №2120907 Российская Федерация, МПК B65G 47/38 Сбрасыватель для двусторонней сортировки материалов [Текст] / Вегерин А. А., Вегерин А. А.; заявитель и патентообладатель Вегерин Аврорий Александрович, Вегерин Александр Аврориевич (RU) – 97105976/12, заявл. 15.04.1997 опублик.: 27.10.1997.
5. Пат. №2199405 Российская Федерация, МПК B07C 5/ Устройство для сортировки длинномерных лесоматериалов [Текст] / Гуслицер И. И., Каверзин С. В., Брюховецкий Е. В.; заявитель и патентообладатель Красноярский государственный технический университет (RU) – 2002105576/12, заявл. 01.03.2002 опублик.: 27.02.2003: Бюл. № 6.
6. Технология и оборудование лесных складов и лесообрабатывающих цехов; под ред. В. И. Пятакина. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 384 с.

УДК 674.8

Анисимов С. Е., канд. техн. наук, доцент,
Царев Е. М., д-р техн. наук, профессор, Галкина Е. И., Кужнуров А. В.
Поволжский государственный технологический университет

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АРБОЛИТА

Аннотация. Рассматриваются вопросы производства арболита, конструкция и принцип работы смесителя, которые поясняются рисунками.

Ключевые слова: арболит, смеситель, шнек, дроблёнка, связующие.

Введение. В Основных направлениях экономического и социального развития РФ значительным резервом повышения эффективности строительства является снижение материалоемкости и использование вторичного сырья при производстве строительных материалов и конструкций.

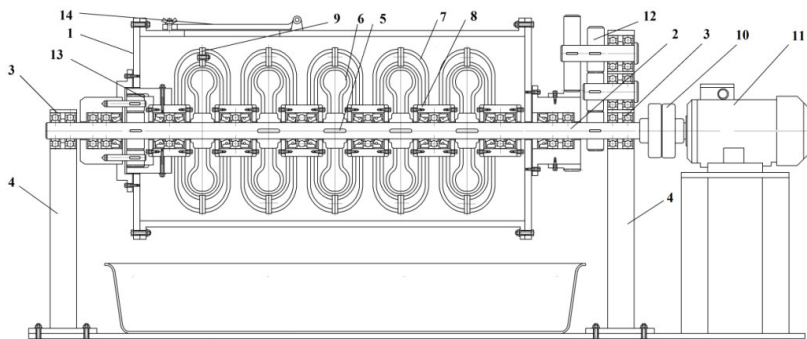
В настоящее время при строительстве используется множество материалов: древесина, кирпич, пенобетон, газобетон, одним из которых является арболит. Арболит – это легкий бетон, состоящий из минеральных вяжущих и заполнителей (отходов лесозаготовок, деревообработки, конопля и другого органического целлюлозного сырья), а также химических добавок и воды [1,2]. Арболит подразделяется на следующие виды [3, 4]:

- конструкционный – возводят несущие конструкции или внутренние перегородки строения, имеет большую плотность;
- теплоизоляционный – арболит имеет сравнительно небольшую плотность и применяется для звуко, тепло- и шумоизоляции.

Цель работы: повышение качества перемешивания древесных частиц со связующими и расширение технологических возможностей.

Решаемые задачи. Анализ существующих конструкций устройств для производства арболита. Для производства арболита используются разные конструкции смесителя [6, 7]. На их основе были проведены литературные и патентные исследования по существующим конструкциям. Были выявлены их основные недостатки – это: низкое качество перемешивания древесных частиц со связующим, а следовательно, снижение качества продукции и производительность труда.

Описание проекта. Предлагаемое устройство состоит из корпуса 1, выполненного в виде горизонтально расположенного полого цилиндра, внутри которого проходит центральный вал 2, опирающийся через подшипники 3 на опоры 4, при этом при помощи шпонок 5 установлены внутренние лопатки 6, а также внешние лопатки 7, каждая из которых состоит из подшипниковых узлов 8, соединенных между собой посредством резьбового соединения 9, при этом центральный вал 2 через муфту 10 соединен с электродвигателем 11, а также через зубчатую передачу 12 с корпусом устройства 1 и внутреннее зубчатое зацепление 13 с корпусом подшипникового узла 8 внешних лопаток 7, а в передней части корпуса 1 смонтирован грузозацепно-разгрузочный люк 14.



Устройство для производства арболита:

1 – корпус, 2 – центральный вал, 3 – подшипники, 4 – опоры, 5 – шпонки, 6 – внутренние лопатки, 7 – внешние лопатки, 8 – подшипниковые узлы, 9 – резбовое соединение, 10 – муфта, 11 – электродвигатель, 12 – зубчатая передача, 13 – внутреннее зубчатое зацепление, 14 – загрузочно-разгрузочный лоток

Устройство работает следующим образом. Во внутреннее пространство корпуса 1 устройства загружается щепа со связующими и водой через загрузочное окно 14. Включается электродвигатель 11, от которого через соединительную муфту 10 вращение передается на центральный вал 2, вместе с валом через шпонки 5 вращаются внутренние лопатки 6, а через подшипниковые узлы 3, соединенных между собой посредством резбового соединения 9 и внутреннего зубчатого зацепления 13 вращаются внешние лопатки 7, причем вращение внутренних лопаток 6 и внешних лопаток 8 происходит в разных направлениях. Через подшипники и зубчатую передачу 12 вращение передается корпусу 1, направление вращения которого совпадает с направлением вращения центрального вала 2. Тем самым происходит тщательное перемешивание смеси. После завершения перемешивания смеси открывается загрузочно-разгрузочный люк 14 и приготовленная смесь удаляется через него наружу в емкость для смеси 15.

Выводы. В результате использования предлагаемого устройства улучшается качество перемешивания смеси за счет разных направлений вращения корпуса, внутренних и внешних лопаток, что приводит к повышению качества арболита, кроме того при использовании данной конструкции смесителя повышается производительность труда.

Литература

1. ГОСТ 19222-84 Арболит и изделия из него. Общие технические условия.
2. Комар, А. Г. Строительные материалы и изделия / А. Г. Комар. – М.: Высшая школа, 1983. – 487 с.
3. СН 549-82 Инструкция по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита.
4. Справочник по производству и применению арболита / П. И. Крутов, И. Х. Наназашвили, Н. И. Склизов и др.; под ред. И. Х. Наназашвили. – М.: Стройиздат, 1987. – 208 с.
5. Хараташвили, И. А. Прогрессивные строительные материалы / И. А. Хараташвили, И. Х. Наназашвили. – М.: Стройиздат, 1987. – 232 с.
6. Чемоданов, А. Н. Применение арболита / А. Н. Чемоданов, Ю. А. Горин, Р. Г. Сафин и др. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2014. – № 3. – С. 43-54.
7. Пат. №1479270 Российская Федерация, МПК В27N 1/02 Устройство для смешивания измельченной древесины со связующим [Текст] / Ловкис И. В., Сманцер В. С.; заявитель и патентообладатель Минское Научно-Производственное Мебельное Объединение «Минскпроектмебель» – 4314527, заявл. 06.07.1987, опублик.: 15.05.1989 Бюл. № 18.

УДК 614.84

Анисимов С. Е., канд. техн. наук, доцент;

Царев Е. М., д-р техн. наук, профессор; Михеев А. С.

Поволжский государственный технологический университет

СПАСАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация. *Рассматривается разработка новых технических решений спасательных систем для высотных зданий при эвакуации людей и ценностей с крыши, окон и балконов зданий во время пожара.*

Ключевые слова: *пожар, спасательная люлька, автолестница, лестничные клетки, спасательная система.*

Эвакуация людей, в том числе имеющих физические ограничения, через объятые пламенем и задымленные продуктами горения лестничные клетки представляет собой определенную проблему. Даже людям, не имеющим нарушений функций организма, для эвакуации необходима отличная физическая подготовка. Это связано с тем, что для выхода

из здания требуется порой пройти по лестничной клетке свыше 150 м в людском потоке высокой плотности. В таких условиях большинство людей испытывает сильную усталость и проявляет паническое настроение уже через небольшой промежуток времени [1, 4].

В некоторых случаях наблюдаются проблемы с количеством и качеством автолестниц, способных эвакуировать людей из зданий выше девятого этажа. Поэтому спасать людей из горящего здания традиционными путями, как правило, уже не представляется возможным [2, 3].

Для эвакуации людей с высотных зданий используются разные конструкции спасательных систем [5, 6], основным недостатком которых является недостаточное быстродействие и низкая производительность в режиме «спуска-подъема».

Цель работы: улучшение технологичности в использовании спасательных систем для высотных зданий при эвакуации людей во время пожара и ценностей с крыш, окон и балконов зданий.

Решаемая задача: увеличение быстродействия и производительности в режиме «спуска-подъема».

Для решения поставленной задачи были проведены литературные и патентные исследования, которые позволили разработать новое устройство, устраняющее эти недостатки.

Описание проекта. Предлагаемое устройство (рис. 1) состоит из тележки 1, установленной на рельсовых путях 2, на которой смонтирована подъемная стрела в виде шарнирного четырехзвенника 3, в верхней части которой расположена площадка 4, с механизмом подъема и опускания 5 спасательной кабины 6 с трапом (не показан), а подъемная стрела посредством тросовой подвески 7 соединена с приводной станцией 8, при этом в задней части тележки 1 за подъемной стрелой 3 установлен противовес 9.

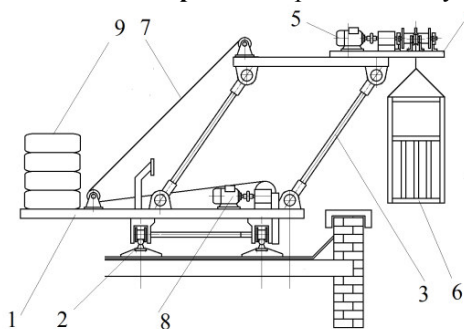


Рис. 1 Устройство для выполнения пожарно-спасательных работ в исходном положении (вид сбоку): 1 – тележка, 2 – рельсовые пути, 3 – подъемная стрела, 4 – площадка, 5 – механизм подъема и опускания спасательной кабинки, 6 – спасательная кабинка, 7 – тросовая подвеска, 8 – приводная станция, 9 – противовес

посредством тросовой подвески 7 соединена с приводной станцией 8, при этом в задней части тележки 1 за подъемной стрелой 3 установлен противовес 9.

Устройство работает следующим образом

(рис. 2). При возникновении пожара с командного пульта подается сигнал на включение системы спасения, при этом каждый подъемный механизм переводится в рабочее положение: приводная станция 8 выпускает трос с выводом стрелы 3 и спасательной кабины 6 за контур здания. Приводная

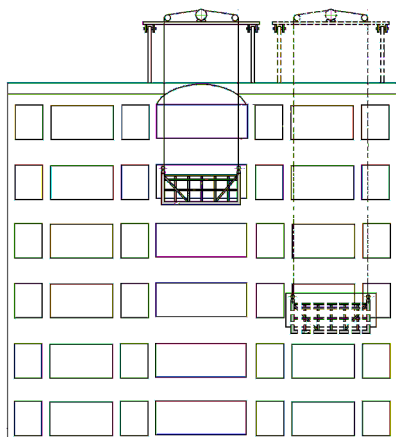


Рис. 2. Схема отдельных возможных рабочих положений спасательной кабины

станция 5 опускает спасательную кабину 6 до земли для размещения внутри необходимых спасательных средств и спасателя. При помощи дистанционного управления спасательная кабина поднимается к нужному окну или балкону при одновременном перемещении тележки 1, перемещения подъемной стрелы 3 и наматывания тросов с помощью приводных станций 5 и 8. Достигнув заданного окна или балкона, спасатель откидывает трап на проем окна или на перила балкона, и спасаемые люди перемещаются в спасательную кабину 6. Спасатель возвращает трап в исходное положение, и спасательная кабина 6 транспортируется

либо до загрузки к другому окну, либо на разгрузку на безопасный, ниже расположенный, этаж или землю. После разгрузки цикл повторяется.

При завершении работы по спасению устройство приводится в исходное положение.

Выводы. Данное устройство позволяет увеличить быстродействие и увеличить производительность в режиме «спуска-подъема».

Литература

1. Григоренко, Д. Н. Аварийно-спасательная подготовка / Д. Н. Григоренко, С. Н. Ведерко, А. И. Грищенко; под ред. Э. Р. Бариева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 168 с.
2. Сборник руководящих документов по организации деятельности пожарных аварийно-спасательных подразделений МЧС Республики Беларусь. – Минск: УП «РИФТУР», 2004. – 208 с.
3. Устройство для спасения людей из высотных зданий / В. В. Копытков, А. В. Шныпарков, А. З. Скороход // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2014. – № 2. – С. 3-6.

4. Пат. 2079311 Российская Федерация, МПК А62В 1/02 Устройство для выполнения пожарно-спасательных работ [Текст] / В. А. Голендер, А. С. Пустовой, Ю. Н. Сенчихин, В. Е. Николаенко, И. П. Карпов; заявитель и патентообладатель Харьковский инженерно-строительный институт (RU) – 9393053702, заявл. 26.11.1993 опублик.: 27.11.2001 Бюл. № 33.

5. Пат. №2288759 Российская Федерация, МПК А62В 1/02 Спасательная система для высотных зданий [Текст] / Ю. А. Коротков, С. П. Амельчугов, В. В. Будзиаловский; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Научно-технический центр «Системы пожарной безопасности» (RU) – 2004128711/12, заявл. 27.09.2004 опублик.: 10.12.2006 Бюл. № 34.

УДК 674.8

Онучин Е. М., Сидорова Е. Н.

Научный руководитель: Онучин Е. М., канд. техн. наук, доцент
Поволжский государственный технологический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ С СИЛЬНОЙ СТЕПЕНЬЮ ПОРАЖЕНИЯ ГНИЛЬЮ

Аннотация. Представлены методы определения степени поражения древесины гнилью.

Ключевые слова: древесина, лигнин, целлюлоза, гниль.

Рассматривается задача определения степени поражения древесины целлюлозоразрушающими и лигнинразрушающими грибами.

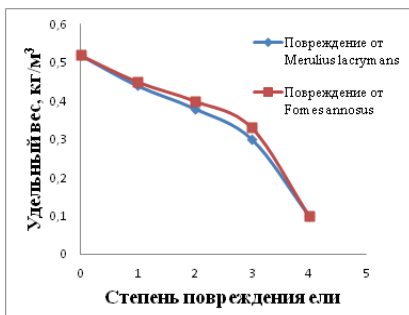


Рис. 1. Зависимость удельного веса ели от степени поражения гнилью [1]

Массовый метод. Удельный вес древесинного вещества, из которого состоят оболочки клеток, выше единицы и практически не зависит от породы, что объясняется одинаковым химическим составом древесины разных пород; в среднем его можно принять равным 1,54.

Удельный вес древесинного вещества можно определить путем погружения весьма тонких (микротомных) срезов древесины

в раствор азотнокислого кальция разной концентрации; удельный вес раствора, в котором срезы останутся во взвешенном состоянии, и будет равен удельному весу древесинного вещества.

Химический метод. Изменения в химическом составе древесины, происходящие при гниении, зависят от типа гнили, и изучаются путем сравнительного анализа здоровой и гнилой древесины.

Грибы, вызывающие коррозионные процессы гниения, обычно вызывают уменьшение лигнина, причем целлюлоза остается почти без изменения, грибы же, вызывающие деструктивный процесс, вызывают значительное увеличение лигнина и уменьшение целлюлозы. Элементарный состав гнилой древесины также меняется в зависимости количества лигнина. Сухая неповрежденная древесина в среднем состоит из 50% углерода (С) 6,5% водорода (Н), 42,75% кислорода (О) и 1,25% зо-лы. При гниении же количество углерода или слегка увеличивается, или уменьшается, или же содержание этих элементов мало изменяется, как это видно из, нижеприводимой таблицы элементарного анализа здоро-вой и поврежденной древесины [1].

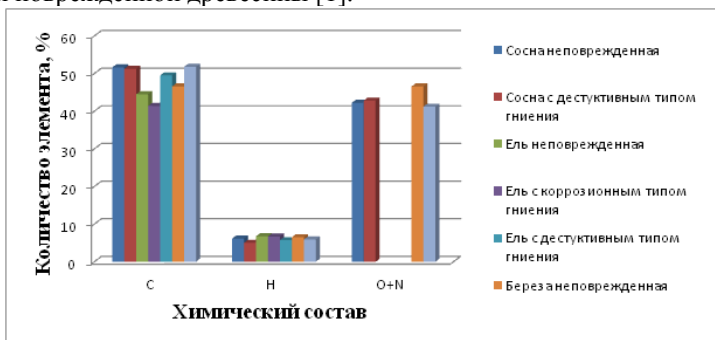


Рис. 2. Зависимость химического состава древесины от типа гнили [1]

Метод определения степени поражения древесины гнилью в зависимости от плотности. Плотность древесины определяется согласно ГОСТ16483.1-84 Древесина. Метод определения плотности [3].

Плотность (ρ_w) каждого образца при влажности W в момент испытания вычисляются в килограммах на кубический метр или в граммах на кубический сантиметр по формуле (1):

$$\rho_w = \frac{m_w}{a_w * b_w * l_w} = \frac{m_w}{V_w}, \text{ кг/м}^3 (\text{г/см}^3), \quad (1)$$

где m_w – масса образца при влажности W , кг (г); a_w, b_w, l_w – размеры образца при влажности W , м (см); V_w – объем образца при влажности W , м³ (см³).

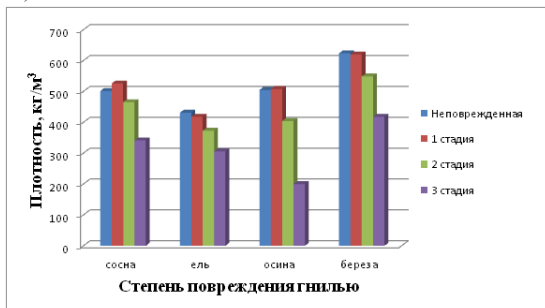


Рис. 3. Зависимость плотности от степени повреждения гнилью [1]

Степень разложения древесины, вызванная лигнинразрушающим грибом *Trametes versicolor* (L) и целлюлозоразрушающим грибом *Coniophora puteana* (C), выражается потерей сухого веса.

Метод определения поражения древесины гнилью в зависимости от водопоглощения (гигроскопичности). Степень разложения древесины выражена потерей веса сухого вещества.

Как видно из графика, способность к водопоглощению увеличивается при поражении древесины как целлюлозоразрушающими (C), так и лигнинразрушающими (L) грибами.

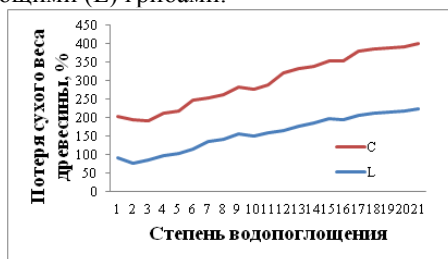


Рис. 4. Зависимость водопоглощения древесины от потери сухого веса [2]

Литература

1. Древесина и древесные материалы: сборник / АН СССР. Сиб. отд-ние. Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева. – Красноярск: [б. и.], 1974. – 237 с.
2. Рипачек, В. Биология дереворазрушающих грибов / В. Рипачек. – М.: Лесная промышленность, 1967. – 274 с.
3. ГОСТ 16483.1-84. Древесина. Метод определения плотности.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абрамчук Ю. А., *III*, 119
Азарова А. Н., *III*, 48
Аканаева А. Н., *III*, 122
Альпер Н. А., *III*, 193
Андреева Г. В., *III*, 190
Анисимов С. Е., *III*, 225, 228, 231, 233, 236
Антропова А. В., *III*, 182
Ахмадеев Д. И., *III*, 228
Ахмадшина Д. Д., *III*, 196
- Багдалова К. А., *III*, 50
Бастракова М. И., *III*, 37
Бахметьева В. В., *III*, 5
Белякова Е. Н., *III*, 53, 56
Бобков А. С., *III*, 59
Богданов И. О., *III*, 62
Бушмелева К. Н., *III*, 124
- Варламов А. С., *III*, 65
Верещагина В., *III*, 67
- Габитова О. М., *III*, 127
Галиева Э. А., *III*, 130
Галкина Е. И., *III*, 233
Гаптулгазизова А. И., *III*, 69
Гасников С. Ю., *III*, 8
Гладкова Е. А., *III*, 133
Гребнев А. Г., *III*, 10
Гребнева Д. А., *III*, 85
- Диабанкана Р. Ж. К., *III*, 136
- Егорова А. Т., *III*, 139
Егошин А. В., *III*, 59, 65
Ермакова А. Д., *III*, 12, 17
Ермаченко Н. В., *III*, 14
Ефимович Н. Н., *III*, 141
Зиганшин И. И., *III*, 184
Зуев В. Н., *III*, 119
- Карпова А. А., *III*, 12
Каширов А. В., *III*, 17
Кибардина Н. В., *III*, 199
Кириллов С. В., *III*, 190
Князев М. А., *III*, 72
Князев Р. А., *III*, 73
Коновалова Ю. А., *III*, 225
Кораблёв Д. В., *III*, 75
Короткова К. С., *III*, 76
Косарева Л. В., *III*, 144
Краснов В. Г., *III*, 190
Кренев А. В., *III*, 225
Круглов Р. Е., *III*, 78
Кужнуров А. В., *III*, 233
Кузнецов В. А., *III*, 79
Куклина Н. А., *III*, 184
Кутузова А. Ю., *III*, 146
- Лебин А. Э., *III*, 83
Леонидов Л. В., *III*, 148
Леухина Л. Ю., *III*, 202
Ломакина М. В., *III*, 150
Лысак Н. А., *III*, 205
Лялина Е. Е., *III*, 127
- Мартынов В. А., *III*, 133
Матюков Н., *III*, 85
Микрюков В. В., *III*, 231
Михеев А. С., *III*, 236
Морозов И. В., *III*, 207
Мухортов Д. И., *III*, 182
- Нафиков Т. Р., *III*, 88
Немцев К. А., *III*, 50
Нехаев И. Н., *III*, 48, 50, 85, 114
Нечунаев Ю. В., *III*, 19
Овчинников В. В., *III*, 22, 29
Онучин Е. М., *III*, 239
Ончурова Э. И., *III*, 152

Павлов Н. В., *III*, 90
Павлова Е. Н., *III*, 154
Парфенов А. А., *III*, 158
Петкевич А. В., *III*, 188
Петухов О. Г., *III*, 25
Петухова Н. А., *III*, 160
Поземова В. А., *III*, 210
Полянина П. Ф., *III*, 27

Русанова Н. В., *III*, 93
Рябинина М. С., *III*, 162

Саватеева М. В., *III*, 165
Сафронов А. В., *III*, 96
Семенова Ю. А., *III*, 168
Сидорова Е. Н., *III*, 239
Смышляева М. И., *III*, 190
Соловьева К. Н., *III*, 29
Степанова А., *III*, 85
Стрелкова А. С., *III*, 99
Сытина М. А., *III*, 170, 172

Токарева Н. А., *III*, 154
Трушкова О. А., *III*, 31

Ураков К. А., *III*, 213
Уришов Дониёр Махмуджон угли,
III, 34

Файзуллин Р. М., *III*, 101
Федякова А. А., *III*, 85

Хлебникова Е. В., *III*, 103
Хорикова В. Н., *III*, 106

Царев Е. М., *III*, 225, 228, 231, 233,
236
Царегородцев А. И., *III*, 108
Цветков А. П., *III*, 37

Чамаева Т. И., *III*, 173, 176
Чепайкина К. П., *III*, 179
Черепанов С. А., *III*, 40
Чернобровкина Т. Г., *III*, 109
Чернуха Е. М., *III*, 112
Чоудхури И. Т., *III*, 41

Шабдаров Е. В., *III*, 43
Шакирова З. Н., *III*, 216, 219
Ширшова К. А., *III*, 46
Ширяев А. И., *III*, 114

Янашев Д. Ю., *III*, 213, 221
Яровиков Г. В., *III*, 117

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	3
Секция «Радиотехнические и инфокоммуникационные системы и технологии»	5
Секция «Современные информационные технологии в системах управления»	48
Секция «Биология и рациональное природопользование»	119
Секция «Лесовосстановление и лесоразведение»	182
Секция «Лесоуправление и лесоустройство»	193
Секция «Технология и оборудование лесопромышленных производств»	225
<i>Авторский указатель</i>	242

