

НАУКА И ПРАКТИКА: ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ — ОТ ИДЕИ ДО ВНЕДРЕНИЯ

**Материалы IX региональной
научно-практической конференции
Томск, 2020**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

**НАУКА И ПРАКТИКА:
ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ –
ОТ ИДЕИ ДО ВНЕДРЕНИЯ**

**Материалы IX региональной
научно-практической конференции
Томск, 2020**

Томск
Издательство ТУСУРа
2020

УДК 336.114(063):005.8
ББК 94.3
Н34

Организационный комитет конференции

Сенченко П.В. – канд. техн. наук, доцент, проректор по учебной работе
Саврук Е.В. – канд. техн. наук, начальник учебного управления
Лоцилов А.Г. – канд. техн. наук, доцент, проректор по научной работе и инновациям
Богомолова А.В. – канд. экон. наук, декан ЭФ
Каранский В.В. – ст. преподаватель кафедры ФЭ
Кручинин Д.В. – канд. физ.-мат. наук, декан ФБ
Михальченко С.Г. – д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой ПрЭ
Незнамова Е.Г. – канд. биол. наук, доцент, доцент каф. РЭТЭМ
Носова А.Л. – специалист по учебно-методической работе ОЛАК
Пахмурин Д.О. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры ПрЭ
Покровская Е.М. – канд. филос. наук, доцент, зав. кафедрой ИЯ
Раитина М.Р. – канд. филос. наук, доцент, доцент кафедры ФиС
Сидоров А.А. – канд. экон. наук, зав. кафедрой АОИ
Убайчин А.В. – канд. техн. наук, доцент, ст. научный сотрудник ЛИКС
Хатьков Н.Д. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры СВЧиКР

Н34 **Наука** и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения: материалы IX региональной науч.-прак. конф., Томск, 2020. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2020. – 466 с.

Представлены результаты реализации проектов школьников, студентов и руководителей научно-исследовательской работы учащихся, в рамках проектных групп или индивидуальных научных исследований, имеющих инновационную составляющую и ориентированных на дальнейшее коммерческое использование. Основной целью конференции является обмен информацией о новых научных направлениях, инновационных подходах и методах решения актуальных проблем, а также представление и обсуждение результатов исследований.

Содержатся доклады, связанные с радиоэлектроникой, радиотехникой, нанотехнологиями, приборостроением, энергетикой и силовой электроникой, радиосвязью и СВЧ, автоматизированными системами обработки информации, а также биомедицинскими, экономическими, социальными и информационными технологиями.

УДК 336.114(063):005.8
ББК 94.3

© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2020

Секция 1. АЛГОРИТМЫ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

СРАВНЕНИЕ БИБЛИОТЕК REACT NATIVE И FLUTTER

Д.Р. Андреев, А.Д. Сморкалова, студенты каф. АОИ

Научный руководитель: Ю.Б. Гриценко, канд. техн. наук, доцент каф. АОИ

*Проект ГПО АОИ-1904 – Сервис обучения основам программирования
и развития алгоритмического мышления при помощи JS*

Рассматриваются варианты реализации мобильного приложения для веб-платформы онлайн-курсов Learnik. После сравнения двух популярных способов разработки обосновывается выбор в пользу одного из них.

***Ключевые слова:** IT, образование, мобильное приложение, образовательные курсы.*

Проект Learnik. является приложением, предоставляющим функционал для прохождения онлайн-курсов. Проект предполагает создание курсов по программированию и алгоритмизации, в котором делается фокус на развлекательную составляющую и интерактивность материалов.

Сегодня значительная часть взаимодействий пользователей различных сервисов проходит через интернет. Большую часть времени люди проводят за своим смартфоном, используя различные приложения не только для досуга, но и для повышения своей продуктивности, обучения. Преимущество мобильного приложения заключается в том, что оно нативно работает на смартфоне или планшете пользователя. Однажды установленное на устройство, мобильное приложение потребляет минимум трафика, может работать в автономном режиме и потенциально создает обширные возможности для улучшения использования продукта. Таким образом, обосновывается необходимость реализации онлайн-курсов платформы Learnik. в виде мобильного приложения.

React Native – это фреймворк для разработки кроссплатформенных приложений для iOS и Android, разработанный в 2015 году компанией Facebook. Данный фреймворк объединяет лучшие части нативной разработки с React, лучшей в своем классе библиотекой JavaScript для создания пользовательских интерфейсов. Прimitives React визуализируются в пользовательском интерфейсе нативной платформы, что означает, что ваше приложение использует те же API-интерфейсы нативной платформы, что и другие приложения. С React Native одна команда может поддерживать две платформы и совместно использовать общую технологию – React [1]. Отличительной чертой данного фреймворка является то, что он позволяет использовать нативные элементы

операционной системы, а не имитировать нативные контролы платформы, скрывая это под рендерингом WebView элементов. Тем самым можно добиться отличной производительности даже на слабых мобильных устройствах. Поскольку React Native использует одну и ту же кодовую базу для создания iOS и Android приложений, разработчику необходимо знать только JavaScript [2].

Flutter – это SDK предназначенный для создания высокопроизводительных, высококачественных мобильных приложений для iOS и Android из единой кодовой базы, с открытым исходным кодом, созданный Google. Flutter написан на C, C++, Dart и Skia (движок для 2D-рендеринга) [3]. Также Flutter является основой создания приложений для Google Fuchsia. Интересна эта платформа своей простотой сравнимой с разработкой веб-приложений, и скоростью работы наравне с нативными приложениями. Высокая производительность приложения и скорость разработки достигается за счет нескольких техник:

Flutter не использует JavaScript ни в каком виде. В качестве языка программирования для Flutter выбрали Dart, который компилируется в бинарный код, за счет чего достигается скорость выполнения операций сравнимая с Objective-C, Swift, Java, или Kotlin.

Flutter не использует нативные компоненты, так что не приходится писать никаких прослоек для коммуникации с ними. Вместо этого, подобно игровым движкам, он отрисовывает весь интерфейс самостоятельно.

Выбор фреймворка для создания мобильного приложения должен быть обусловлен определенными критериями, которые зависят от поставленной задачи. Проведем сравнение React Native и Flutter по различным характеристикам.

Таблица 1 – Сравнение React Native и Flutter

	React Native	Flutter
Язык	JavaScript	Dart
Производительность	Близкая к нативной	Эквивалентна нативной
Сообщество	Большое	В силу своей молодости не очень большое
Переиспользование кода	Часть кода с проекта с применением библиотеки React удастся переиспользовать	Низкая
Легкость использования для пользователя	Очень просто и удобно	Очень просто и удобно
Стоимость	Бесплатно	Бесплатно
Популярность	89 тысяч звезд на Github	96 тысяч звезд на Github

Вывод: на текущий момент по производительности Flutter выигрывает у React Native, но в последнем квартале 2020 года команда React Native выпускает обновление, которое улучшает архитектуру общения JavaScript тредов с нативным слоем, что в перспективе должно значительно повысить производительность приложений.

Литература

1. Документация React Native [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reactnative.dev/> (дата обращения: 16.07.2020).
2. How the React Native bridge from JavaScript to Native world works? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://subscription.packtpub.com/book/application_development/9781787282537/1/011v11sec9/how-the-react-native-bridge-from-javascript-to-native-world-works (дата обращения: 16.07.2020).
3. 5 причин выбрать Flutter в 2020 году – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/nuances-of-programming/5-%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD-%D0%B2%D1%8B%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%8C-flutter-%D0%B2-2020-%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%83-dd86fff36e26> (дата обращения: 16.07.2020).

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА РАССУЖДЕНИЯ ПО ПРЕЦЕДЕНТАМ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ БЕЗЭКИПАЖНОМ СУДОВОЖДЕНИИ

Л.А. Баракат, аспирант каф. «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Научный руководитель: И.Ю. Квятковская, д-р техн. наук, проф. каф. ВиПМ, проректор по учебной работе

г. Астрахань, Астраханский государственный технический университет, e-mail: lama.barakat@mail.ru

Рассматривается вопрос о возможности применения метода, формирующего правдоподобные рассуждения и умозаключения на основе прецедентов (Case-Based Reasoning – CBR), для решения проблемы обеспечения безопасности судоходства при управлении безэкипажным судном.

Представлена авторская концептуальная модель работы автономной системы предупреждения столкновений судов в виде CBR-цикла. Главное достоинство предлагаемого подхода заключается в том, что разработанный метод принятия решений на основе прецедентов при управлении движением судном стал играть значительную роль в обеспечении

безопасности мореплавания. Ожидается, что аварийность судов сократится за счет внедрения и реализации современных достижений информационных технологий в сфере мирового флота.

Ключевые слова: *безопасность, судоходство, рассуждения по прецедентам, безэкипажное судовождение, база данных, столкновение судов.*

Учитывая довольно высокий уровень происшествий и аварийных случаев судов, становится очевидным, что особое значение приобретает проблематика обеспечения безопасности судоходства. Основными подходами повышения уровня безопасности мореплавания являются: внедрение и реализация современных проектов безэкипажного судовождения (БЭС) и технологии Е-навигации для создания цифровой навигационной инфраструктуры на судовом и береговом сегментах; разработка методов принятия решений по предупреждению столкновений судов без какого-либо вмешательства человека.

На протяжении последнего времени разработка методов интеллектуального принятия решений по безопасному управлению безэкипажными судами, включая исследовательские беспилотные суда на возобновляемых источниках энергии и безэкипажные морские транспортные средства гражданского назначения [1], стала широко обсуждаемой темой и одной из наиболее быстрорастущих областей судостроения и морской робототехники.

Следует отметить, что при БЭС принятие решений в задаче предупреждения столкновений можно представить как пятиэтапный процесс: этап получения информации с помощью современных информационных технологий; этап обнаружения препятствий (целей) и автосопровождения их траекторий для оценки риска столкновения; этап распознавания целей и классификации их по степени опасности для судна; автоматическое принятие решений в соответствии с Международными правилами предупреждения столкновения судов в море 1972 (МППСС-72) и подготовка множества возможных стратегий движения судна; этап выбора управляющих воздействий [2, 3].

По мнению автора, при выборе управляющих воздействий и выработке стратегий расхождения судна можно принимать подход, базирующийся на методах рассуждений на основе прецедентов (СВР).

В методе рассуждения по прецедентам используются прошлые знания, собранные по ранее аналогичным ситуациям, для решения новых проблем.

Важным компонентом прецедентного подхода для интеллектуального предупреждения столкновений судов является прецедент, который состоит из описания проблемной ситуации столкновения, множество решений, принятых в аналогичной ситуации для устранения угрозы столкновения, и полученные результаты [4, 5]. При этом база знаний может включать в себя базу данных и библиотека сохраняемых прецедентов.

На рис. 1 представлена предлагаемая автором концептуальная модель работы автономной системы предупреждения столкновений судов (АСПСС) в виде CBR-цикла.

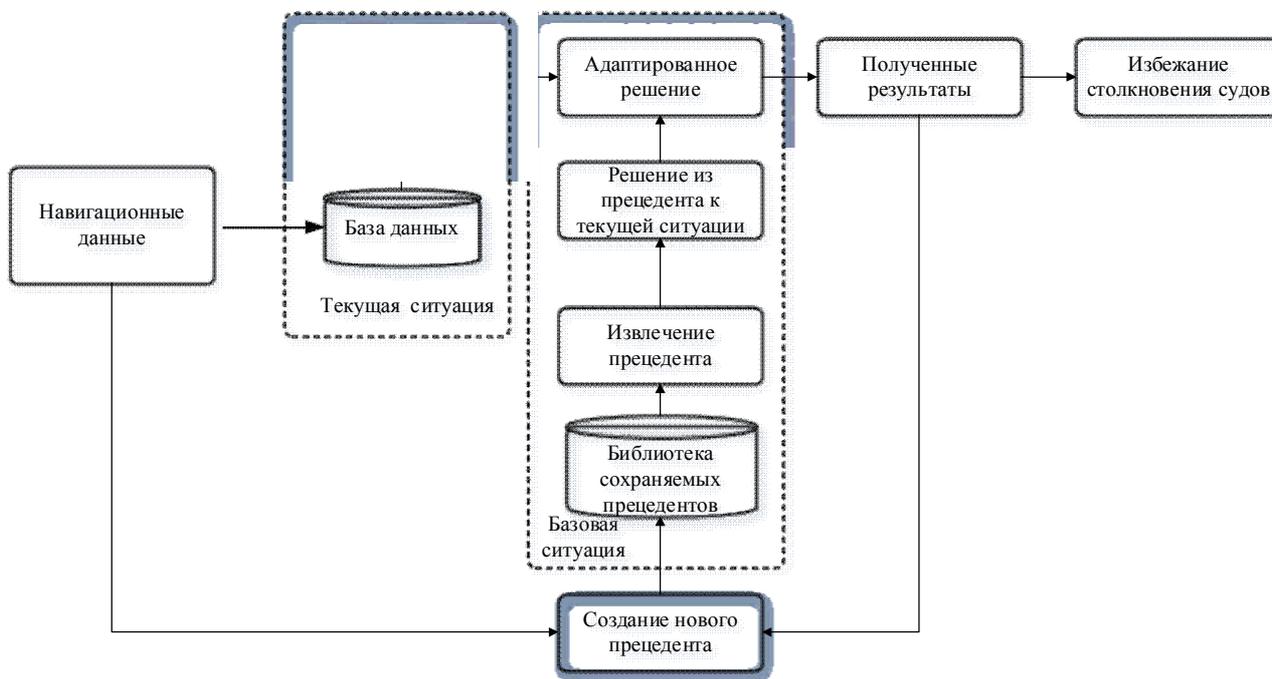


Рис. 1 – CBR-цикл работы АСПСС

База данных должна содержать и накапливать информацию следующих видов: *статическая информация*, например, параметры и тип судна; *динамическая навигационная информация* о состоянии судна и препятствий, например, скорость, местоположение, курс, расстояние до точки кратчайшего сближения (ДСРА), время движения до точки кратчайшего сближения (ТСРА); *нормативная информация*, определяющая выбор действий по управлению процессами расхождения судов 1972, и совокупность управляющих воздействий.

Описание текущей проблемной ситуации столкновения содержит необходимую информацию реального времени для предупреждения столкновения. После этого из библиотеки сохраняемых прецедентов (хранилища) выполняется процесс индексирования все большего количества прецедентов для более эффективного извлечения наиболее близких прецедентов по постановке для попытки успешного решения текущей проблемы столкновения. При необходимости восстановленные решения из прецедента адаптируются к текущей ситуации в зависимости от базы знаний предметной области (методы машинного обучения).

Полученные результаты вместе с навигационными данными используются для создания нового прецедента, который заносится в библиотеку сохраняемых прецедентов для его использования в будущем.

В целом, вопрос исследований возможности применения методологий и методов принятия решений по интеллектуальному предупреждению столкновений судов можно назвать очень актуальным. Несомненно, данные методы получат свое развитие в дальнейших исследованиях в ближайшее время.

Таким образом, можно с уверенностью назвать метод рассуждения по прецедентам для интеллектуального принятия решений при БЭС актуальной и активно развивающейся областью исследований.

Литература

1. Баракат Л.А. Перспективы и тенденции реализации информационных технологий слияния данных мультисенсорных систем управления безэкипажными судами / Л.А. Баракат // VIII региональная науч.-практ. конф., Томск, 2019. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2019. – Ч. 1. – С. 260-263.

2. Вагущенко Л.Л. Поддержка решений по расхождению с судами / Л.Л. Вагущенко, А.Л. Вагущенко. – Одесса: Феникс, 2010. – 229 с.

3. Баракат Л.А. Интеллектуальное принятие решений по автономному предотвращению столкновений безэкипажных судов на основе алгоритма глубокой Q-сети [Электронный ресурс] / Л.А. Баракат, И.Ю. Квятковская // 64-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета, посвященная 90-летию юбилею со дня образования Астраханского государственного технического университета. материалы конференции. (Астрахань, 20-25 апреля 2020 года). – Астрахань: Изд-во АГТУ, год. – Режим доступа: 1 CD-диск. – № гос. регистрации 0322002778.

4. Liu Y. A CBR-based approach for ship collision avoidance / Y. Liu, C. Yang, X. Du // International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. – 687–697 pp.

5. Шерстюк В.Г. Гибридная интеллектуальная СППР для управления судном / В.Г. Шерстюк, А.П. Бень // Штучний інтелект. – 2008. – № 3. – С. 490–499.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ДОСТИЖЕНИЯ ЭФФЕКТА ПОГРУЖЕНИЯ В VR-ИГРУ

Д.С. Кока, А.В. Коптяев, Л.В. Букреев, студенты кафедры АОИ

Научный руководитель: Перемитина Т.О., канд. техн. наук, доцент каф. АОИ

г. Томск, ТУСУР, sanekas.koptaev@mail.ru

Проект ГПО АОИ-2007 Разработка мобильной VR-игры

В рамках проектирования и разработки VR-игры для мобильных устройств рассмотрены области применения технологии виртуальной реальности, игровые практики и технологии достижения эффекта погружения.

Ключевые слова: виртуальная реальность, VR, мобильные игры, Unity, степени свободы.

В рамках группового проектного обучения коллективом разработчиков реализуется мобильная игра с технологией виртуальной реальности. Виртуальная реальность (далее VR) – созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание, имитирующий как воздействие, так и реакции на воздействие [1]. Благодаря развитию современных вычислительных систем VR широко используется в образовательных, научных, медицинских целях. Также VR популярен в промышленном дизайне, архитектуре, игровой индустрии и сфере развлечений [2].

Целью данной работы является анализ различных технологий достижения максимального погружения пользователя в виртуальную реальность.

Применение VR позволяет с наименьшими затратами строить сложные модели и взаимодействовать с ними. Так, анализ современных VR-технологий показал, что для разработки мобильного приложения в условиях нехватки материальных ресурсов могут вполне успешно применяться бесплатное программное обеспечение и недорогие устройства, например, игровой движок Unity и шлем виртуальной реальности, в котором в качестве устройства запуска и отображения используется смартфон. В рамках проекта были созданы и импортированы 3D-модели для будущей VR-игры: модели окружения, модели игровых объектов. В созданном приложении с применением Google VR SDK была разработана система взаимодействия пользователя с виртуальным пространством, позволяющая свободно подбирать и перемещать доступные для взаимодействия игровые предметы (рис. 1).

В шлемах, использующих смартфон, достигается только 3 степени свободы (3-DoF), отвечающих за движение в виртуальном пространстве, когда учитывается только вращательное движение, но не поступательное. В более

дорогих автономных VR-шлемах достигается 6 степеней свободы (6-DoF). Также для погружения в VR используются 3D-контроллеры: перчатки с сенсорами для захвата движений кистей и пальцев рук и различные джойстики [3].

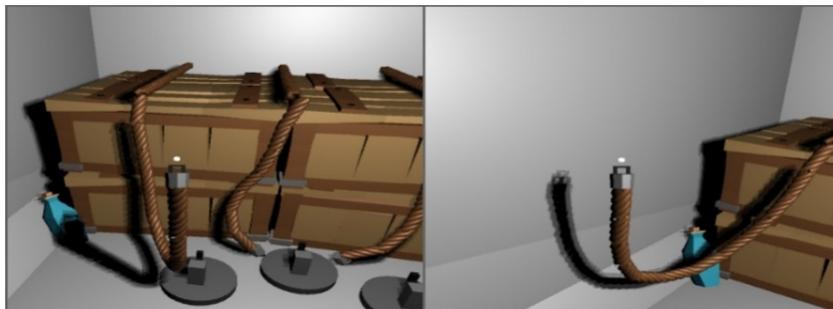


Рис. 1. Демонстрация взаимодействия пользователя с игровым предметом

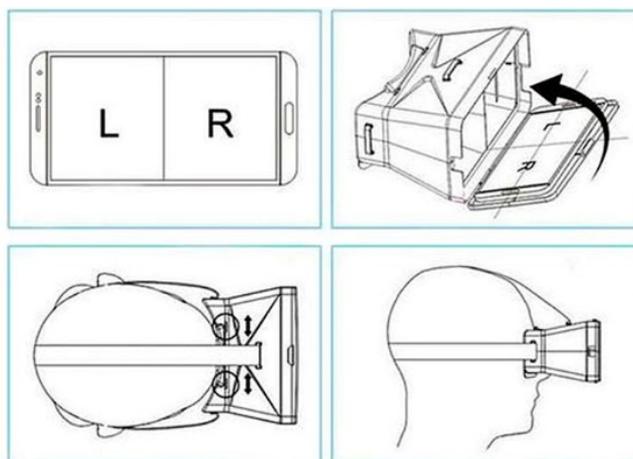


Рис. 2. Использование смартфона для погружения в VR

Так как глаза человека находятся на расстоянии нескольких сантиметров друг от друга, и каждый глаз видит мир с немного другой точки зрения, реалистичное 3D-восприятие обеспечивается благодаря стереоскопическим изображениям, которые представляют для каждого глаза немного разный вид виртуальной сцены. Помимо дисплеев, выводящих стереоскопические изображения, в шлеме также присутствует система линз для корректировки геометрии изображений и система трекинга, отслеживающая ориентацию устройства в пространстве: акселерометры и датчики положения.

Существует несколько методов для отслеживания положения в пространстве: при помощи акустических, радиочастотных, магнитных волн, а также оптические методы с применением компьютерного зрения и отслеживающих устройств, в роли которых выступают камеры видимого или инфракрасного диапазона. В данном методе необходимо решать задачу «Perspective-n-Point», когда по перспективной проекции объекта на плоскость сенсора камеры необходимо определить положение объекта в 3D-пространстве. Для этого существуют специальные алгоритмы «SensorFusion».

Помимо передачи изображения посредством VR-шлема дополнительно эффект погружения в VR достигается различными способами воздействия на пользователя: использованием пространственного звука, способами воздействия на виртуальное пространство и ответной реакцией этого пространства.

Чем полнее математическая модель виртуальной сцены и чем больше степеней свободы, тем реалистичнее эффект присутствия, будто пользователь действительно находится где-то в другом месте [4]. Финальную картинку достраивает сам мозг.

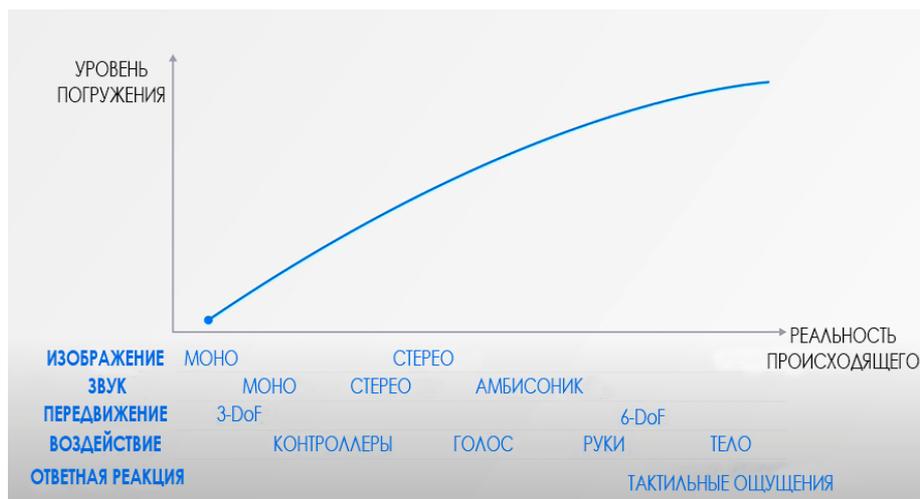


Рис. 3. Корреляция уровня погружения, реальности происходящего и способов воздействия на пользователя

Несмотря на растущую популярность виртуальной реальности, а также растущее количество потребителей, главная проблема заключается в малом количестве разработчиков VR-приложений и недостаточном количестве самого VR-контента. Помимо анализа технологий погружения в VR статья направлена на привлечение внимания российских разработчиков к актуальности разработки новых технологий погружения в виртуальную реальность, например, полноценных костюмов.

Таким образом, информация, полученная в ходе анализа технологий достижения эффекта погружения и изучения особенностей виртуальной реальности, был сформирован стек технологий, а именно игровой движок Unity и язык программирования C#, с применением которого была разработана мобильная VR-игра. Акцент был поставлен на VR-шлемы, в которых вывод изображения обеспечивает смартфон, по причине доступности использования данной аппаратуры для конечного пользователя, а также из-за масштабов мирового рынка мобильных устройств.

Литература

1. Виртуальная реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/virtualnaja-realnost-vr> (дата обращения: 5.11.2020).
2. Virtualreality [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.explainthatstuff.com/virtualreality.html> (дата обращения: 5.11.2020).
3. Degreesoffreedom [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://virtualspeech.com/blog/degrees-of-freedom-vr> (дата обращения: 5.11.2020).
4. HowVRachievespresence [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://onebonsai.com/blog/how-vr-achieves-presence/> (дата обращения: 5.11.2020).

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ КАК СПОСОБ ПРОСМОТРА КОНКУРСНОЙ СИТУАЦИИ

К.Е. Бутусов, студент каф. ЭМИС

*Научный руководитель: А.А. Матолыгин, старший преподаватель каф. ЭМИС,
г. Томск, ТУСУР, konstantin.butusov2017@yandex.ru*

Проект ГПО ЭМИС – 1902 – Создание мобильных приложений

Затрагивается тема автоматизации отслеживания конкурсной ситуации в разных вузах, с помощью мобильного приложения для абитуриентов.

Ключевые слова: *мобильное приложение, абитуриенты, конкурсная ситуация.*

В XXI веке информационные технологии тесно связаны с жизнью человека. В особенности это касается молодого поколения, которое применяет все возможные гаджеты для автоматизации рутины. Поэтому любая разработка, направленная на оптимизацию повседневных процессов, приветствуется в обществе, подрастающего поколения.

Молодой человек знакомится с информационной системой (далее ИС) ещё в школе. Например, это может быть электронный дневник. После окончания среднего учебного заведения, теперь уже бывший ученик школы становится абитуриентом. В этот период времени он использует ИС, предназначенную для отслеживания своей конкурсной ситуации. Однако у неё есть существенный минус: каждый университет имеет только один ресурс. Это в свою очередь затрудняет просматривать информацию о месте в конкурсных списках каждого университета и каждой специальности, на которую подал документы абитуриент. На рис. 1 представлена диаграмма BPMN, отражающая последовательность действий при отслеживании конкурсной ситуации с помощью сайта университета [1].

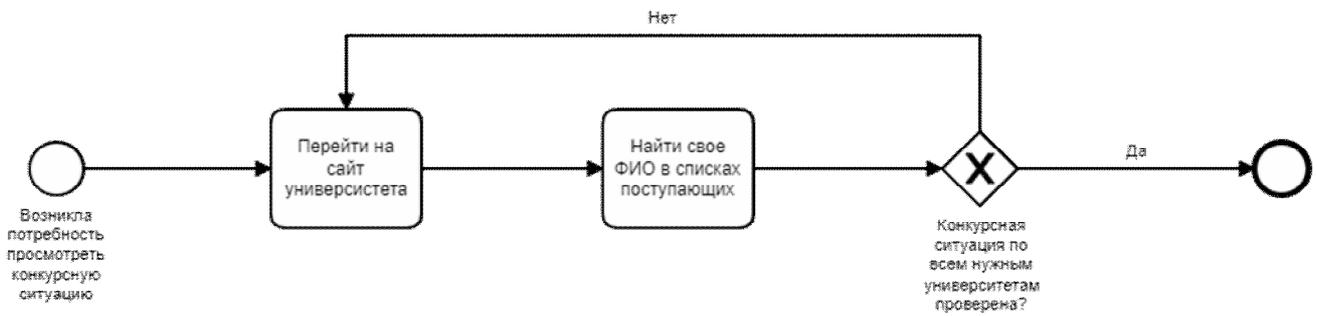


Рис. 1. Схема просмотра информации о конкурсной ситуации абитуриентом

Исходя из схемы выше, можно сделать вывод, что конечная точка будет достигнута только когда, все сайты всех университетов будут просмотрены. Это, в свою очередь, ведет к увеличению времени на проверку конкурсных списков и уменьшению шансов поступить в университет.

В качестве решения проблемы предлагается внедрить такую информационную систему, которая сможет отображать положение в конкурсных списках, при этом объединит в себе сразу три университета (ТПУ, ТУСУР, ТГУ).

Для реализации поставленной задачи выбрана операционная система «Android». Обычно она устанавливается на мобильные устройства, которые сильно симпатизируют молодому поколению, включая абитуриентов. Плюсы данной операционной системы – мобильность. Из этого следует, что разработав мобильное приложение, повысится эффективность и оптимизации времени на просмотр конкурсных списков разных направлений в разных университетах. К тому же, приложение будет отслеживать списки в режиме реального времени. Данная функция позволит уведомлять пользователя об изменении конкурсной ситуации. На рис. 2 представлена диаграмма BPMN, которая показывает, как изменится просмотр положения в списках на поступление, если внедрить мобильное приложение.

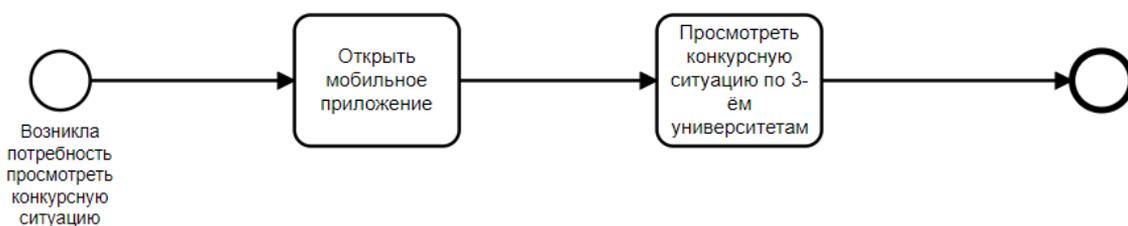


Рис. 2. Диаграмма BPMN работы мобильного приложения для автоматизации просмотра конкурсной ситуации

Как видно из диаграммы выше пользователь не нуждается в цикличном просмотре и поиске себя в списках поступающих, как это происходит при использовании текущих способов проверки конкурсной ситуации.

Литература

1. Правила приема в вузы в 2019/2020 учебном году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://obrmos.ru/go/go_vys/Articles/go_vys_pr_priema.html, свободный (дата обращения: 30.10.2020).

СОЗДАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ

**П.Ю. Лаптев, А.Е. Гужов, студенты каф. БИС,
С.А. Давыденко, студент каф. КИБЭВС**

*Научный руководитель: Е.Ю. Костюченко, канд. техн. наук,
доцент каф. КИБЭВС*

г. Томск, ТУСУР, pavel.laptev.99@mail.ru

*Проект ГПО КИБЭВС-1906 – Машинное обучение при биометрической
аутентификации и атаки на него*

*Данный проект нацелен на изучение и разработку способа сегментации
изображений на основе нейронной сети U-net и языке программирования
python и последующего её анализа.*

***Ключевые слова:** нейронная сеть, машинное обучение, сегментация, ана-
лиз изображений, U-net, PyTorch, python.*

В проекте предполагается разработать программное обеспечение на основе нейронных сетей для быстрого анализа изображений. В качестве изображений были взяты фотографии ценников сети магазинов «Лента», а в качестве результата анализа – цена за единицу товара.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: создание базы данных изображений для обучения нейронной сети, сегментация собранных изображений [1], построение архитектуры нейронной сети и её последующее обучение, обработка полученной из нейронной сети информации.

Программа выдаёт информацию с изображения в зависимости от её содержания и, следовательно, может работать в нескольких вариантах:

- 1) цена за единицу товара с учётом его количества (цена за 500 г с учётом, что цена указана для 1 кг);
- 2) цена за единицу товара с учётом самой единицы (цена за 1 л, цена за 100 г и т.д.);
- 3) цена за штуку товара (рис. 1).

Добиться данных результатов возможно с помощью сегментации изображений и выделения следующих классов: price – цена товара без учёта скидки по

карте «Лента», `price_card` – цена товара с учётом скидки по карте «Лента», `measure` – общая информация о количестве товара, `measure_name` – наименование единицы количества, `measure_num` – количество товара, `quantity` – общая информация о оцениваемом количестве (цена за 1 кг), `quantity_name` – наименование единицы оцениваемого количества, `quantity_num` – оцениваемое количество. При этом классы типа `measure` и `quantity` не являются обязательными, и от их наличия или отсутствия на изображении и зависит вариант работы программы (рис. 2).



Рис. 1. Варианты ценников в соответствии с вариантами работы:

a – первый вариант работы; *b* – второй вариант работы; *v* – третий вариант работы



Рис. 2 – Пример сегментации ценника

В качестве основы для архитектуры нейронной сети была выбрана архитектура сети U-net, т.к. данная сеть в настоящее время является одной из лучших нейронных сетей для обработки изображений. В качестве языка программирования был выбран python с использованием библиотеки PyTorch, т.к. они обладают всем необходимым функционалом для работы с нейронными сетями и просты в освоении (рис. 3).

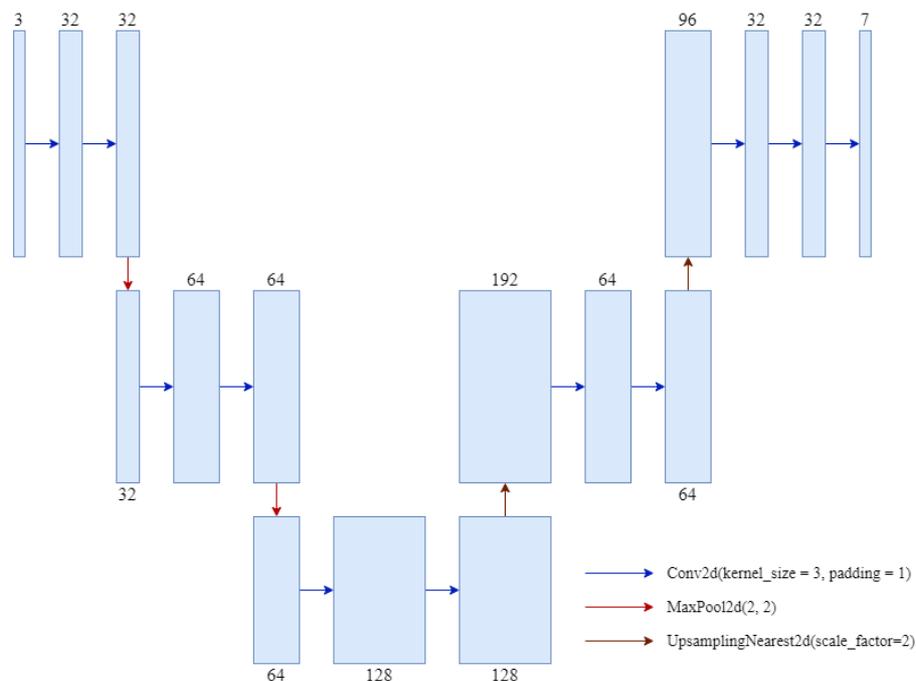


Рис. 3. Архитектура нейронной сети

Для обучения сети и подбора оптимальных параметров используется оптимизатор Adam со скоростью обучения $lr = 10^{-4}$, а в качестве лосс-функции используется кросс-энтропия.

В данный момент проект находится на стадии разработки: были выполнены сбор изображений и создание базы данных, сегментация всех изображений, проектирование архитектуры нейронной сети. Однако нейронная сеть не выдаёт нужный результат, из-за несбалансированности классов, что планируется исправить с помощью добавления дополнительного «веса» для каждого из классов (рис. 4).

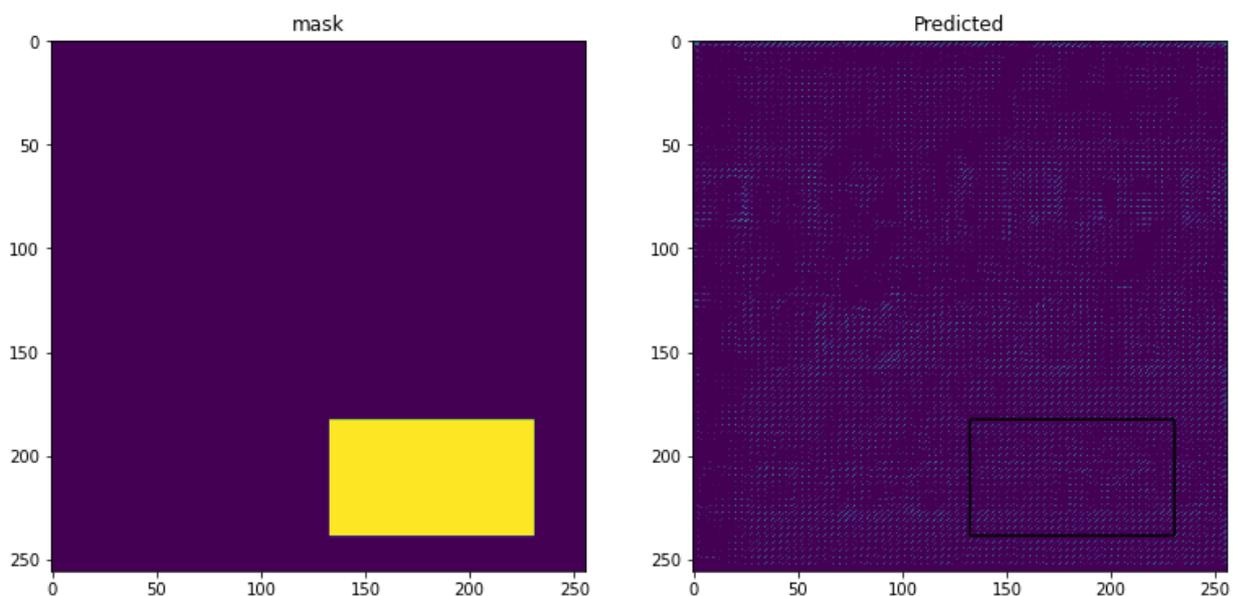


Рис. 4. Результаты работы

Литература

1. Попов М.И., Миронов А.С. Сегментация изображений с использованием нейронных сетей // Информационные технологии XXI века. – 2018. – С. 53–62.

PUSH-УВЕДОМЛЕНИЯ В ПРИЛОЖЕНИИ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. Дубовицкий, М.А. Мельник, студенты каф. ЭМИС

*Научный руководитель: А.А. Матолыгин, старший преподаватель каф. ЭМИС,
г. Томск, ТУСУР, danil.dubowitsky@yandex.ru*

Проект ГПО ЭМИС – 1902 – Создание мобильных приложений

Описывается необходимость использования push-уведомлений, выбор времени и частоты оповещений в мобильном приложении.

***Ключевые слова:** мобильное приложение, push-уведомления, абитуриент, конкурсная ситуация.*

В современном мире человек вовлечён во множество видов деятельности и не всегда есть время для поиска необходимой информации, для этого нужны инструменты, которые смогут автоматически предоставить пользователю нужную информацию в удобный промежуток времени или по мере её появления в сети. Для этого существуют push-уведомления.

Push-уведомление – сообщение, которое отправляется непосредственно на мобильное устройство и доставляется всегда, независимо от того, находится сейчас пользователь в данном приложении или его экран, к примеру, заблокирован: push будет доставлен и показан пользователю в режиме реального времени. Уведомления позволяют следить пользователю за всем подряд: от предупреждений приложений до информации о сегодняшнем дне и погоде. Push-технологии приобрели известность благодаря продукту PointCast, популярному в 1990-е годы. Сеть PointCast занималась доставкой новостей и данных фондового рынка, содержала агрегатор с собственным форматом, отдалённо напоминавшим телевидение, с текстом и рисунками, вместо видео. Влияние СМИ было значительным, так что Netscape и Microsoft в разгар браузерной войны решили включить эту технологию в свои браузеры Netscape Navigator и Internet Explorer соответственно. Однако в большинстве случаев пользователи имели низкую скорость подключения, поэтому популярность сервиса была низкой, а позже сошла на нет, вытесненная pull-технологией RSS в начале 2000-х годов. Однако, с развитием скоростей, в 2010-х гг. push получили огромную популярность [1].

В текущее время push-уведомления используются практически в каждом мобильном приложении. Например, всем известное приложение YouTube использует push-уведомления для оповещения пользователей о появлении нового видеоматериала, когда пользователь не находится в приложении или его экран заблокирован. Поэтому предлагается использовать push-уведомления в приложении для абитуриентов высших учебных заведений (вуз) Томской области.

У современного абитуриента нет времени чтобы проверять свою позицию в конкурсных списках, например, каждый час. Удобнее будет предоставлять данную информацию пользователю тогда, когда она изменилась, т.е. изменилась позиция абитуриента в конкурсных списках. Приёмные комиссии вузов томской области работают с 9:00 – 18:00, следовательно, обновлять информацию и оповещать пользователей имеет смысл только в этот промежуток времени [2].

Однако слишком частые уведомления могут раздражать пользователя, поэтому предлагается установить по умолчанию интервал между оповещениями в один час, а также предоставить возможность пользователю самому выбирать интервал и отключить уведомления.

Литература

1. Push-уведомления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://houseofappsplatform.ru/2017/01/01/%D1%87%D1%82%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B5-push-%D1%83%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%BC%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F/>, свободный (дата обращения: 30.10.2020).

2. Правила приема в вузы в 2019/2020 учебном году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://obrmos.ru/go/go_vys/Articles/go_vys_pr_priema.html (дата обращения: 30.10.2020).

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ REST API ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ

Н.М. Денисов, Я.И. Фокина, студенты кафедры БИС

Научный руководитель: С.С. Харченко, канд. техн. наук, доцент каф. БИС

г. Томск, ТУСУР, kss@keva.tusur.ru

*Проект ГПО КИБЭВС-1911 – Обеспечение безопасности
мобильного приложения*

Целью работы является представление общих подходов и принципов разработки программного интерфейса приложения (API) для автоматизированной системы контроля посещаемости (СКП), которая может быть использована в рамках мониторинга посещаемости участников культурно-массовых и образовательных мероприятий.

Ключевые слова: API, MVC, база данных, безопасность, фреймворк.

Оценка актуальности проводимого события, которая всегда была важна в рамках проведения мероприятий напрямую зависит от контроля посещаемости участников. Оптимальным способом контроля посещаемости является автоматизация данного процесса.

В рамках работы группового проектного обучения «Обеспечение безопасности мобильного приложения», был разработан концепт автоматизированной системы контроля посещаемости, который включает в себя сценарии взаимодействия приложений: web-приложение для организатора события и мобильное приложение для участников.

Для обеспечения взаимодействия между пользователями и концептом системы был разработан программный интерфейс (API).

REST API – это набор методов, которые обрабатывают запросы от внешнего приложения и возвращает ему какой-либо ответ. Сам API находится на каком-либо сервере, к которому по url-адресу может обращаться стороннее приложения.

Разрабатываемый API обрабатывает запросы приложения и web-интерфейса и выполняет необходимые операции с данными при:

- авторизации и регистрации пользователей;
- генерации случайной последовательности при проведении контроля посещаемости;
- создании, удалении, редактировании пользователей, тестов предстоящих или прошедших событий и отображении сведений о них;
- получении ответов на тест и его проверки;

– отображении пользователей, присутствующих на мероприятии.

API реализован с помощью фреймворка Ruby on Rails, в котором используется язык программирования Ruby и концепция MVC (Model-View-Controller).

Модель (model) представляет собой логику приложения и напрямую взаимодействует с базой данных. Контроллер (controller) обрабатывает запросы пользователя и может при этом вызывать соответствующую модель. Представления (view) отвечают за предоставление данных клиенту в необходимом формате. Основная цель следования принципам MVC – отделить реализацию бизнес-логики приложения (модели) от ее визуализации (вида). Схема MVC изображена на рис. 1 [1].

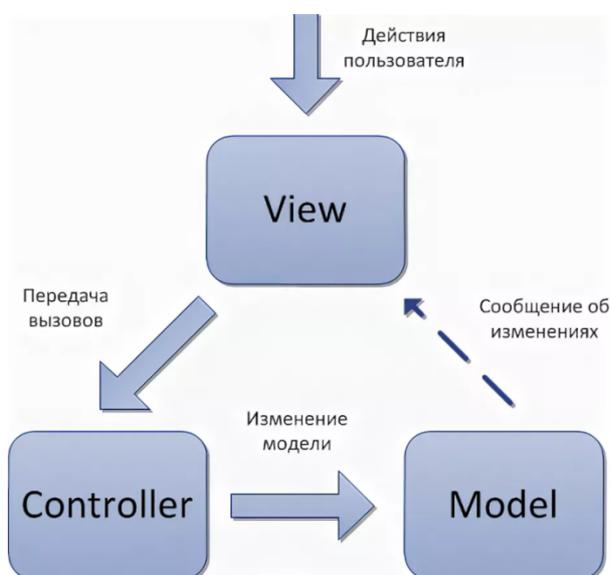


Рис. 1. Схема MVC

Для хранения данных на сервере в тестовой реализации приложения используется СУБД SQLite3, которая реализует весь необходимый функционал при тестировании и при этом не нуждается в дополнительной конфигурации, так как фреймворк по умолчанию настроен для данной СУБД. Из-за возможной перегрузки БД в production данная СУБД будет заменена на другую. Сам фреймворк используется для упрощения работы над проектом и увеличения скорости разработки.

Структура базы данных представляет собой связанные между собой следующие таблицы: пользователи, роли, тесты, события, участники тестов, участники событий, вопросы тестов, верные ответы на тест, ответы участников теста.

Для взаимодействия с внешними приложениями используется HTTP-запросы: GET, POST, PUT, DELETE. Все данные передаются в формате JSON как со стороны клиента, так и со стороны сервера.

Безопасность приложения обеспечивается встроенными во фреймворк методами защиты от SQL-инъекций, хешированием пароля алгоритмом bcrypt и проверкой подлинности пользователя с помощью пары JWT (JSON Web Token): access и refresh токены.

Так как в API отсутствуют сессии, то для проверки подлинности в заголовках запроса сервер всегда ожидает JWT (кроме регистрации и авторизации), выданный клиентскому приложению при авторизации.

JWT состоит из трех основных частей: заголовка (header), нагрузки (payload) и подписи (signature). Заголовок и нагрузка формируются отдельно, а затем на их основе вычисляется подпись. В качестве алгоритма для подписи заголовок и полезной нагрузки используется HS256. Заголовком является сам алгоритм HS256, полезной нагрузкой – идентификатор пользователя и серверное время. Алгоритм base64url кодирует заголовок и полезную нагрузку, а затем закодированные строки соединяются через точку. После этого полученная строка хешируется алгоритмом HS256 на основе секретного ключа. Подпись JWT может быть создана только тем, кто владеет как полезной нагрузкой (плюс заголовок), так и данным секретным ключом. [2]

В результате выполненной работы была разработана программная часть приложения (API) для автоматизированной системы контроля посещаемости (СКП), который может быть использован для контроля посещаемости участников различных мероприятий и учебных процессов.

Литература

1. MVC Design Pattern [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/mvc-design-pattern/> (дата обращения: 19.11.2020).
2. JWT: The Complete Guide to JSON Web Tokens [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.angular-university.io/angular-jwt/> (дата обращения: 19.11.2020).

РЕГИСТРИРУЮЩАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА СУПЕР С-Т ФАБРИКИ

А.А. Глушак, студент кафедры ЭФУиУ

*Научный руководитель: В. В. Жуланов, канд. техн. наук,
старший науч. сотрудник ИЯФ СО РАН*

г. Новосибирск, НГТУ, nastya.glushak.97@mail.ru

Приводится организация работы регистрирующей аппаратуры электромагнитного калориметра Супер с-т фабрики, предлагается алгоритм вычисления амплитуды и времени появления сигналов.

Ключевые слова: *модуль сбора данных, модуль коллектора, метод наименьших квадратов, метод минимизации функции χ^2 , метод Монте-Карло.*

В ИЯФ СО РАН разрабатывается проект нового ускорительно-накопительного комплекса и встречных электрон-позитронных пучков Супер с-т фабрика. Создание такой установки позволит не только исследовать физику с-кварка и τ -лептона, но и существенно развить технологии пучков заряженных частиц, которые могут быть использованы при проектировании установок для прикладных целей [1].

Для Супер с-т фабрики создается лучший по характеристикам детектор заряженных частиц. Одним из компонентов детектора является электромагнитный калориметр, в котором регистрируется и измеряется энергия γ -квантов. Для предотвращения наложения фонового и полезного сигналов используются быстрые неорганические кристаллы CsI. Но в то же время использование таких кристаллов накладывает жесткие требования к регистрирующей аппаратуре калориметра.

Основными задачами считывающей электроники калориметра являются формирование сигнала с минимальным уровнем электронного шума, оцифровка сигнала с анализом его формы и формирование пакетов для их передачи в общую систему сбора данных.

Целью работы является разработка электронного тракта электромагнитного калориметра Супер с-т фабрики. Для достижения поставленной цели ставятся задачи разработки прототипа и реального устройства каждой части электронного тракта калориметра, написание алгоритма работы компонентов и всей системы в целом.

На рис. 1 представлена блок-схема электронного тракта калориметра. Сигналы с фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) поступают на вход 16-канальных плат формирователей-оцифровщиков-анализаторов (ФОА). Их задачами является формирование и оцифровка сигналов с кристаллов калориметра, вычисление основных характеристик – амплитуды, времени появления и качества ап-

проксимации. Кроме этого, эти платы формируют сигнал триггера первого уровня, который является одним из компонентов общего триггерного сигнала, запускающего работу всех компонентов системы сбора данных. Информация о характеристиках сигнала с 12 плат ФОА поступает на входы платы коллектора. Задачей платы коллектора является запуск обработки сигналов в платах ФОА, сбор данных и формирование пакетов для передачи данных в общую систему сбора данных. Также, с помощью платы коллектора синхронизируется и калибруется работа подключенных к нему плат ФОА[2].

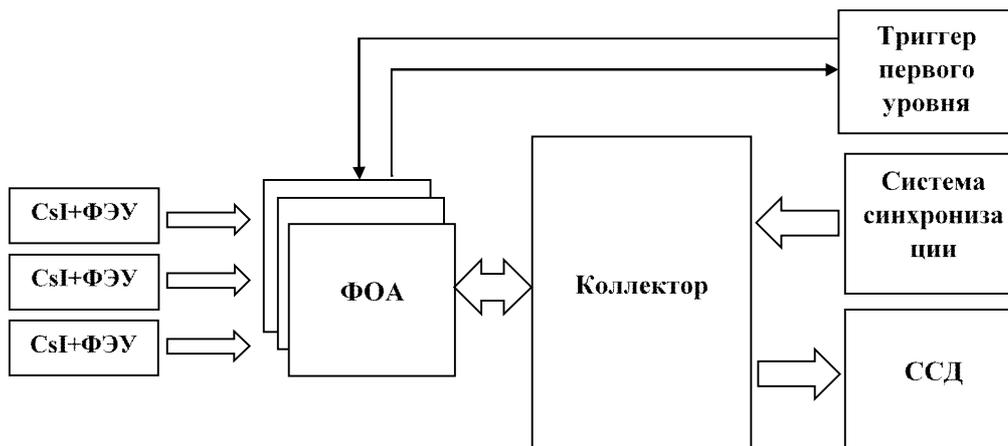


Рис. 1. Структура регистрирующей электроники калориметра

Аналогичная структура регистрирующей электроники используется в детекторах Belle II (коллайдер SuperKEKB, Япония) и СНД (коллайдер ВЭПП-2000, Россия). В отличие от электроники этих детекторов в электронном тракте калориметра Супер с-т фабрики заложены предельные параметры времени формирования сигналов и частоты оцифровки, что и определяет научную новизну этой разработки.

Работа по данной теме ведется с 2018 года. В начале был разработан алгоритм функционирования регистрирующей аппаратуры, определены задачи для каждого устройства, входящего в электронный тракт. С 2019 года и по настоящее время ведется работа над созданием прототипа платы ФОА.

На данный момент рассчитана и промоделирована схема формирующего усилителя, разработан дизайн печатной платы модуля сбора данных (платы ФОА). Далее был разработан алгоритм работы модуля сбора данных, одной из важных частей которого является обработка оцифрованных значений и вычисление полезных характеристик. Он основан на аппроксимации сигнала калориметра известным уравнением по методу наименьших квадратов в случае прототипа и по методу минимизации функции χ^2 в случае 16-канальной платы. Параметры аппроксимирующей функции можно представить в виде суммы оцифрованных значений, умноженных на соответствующий коэффициент.

Вышепредставленные методы реализованы в пакете MATLAB (студенческая версия), оценена точность определения амплитуды, пьедестала и времени появления по методу Монте-Карло [3]. Метод наименьших квадратов не дает хорошей точности, в отличие от метода минимизации функции χ^2 , но использование данного метода не представляется возможным. Также с помощью математического эксперимента были найдены массивы коэффициенты, которые используются в вычислении параметров в программируемой пользователем вентиляционной матрицы (FPGA).

Практическими результатами данной работы является схема формирующего усилителя, дизайн печатной платы и алгоритм обработки сигналов электромагнитного калориметра. Функции и управляющие скрипты алгоритма обработки, написанные в пакете MATLAB, могут использоваться в других каналах регистрации электрофизических установок (коллайдеров, ускорителей и других).

Литература

1. Супер Чарм – Тау фабрика. Концептуальный проект. Ч. 1 (физическая программа, детектор) / В.В. Анашин, А.В. Анисёнков, В.М. Аульченко [и др.]. – Новосибирск: ИЯФ СО РАН, 2018. – 136 с.

2. Аульченко В.М. Структура и алгоритм функционирования аппаратуры многоканального кристаллического калориметра для работы при больших нагрузках / Аульченко В.М., Жилич В.Н., Жуланов В.В. [и др.] // Автометрия. – Новосибирск, 2015. – Т. 51, № 1. – С. 39–47.

3. Семенов К.К. Достоверность результатов применения метода Монте-Карло в задачах интервального анализа / К.К. Семенов // Вычислительные технологии. – М.: ИВТ СО РАН, 2016. – Т. 21, № 2. – С. 42–52.

РЕАЛИЗАЦИЯ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИИ «LEARNIK.» REALTIME-ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

А.А. Прокудин, Г.Д. Городнев, студенты каф. АОИ

Научный руководитель: Ю.Б. Гриценко, канд. техн. наук, доцент каф. АОИ

г. Томск, ТУСУР, igor.petrovich.rabinovitz@gmail.com

*Проект ГПО АОИ-1904 – Сервис обучения основам программирования
и развития алгоритмического мышления при помощи JS*

Данная статья рассматривает realtime-взаимодействие в веб-приложении, способы и проблемы его реализации (описывается проблематика анализа известных облачных сервисов). Обосновывается введение realtime-взаимодействия в образовательный проект «Learnik.».

Ключевые слова: *IT, образование, веб-приложение, realtime-взаимодействие.*

Проект «Learnik.» является приложением-сервисом, состоящим из клиента, предоставляющего функционал для прохождения онлайн-курсов, и панели администрирования для добавления контента. Целью проекта является представление полезных в обучении программированию материалов в простой и интересной форме. Значительным вопросом, который нужно решить для обогащения опыта пользовательского взаимодействия является вопрос повышения интерактивности. Прохождение заданий должно быть игрой с разными последствиями, возможно, даже касающимися других пользователей.

На данный момент в проекте ведется ввод механизма прохождения заданий с другими людьми в специальном режиме «Арены». Соревновательный режим поднимает значительные вопросы в области реализации, которые имеют последствия для всего проекта в целом.

Говоря простым языком: приложение подобного рода нуждается в системе взаимодействия пользователей в реальном времени (realtime-взаимодействия). Изменения на стороне одного клиента должны быть эффективно и быстро переданы и отображены связанному с ними пользователю. Это наиболее легко представить именно в формате «поединков» игроков один на один, когда прохождение одним игроком задания раньше влияет на визуализацию счета.

Но вопрос системы realtime-взаимодействия не ограничивается только соревновательным режимом. Данная система может сделать многие элементы серверного функционала более независимыми. Приведем пример разделения: получение пользователем сообщений о результатах прохождения (наград за успехи) может быть отделено от стандартных ответов на запросы к серверу. Тогда, если произошла ошибка с ответом на запрос после того, как состояние

пользователя на сервере уже было изменено, изменение все равно дойдет до пользователя. В то же время, требуется изменить подход к вопросам потери соединения. Если пользователь по какой-то причине потерял связь, необходимы механизмы получения актуальной информации при возвращении. Все эти механизмы должны быть отделены от конкретного сервера, так как подключение к одному и тому же серверу при расширении проекта не гарантировано.

Система для обмена информационными сообщениями в реальном времени ставит следующие задачи.

1. Требуется двусторонне связать клиент и сервер.

2. Требуется также двусторонне связать и разные серверы, дать серверам возможность отдавать информацию о произошедших событиях в некоторое хранилище (или очередь) сообщений, получать и реагировать на информацию в реальном времени.

Вопрос двустороннего взаимодействия решается в проекте использованием библиотеки Socket.IO. Данная библиотека предоставляет возможности обмена сообщениями по протоколу WebSocket (протокол связи поверх TCP-соединения, обмен сообщениями между браузером и сервером). Сервер теперь также может отправлять клиенту сообщения, не зависящие от системы «request-response» [1].

Механизм обмена сообщениями, отделенный от сервера, является вопросом, еще не имеющим одного популярного и рекомендуемого всем ответа. Для решения вопроса в рамках проекта пришлось рассмотреть и проанализировать несколько облачных сервисов на платформах Google и Amazon (Firebase и AWS), сервисы позволяют переложить часть работы на независимые стабильные серверы. Крупные облачные сервисы имеют достаточно большое количество решений для реализации обмена сообщениями. Сообщения могут отправляться в виде push-уведомлений и небольших сообщений с данными (сервисы Firebase Cloud Messaging и Amazon SNS). Изменение в таком случае должно вызывать уведомление с данными, которые мог бы обработать клиент. Сообщения в таком случае будут обладать маленьким размером.

Google Cloud Pub/Sub и Amazon SNS предлагают функции для более сложного обмена сообщениями по модели «издатель-подписчик». Данная модель подразумевает наличие тем, на которые подписываются «приложения-подписчики», а «приложение-издатель» отправляет в эти темы сообщения, которые потом по push или pull методу будут получены подписчиками. Данная система позволила бы обмениваться значительными объемами данных, требуя при этом хорошо продуманной модели связи между всеми элементами.

Еще одним решением для обмена информацией являются базы данных реального времени. Firebase предоставляет базы данных Realtime Database и Firestore. Сервис AWS AppSync является решением, реализующим realtime-

взаимодействие в любой обычной базе данных. Сервисы позволяют в реальном времени следить за изменениями в базе. Тогда приложения могут изменять данные и сами же мониторить изменения, сделанные другими участниками системы.

При выборе решения было важно учесть стоимость решения и сложность дополнительной системы, которую придется реализовывать с введением стороннего сервиса. В результате анализа оказалось, что полностью объективная качественная оценка сервисов возможно только в очень специфических случаях. Причины трудности оценки: достаточно широкий разброс функций в похожих сервисах (AWS SNS имеет большее количество широких применений, чем Cloud Pub/sub, но по умолчанию проигрывает в возможностях настройки системы обмена сообщениями, не имея даже получения по pull-методу), несравнимость метрик (Amazon оценивает количество запросов на аккаунт, Google – количество данных на проект), проблема изоляции одного сервиса (постоянно предлагается подключить близкие сервисы для расширения функционала).

В сети интернет достаточно мало информации по качественному сравнению известных облачных сервисов на предмет realtime-взаимодействия, в этом плане полученный анализ обладает новизной и уникальностью.

После анализа сервисов было принято решение использовать для взаимодействия базу данных реального времени Firestore. Это решение обосновано наличием уже используемых сервисов Firebase (Cloud Messaging для уведомлений) и относительной простотой реализации по сравнению в pub/sub-системами. База данных содержит информацию обо всех важных событиях пользователя за последнее время (хранится тип события, время создания и данные, которые будут сообщены при получении). Сервер может добавлять данные и реагировать на их изменения в реальном времени. Сообщения с сервера клиент получает по соединению Socket.IO, при изначальной установке соединения пользователь получает сообщения, посланные ему после его выхода из системы в прошлый раз.

Подобная модель позволяет с легкостью проводить горизонтальное масштабирование с ростом числа одновременных соединений, поскольку вся работа по хранению и менеджменту данных между серверами перекладывается на сервис Google [2]. Серверам приложения даже не требуется иметь прямого соединения друг с другом, что в конечном итоге позволяет иметь децентрализованную систему соединений в реальном времени.

Таким образом, данная система, как было описано выше, позволяет избежать ограничений, накладываемых традиционной «request-response»-моделью, обеспечивает двунаправленное соединение, которое дает свободу в мышлении и разработке, позволяет добавлять в систему концептуально интересные модули с логикой взаимодействия в реальном времени.

Литература

1. REST vs WebSockets [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.baeldung.com/rest-vs-websockets> (дата обращения: 16.11.2020).
2. Building scalable applications with Firestore [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cloud.google.com/solutions/building-scalable-apps-with-cloud-firestore> (дата обращения: 16.11.2020).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОЛЕВОЙ МОДЕЛИ ДОСТУПА В ГИС ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАМПУСОМ УНИВЕРСИТЕТА

К.А. Калентьев, Е.В. Рязанцев, студенты каф. АОИ

*Научные руководители: Ю.Б. Гриценко, канд. техн. наук, доцент каф. АОИ;
О.И. Жуковский, канд. техн. наук, доцент каф. АОИ*

г. Томск, ТУСУР, kostik2000@inbox.ru

*Проект ГПО АОИ-1903 – Разработка и создание web-ориентированной
платформы ведения инженерной инфраструктуры предприятия*

Рассматриваются основные моменты, связанные с разработкой и ведением ролевой модели доступа к пространственной и атрибутивной информации, а также доступа к отдельным функциональным модулям в рамках разработки геоинформационной системы для управления кампусом университета.

***Ключевые слова:** ГИС, роль, слой, карта, привилегии, пространственные данные, атрибутивные данные.*

Университет представляет собой достаточно сложную разветвленную систему из корпусов, общежитий и других объектов его инфраструктуры. Использование геоинформационной системы является отличным решением для менеджмента структуры университета. В подобной системе правильно выстроенная ролевая модель является важной её частью, поскольку необходимо ограничить доступ не только к определенным функциональным модулям, а также к пространственным данным (слоям и отдельным объектам) и атрибутивной информации об этих объектах.

Ролевая модель доступа предполагает наличие ролей в системе. Роль представляет собой группу привилегий, т.е. прав совершать определённые действия с теми или иными объектами. Пользователь системы может иметь от одной до нескольких ролей в зависимости от уровня доступа и задач, которые ему необходимо решать.

Самым важным преимуществом ролевой модели является логическое соответствие модели доступа структуре предприятия. Администратор создаёт

роли в системе согласно тому, какие полномочия есть у сотрудников. Другим преимуществом данной модели является разделение ролей, пользователей и привилегий. В подобной системе не предполагается прямого связывания привилегий и пользователя: привилегии привязываются к роли, а роль можно переназначать разным пользователям (например, когда один сотрудник увольняется и на его место приходит другой) [1]. Поэтому, а также потому что ролевая модель интуитивно понятна вообще, она была выбрана как модель управления доступом в разрабатываемой ГИС.

Выделены три типа объектов, к которым необходимо регулировать доступ в разрабатываемой системе: карты, пространственные слои и наборы атрибутивных данных. Картой будем условно называть отдельный план, содержащий набор слоёв. Картой может быть, например, поэтажный план строения в системе. Соответственно, ГИС для управления кампусом университета представляет собой общую карту (карту города, района) и поэтажные планы, соответствующие определенным зданиям кампуса. Слой – набор объектов, объединённых тематически. Карта состоит из нескольких слоёв. С точки зрения контроля доступа разделяют атрибутивный слой, представляющий атрибутивную информацию об объектах, и пространственный слой, представляющий пространственную информацию об объектах, которая выводится в виде изображения на карте. Кроме того, не каждый пространственный слой имеет атрибутивную информацию.

Полномочия некоторых сотрудников могут быть привязаны только к конкретным объектам на карте, или же только к определенным слоям. Например, сотруднику, работающему с электрической сетью общежития, не нужно знать, кто именно живёт в той или иной комнате, но ему при этом нужно видеть сантехнику.

В рамках модели доступа пользователь может использовать объекты для чтения (просматривать объекты на электронной карте, а также их атрибутивную информацию) и для записи (изменение атрибутивной информации). Для полноценной работы выбранной модели используются следующие типы привилегии: «FORBIDDEN» – доступ запрещён, «READ» – разрешено чтение, «WRITE» – разрешено чтение и запись. Объекты привилегий: «MAP» – карта, «SPATIAL_LAYER» – пространственный слой, «ATTRIBUTIVE_LAYER» – атрибутивный слой.

Для внедрения модели доступа в базе данных была создана соответствующая схема. Её модель показана на рис. 1.

Таблица user отвечает за пользователей в системе. В базе хранится основная информация о пользователях: электронная почта, пароль для аутентификации и имя в системе. Также пользователь может быть администратором системы, для которого есть полномочия, не учитываемые общей моделью доступа –

формирование карт и некоторые другие возможности. Таблица `role` отвечает за роли, для каждой из которых в системе заведено имя. Таблица `privilege` отвечает за привилегии. У привилегий есть тип привилегии, объект привилегии и идентификатор объекта, на который налагается привилегия. Между ролью и пользователем связь «многие-к-многим»; между ролью и привилегиями – «многие-к-многим».

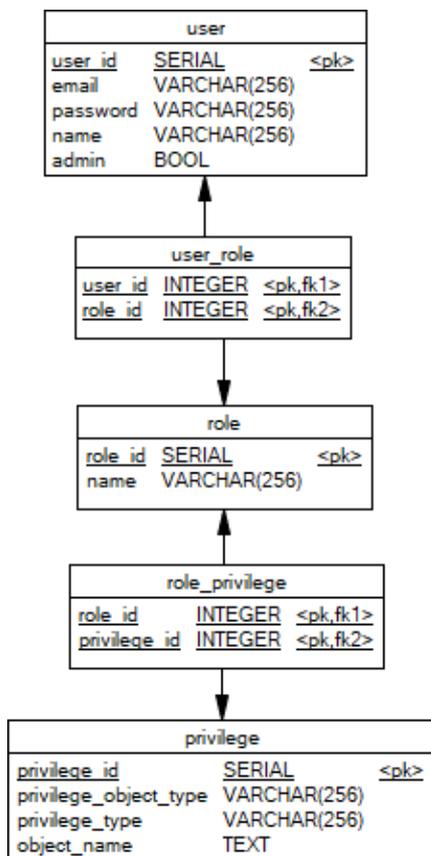


Рис. 1. Физическая модель пользовательской схемы базы данных

Информация, полученная в ходе изучения реализаций различных моделей доступа к системе, дает четкое представление о методах ролевого доступа к стандартным (функциональные модули) и специфическим (пространственная и атрибутивная информация) частям системы. Полученные сведения будут использованы для реализации системы разграничения прав в разрабатываемом ПО для управления кампусом университета.

Литература

1. Access Control: Policies, Models, and Mechanisms / P. Samarati, S.C. de Vimercati – FOSAD 2000: Foundations of Security Analysis and Design – Гейдельберг: Изд-во Springer, 2001 – 137-196 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЕТНОСТИ ПРИ ПОМОЩИ КОНСТРУКТОРА

Ю.О. Конюхова, Н.А. Лисина, студенты каф. ЭМИС

Научный руководитель: А.А. Матолыгин, ст. преподаватель каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, proskuryakova.99@mail.ru

Проект ГПО-1902 – Создание мобильных приложений

Рассматриваются процесс оценки труда научных сотрудников, архитектура системы для создания отчетности научных сотрудников основанной на научно-публикативной работе и данных о сотрудниках. Выделены основные моменты создания данной системы такие как формирование полей конструктора отчетности и фильтрация информации по заданным критериям.

Ключевые слова: *научные сотрудники, конструктор отчетов, публикативная активность, SCIENCE INDEX.*

Наиболее эффективной формой распространения основных результатов научных исследований и разработок, как известно, являются научные публикации. Научная публикация формализует основные результаты научных исследований и разработок и делает их достоянием научной общественности, одновременно закрепляя авторские права за авторами, тем самым повышая их научную репутацию и создавая основания для сотрудничества, коммуникации и расширения научных связей с другими учеными [1]. Для оценки труда научных сотрудников производится подсчет публикативной активности сотрудников, группы сотрудников или лабораторий по заданным критериям, после чего эти данные сравниваются с нормой того же значения для данной организации, а затем оформляются в отчетность. Из-за больших объемов информации для создания отчетности и необходимости фильтрации этой информации появляется сложность составления отчетов вручную. Для упрощения этого процесса предлагается создать конструктор отчетов, который будет размещен в веб-системе для оценки труда научных сотрудников через библиометрические данные научных публикаций.

В системе, в которой создается конструктор отчетов предусмотрена загрузка статей, хранение информации о сотруднике, редактирование информации, хранение данных о неопубликованных статьях. Данный функционал позволит правильно оценивать труд научных сотрудников и делать отчеты о проделанной работе.

Конструктор отчетов представляет собой набор полей необходимых для формирования отчетов, из которых пользователю необходимо выбрать определённые поля для отчета, а затем заполнить их с помощью раскрывающегося списка или вручную. Поля содержат информацию о данных по сотрудникам

группам сотрудников, лабораториям, публикательной активности сотрудников, групп сотрудников, лабораторий, временной период. Существует возможность добавлять поля информации, о которых не содержится в базе данных или ее необходимо дополнить или переоформить. После чего отчет можно будет выгрузить в виде docx файла.

Была рассмотрена SCIENCE INDEX – информационно-аналитической системы, построенная на основе данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) [2]. Проведя ее анализ были выработаны необходимые поля для отчетности при условии, что отчеты должны включать в себя и неопубликованные статьи.

При заполнении полей, информация фильтруется. К примеру, при выборе определенных сотрудников или лабораторий данные о публикательной активности других сотрудников или лабораторий автоматически не будут выпадать. Это сделано для удобства пользователя и ускорения создания отчета и поможет избежать ошибок, связанных с человеческим фактором. Также во избежание ошибок, поля, информация о которых есть в базе данных при заполнении вручную проверяются на соответствие информации. Это позволит избежать ошибок при заполнении и проверить поля на достоверность информации.

Функционал конструктора отчетов, описанный выше позволит упростить процесс создания отчетов о деятельности научных сотрудников, путем автоматической подстановки информации из базы данных и готовых полей для отчетов.

Литература

1. Цуканова В.В. О публикательной активности научных сотрудников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://inno-exp.ru/archive/13/innov_13_2014_219-224.pdf (дата обращения: 16.11.2020).

2. Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/projects/science_index/science_index_org_info.asp, свободный (дата обращения: 16.11.2020).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАБОТНИКОВ ЗАВОДА НА СВАРОЧНЫХ УЧАСТКАХ И СТАНКАХ С ЧПУ

Е.В. Грива, С.В. Коновалов, Р.С. Кульшин, студенты каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, GEVne@yandex.ru

*Научный руководитель: П.В. Сенченко, канд. техн. наук, доцент каф. АОИ,
проректор по учебной работе*

*Проект ГПО АОИ-1906 – Клиент-серверная система сбора, анализа
и хранения данных о бронировании и заказах для малых предприятий,
работающих в сфере оказания услуг*

*Зачастую учет времени работы работников на заводе либо не ведется со-
всем, либо ведется в ручную. Работники часто любят выполнять работу
наперед, либо оставлять ее на конец рабочего дня. Для предприятия важ-
но, чтобы работники выполняли нормы наработок в течении всего дня,
это повысит количество выпускаемой продукции и оптимизирует затра-
ты на оплату труда.*

Ключевые слова: *CV, Python, учет рабочего времени.*

Основной задачей была автоматизация учета наработок работников на сва-
рочных участках и участках станков с ЧПУ.

Станки с ЧПУ ежедневно отправляют один общий сводный отчет о нара-
ботках на каждом станке. Таким образом они сами собирают информацию о
наработках, задачей автоматизации является обработка этих отчетов и отправка
информации об этом ответственным лицам.

Сварочные участки не обладают собственной системой учета производи-
тельности, поэтому для автоматизации учета наработок необходимо обрабаты-
вать изображение с камер наблюдения расставленных на заводе, и уведомлять о
наработке соответствующие лица.

Информационная система была внедрена на заводе ЗАО «РЗЗ» г. Руб-
цовска.

До внедрения использовался только способ с пересчетом деталей или руч-
ным анализом данных со станков с ЧПУ. Это тяжелые процессы с использова-
нием ручного человеческого труда, что понижает точность и увеличивает время
обработки. Информация о наработках сварочных участков учитывалась только
по количеству выпущенных деталей. Сводная информация появлялась у руково-
дителей как правило только в конце рабочего месяца.

Рассмотрим автоматизацию каждого участка по отдельности.

Входной информацией станков с ЧПУ являются сводные CSV таблицы
станков с ЧПУ, которые автоматически отправляются на сервер. Таблица имеет

типы данных: Тип станка, наименование станка и его номер, действия, наработки за первую и вторую смену, итоговую наработку. CSV Таблица всегда имеет одинаковую структуру, включающую данный со всех станков участка.

В случае анализа данных станка с ЧПУ, анализируется только наработка за смену и происходит автоматическая оправка уведомления через чат-ботов [1, 2] начальникам данного производства в конце смены, в уведомлении указываются номера станков с низкой наработкой за смену.

К входной информации для анализа производительности на сварочных участках относятся кадры с камер видеонаблюдения, изображение с камер имеет разрешение 1920 на 1080 пикселей, что позволяет проводить четкий анализ. Положение камер не изменяется, что позволяет четко выделять необходимые участки и избавляться от ненужной информации. Пример изображения с камер приведен на рис. 1.

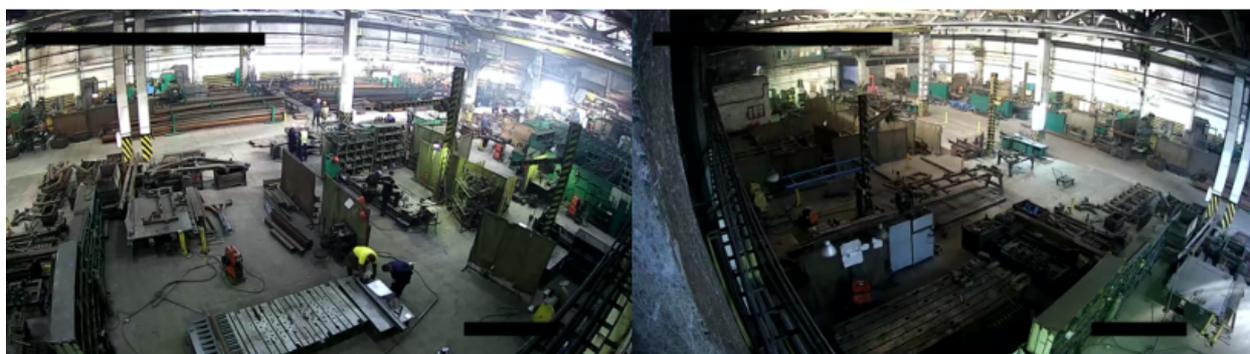


Рис. 1. Изображение с камеры 1 и 2

Для анализа кадров с изображения камер, будет использована специальная библиотека компьютерного зрения для языка программирования Python 3.7 – OpenCV, она имеет огромный функционал и открытый исходный код. Эта библиотека позволяет убирать с изображения не нужные части, изменять цветовую палитру, находить формы объектов [3, 4, 5, 6].

Входными данными для данной программы являются кадры, взятые из видео потока. На данный момент эта система используется на сварочных участках. Программа берет необработанный кадр, с помощью библиотеки OpenCV по координатам вырезается необходимый участок и ненужная часть закрашивается черным цветом, пример обрезанного изображения представлен на рис. 2. Далее вся RGB палитра изображения переводится в цветовую модель HSV. Благодаря цветовой модели HSV, на изображении можно оставить только светлые, близкие к белому оттенки цветов, пример обработанного изображения представлен на рис. 2. На изображении просчитывается количество белых точек. Далее между кадрами происходит сравнение количества белых пикселей, если количество пикселей примерно одинаково или меняется не резко, то ничего не происходит, если количество пикселей резко возрастает (происходит

вспышка сварочного аппарата), то отправляется сигнал о работе сварочного аппарата, он будет поступать до момента окончания сварочных работ.



Рис. 2. Обрезка изображение и преобразование цвета

Сигнал отправляется в сервис Winnum, который позволяет строить удобные графики по времени работы каждого отдельного аппарата и с помощью API автоматически отправляет руководителям уведомления о низкой наработке на участках.

Автоматизация данных процессов позволило предприятию:

- грамотно распланировать нагрузку на рабочих ЗАО «РЗЗ»;
- увеличить количество производимых товаров;
- вести учет произведенных товаров;
- улучшить условия труда рабочих, распределяя нагрузку;
- формировать отчеты производственной статистики;
- стимулировать работоспособность сотрудников.

В результате внедрения системы предприятию удалось увеличить производительность на данных участках, а также сократить издержки и увеличить количество выходных деталей. Система успешно работает на предприятии ежедневно более 1 года. На текущий момент предприятие рассматривает вопрос об добавлении данной системы на другие производственные участки.

Литература

1. Грива Е.В. Разработка автоматизированной информационной системы сбора, анализа и хранения данных о бронировании и заказах для малых предприятий, работающих в сфере оказания услуг [Электронный ресурс] / Е.В. Грива, Р.С. Кульшин, С.В. Коновалов // Материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР-2019» (Томск, 22–24 мая 2019 г.). – Томск : В-Спектр, 2019. – Т. 3. – С. 139–142.

2. Грива Е.В. Разработка автоматизированной информационной системы сбора, анализа и хранения данных о бронировании и заказах для малых предприятий, работающих в сфере оказания услуг [Электронный ресурс] /

Е.В. Грива, С.В. Коновалов, Р.С. Кульшин // Инноватика-2019 Сборник материалов XV Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Инноватика-2019» (Томск, 25–27 апреля 2019 г.). – Томск : STT, 2019. – С. 366–369.

3. Мартин Роберт. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения: пер. с англ. – СПб. : Питер, 2018. – С. 144–154.

4. Сенченко П.В. Организация баз данных: учеб. пособие. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2015. – С. 141–148.

5. Telegram Bot API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/bots/api> (дата обращения: 30.10.2020).

6. ВКонтакте Callback API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/dev/callback_api (дата обращения: 30.10.2020).

ОПИСАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОГО СЕРВИСА ИДЕНТИФИКАЦИИ И РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Т.В. Толстов, Н.А. Куприянов, Д.Ж. Утепов, студенты каф. ЭМИС

Научный руководитель: И.К. Харченко, аспирант каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, timofey.tolstov@yandex.ru, kupriyanovn@inbox.ru, shadowthe.99@mail.ru

Проект ГПО ЭМИС-2004 «Информационный сервис идентификации и распознавания изображений»

В статье представлено описание концептуальной модели информационного сервиса идентификации и распознавания изображений.

***Ключевые слова:** концептуальная модель, информационный сервис, распознавание изображений, перцептивный хеш, сверточные нейронные сети.*

Использование различных информационных сервисов стало неотъемлемой частью жизни современного человека. Благодаря обширному выбору средств разработки можно создать информационный сервис, позволяющий сделать автоматическим тот или иной вид деятельности. К примеру, упростить процесс и решить проблему поиска необходимых изображений в большом массиве изображений, разработав информационный сервис идентификации и распознавания изображений.

Одним из важнейших этапов разработки информационного сервиса является построение концептуальной модели [1]. На рис. 1 представлена концептуальная модель информационного сервиса идентификации и распознавания изображений.

Клиентская часть предназначена для взаимодействия пользователя с информационным сервисом. Она будет включать в себя веб-приложение [2] и мо-

бильное приложение для смартфонов с операционной системой Android [3]. Кроссплатформенность позволит пользователю работать с информационным сервисом находясь дома у компьютера, либо в любом удобном для него месте при помощи смартфона.

Для работы пользователя с информационным сервисом идентификации и распознавания изображений необходимы следующие основные функциональные элементы: загрузка изображения с последующим поиском похожих изображений в базе данных (БД) [4], загрузка нескольких изображений с целью наполнения БД, а также поиск ранее загруженного изображения. При загрузке изображения в клиентском приложении пользователь может увидеть его на форме загрузки перед отправкой. Помимо этого, необходимо предусмотреть ситуации ввода корректных и некорректных данных: например, при загрузке файлов необходимо проверять их MIME-тип, размер; в случае ошибок предусмотреть отображение соответствующих сообщений об успешной или неудачной загрузке файлов в формы.

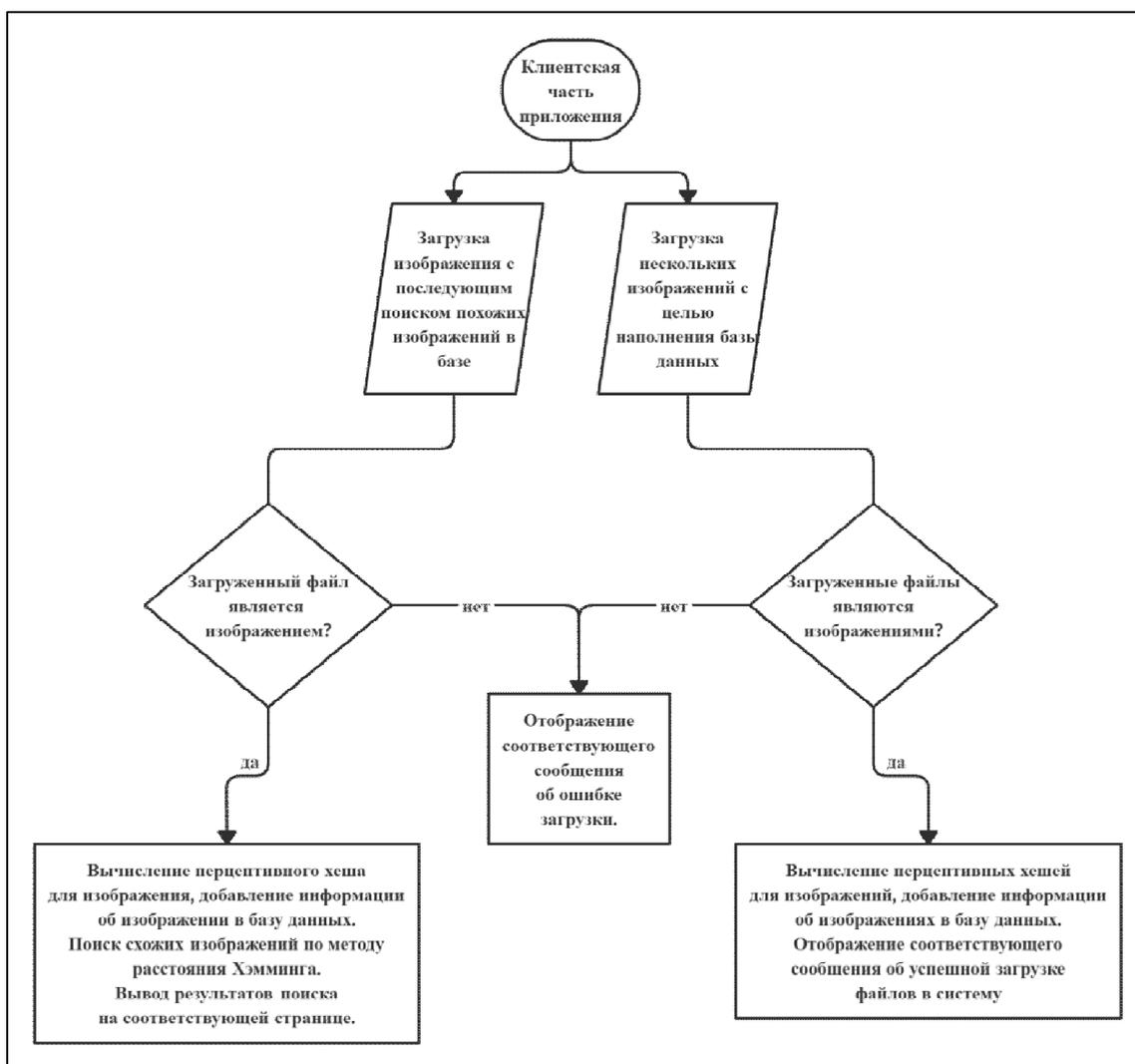


Рис. 1. Концептуальная модель информационного сервиса идентификации и распознавания изображений

Серверная часть информационного сервиса будет включать в себя БД загружаемых изображений и информации о них, а также REST API [5] для интеграции серверной части с клиентской. Также на серверной части в виде отдельного модуля будет реализовано два метода: вычисления перцептивного хеша изображения [6] и классификации содержимого изображения. После загрузки изображений результат работы данных методов сохраняется в БД, после чего по запросу клиентских приложений можно будет получить информацию о том, что именно находится на изображении.

Изображение может быть классифицировано с помощью предобученной сверточной нейронной сети [7]. Обучение сети на новых загруженных изображениях выполняется в определённые промежутки времени: это делается для того, чтобы не тормозить работу приложения при выполнении клиентским приложением rest-запроса. В серверной части могут задаваться наименования конкретных классов для отображения на клиентской части: к примеру, если классификатор обучен различать автомобили, пароходы и подводные лодки, то при загрузке изображения классификатор возвращает номер класса, ему сопоставляется его наименование, оно сохраняется в БД с наименованием класса, после чего при поиске изображения по перцептивному хешу клиенту отправляются похожие изображения и наименование его класса.

Литература

1. Тальхайм Б. О концептуальном моделировании // Интеллектуальные системы. – 2006. – Т. 10, вып. 1-4. – С. 303–342.
2. What is a web-application [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jguru.com/faq/view.jsp?EID=129328>, свободный (дата обращения: 12.11.2020).
3. Android | Платформа, расширяющая возможности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.android.com/intl/ru_ru/, свободный (дата обращения: 12.11.2020).
4. database | Definition, Types, & Facts | Britannica [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.britannica.com/technology/database>, свободный (дата обращения: 13.11.2020).
5. What is REST – REST API Tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://restfulapi.net/>, свободный (дата обращения: 13.11.2020).
6. «Выглядит похоже». Как работает перцептивный хэш / Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/120562/>, свободный (дата обращения: 13.11.2020).
7. Солдатова О.П. Применение сверточной нейронной сети для распознавания рукописных цифр / О.П. Солдатова, А.А. Гаршин. Самара: СГАУ имени академика С.П. Королева, 2010. – С. 252–259.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ОБРАБОТКИ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА ПО ЕГО ИЗОБРАЖЕНИЯМ

К.С. Некипелов, А.Б. Кураков, студенты каф. АСУ

Научный руководитель М.Ю. Катаев, д-р техн. наук,
профессор каф. АСУ ТУСУР

г. Томск, ТУСУР, kirlld54@gmail.com

Проект ГПО АСУ-1902 – Параметры походки человека

В наше время особо перспективной и быстро развивающейся отраслью является обработка изображений с целью решения множества важных задач. Одной из таких задач является изучение движения человека, то есть его биометрических данных, в частности походки. Результаты, получаемые при анализе данных особенностей движения человека, могут быть полезны в медицине, спорте, в правоохранительных органах.

Объектом данной работы является разработка алгоритма по обработке видео и фото изображений с целью нахождения всех возможных параметров движения человека в процессе ходьбы и интерпретации их в понятный для пользователя вид.

Разрабатываемый нами метод, способен усовершенствовать имеющиеся алгоритмы по анализу походки человека.

Ключевые слова: контур человека, разработка алгоритма, походка человека, обработка изображений.

Общая структура алгоритма

- Загрузка потока изображений в систему
- Выделение контуров и нахождение основных технических параметров
- Обработка параметров
- Снижение шумов
- Написание протокола

Блок схема работы алгоритма представлена на рис. 1.



Рис. 1. Блок схема этапов работы алгоритма

Описание метода анализа походки человека

Алгоритм обработки походки человека заключается в нахождении контура человека на поступающем изображении (рис. 2), после чего находится его центр тяжести (координаты $x_{цт}, y_{цт}$) и расстояние от него до контура (координаты $x(i), y(i)$, где $i = 1, N$ – число точек, пикселей, принадлежащих контуру) [1–3]. Это самое расстояние есть кривая «**dist**», с помощью неё можно оценить параметры походки. Для каждого изображения (кадра из видео) будет соответствовать свой график кривой **dist** (кривая изображена на рис. 3), параметры, которые будут с неё считываться: точки максимума и минимума, амплитуда, ширина каждого пика.

$$\text{dist}(i) = \sqrt{(x_{цт} - x_k(i))^2 + (y_{цт} - y_k(i))^2}. \quad (1)$$

Все эти параметры будут вноситься в базу данных и сверять их изменения с последующими изображениями, тем самым находя разницу между основными параметрами. Эту самую разницу можно интерпретировать в фазы движения ног, в зависимости от количества пиков, а также их ширины, можно сказать какая именно сейчас фаза движения человека и отталкиваясь от неё рассчитать параметры и отклонения от нормы [4]. После чего можно интерпретировать эти параметры и сверить с медицинскими знаниями заболеваний влияющих на походку человека для определения проблемы.

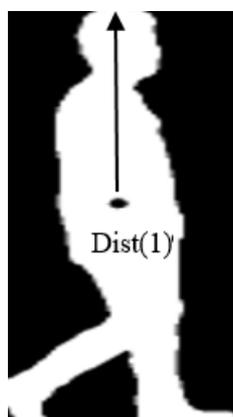


Рис. 2. Бинарное изображение человека готовое к поиску контура и расчёт кривой **dist** с указанием центра тяжести, точка внутри фигуры человека

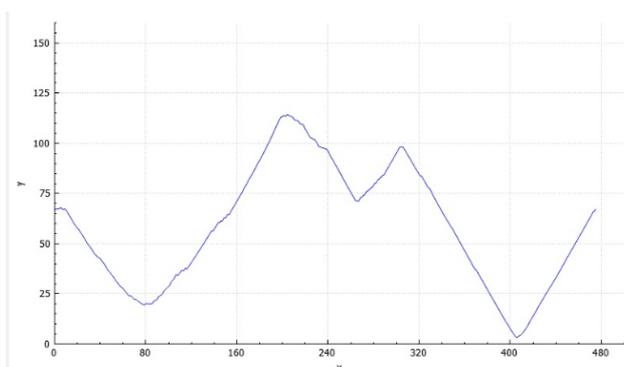


Рис. 3. График обрабатываемый программой на основе кривой **dist**

После обработки всех изображений, сравнений полученных данных кривой **dist** между собой, происходит сглаживание шумов и анализ параметров, а также вывод их в понятный для пользователя вид, где прописаны рекомендации на основе медицинских знаний заболеваний, влияющих на походку человека, и работы программы [5]. Сглаживание шумов является одним из двух важных этапов подготовки и обработки изображения, оно нужно для достижения высшей точности в определении основных параметров для дальнейшего анализа. Второй этап обработки в начале работы программы, если на вход подается видео материал. Это видео делится на кадры, а те в свою очередь поступают в работу программы.

Заключение

В работе была представлена методика обработки биометрики человека, его походки, на основе метода выделения контуров и вычисления расстояния центра тяжести до них. Точность данной методики существенно зависит от качества предварительной обработки изображений и подавлением шумов кривых **dist**. Разрабатываемый метод позволяет более детально наблюдать за общим движением человека, что в последствии также помогает в более детальном описании генома и характера походки человека.

Литература

1. Хабр (Методы нахождения границ изображения) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/128753/>, свободный (дата обращения: 03.03.2020).
2. Алгоритм обнаружения контуров изображения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/467611/>, свободный (дата обращения: 03.03.2020).
3. Моделирование и распознавание 2D/3D образов (Modeling and recognition of 2D/3D images). Выделение, отслеживание и описание контуров (Select, track and describe contours) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://api-2d3d-cad.com/contour/>, свободный (дата обращения: 03.03.2020).
4. FindPeaks v1) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.mantidproject.org/nightly/algorithms/FindPeaks-v1.html>, свободный (дата обращения: 13.09.2020).
5. Катаев М.Ю. Выделение паттернов движения на основе центра масс фигуры человека с использованием видеоизображений / М.Ю. Катаев, Н.Г. Катаева, Д.Н. Буинцев, А.Б. Кураков // Доклады ТУСУР. – 2019. – Т. 22, № 4. – С. 56–61 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://journal.tusur.ru/ru/arhiv/4-2019/vydelenie-patternov-dvizheniya-na-osnove-tsentra-mass-figury-cheloveka-s-ispolzovaniem-videoizobrazheniy> (дата обращения: 03.03.2020).

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА ИЗ ВИДЕОПОТОКА

И.В. Соловьева, А.Б. Кураков, И.Ю. Чернышов, студенты каф. АСУ

Научный руководитель: М.Ю. Катаев, канд. техн. наук, профессор каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, eridiana.ru@gmail.com

Проект ГПО АСУ-1902 Параметры походки человека

В настоящее время существует различное множество компьютерных программ и комплексов, которым под силу выполнять различные операции. Существует множество алгоритмов нахождения фигуры человека на изображении, однако многие из них в той или иной степени выдают недостаточную точность в полученной фигуре, а целостность фигуры непосредственным образом влияет на изучение человеческих параметров. В данном докладе приводится описание разработки программного обеспечения (ПО) определения параметров походки человека из видеопотока. Данная работа выполнялась при поддержке Фонда содействия инновациям в рамках проекта УМНИК "Разработка информационной системы обработки изображений с целью выделения паттернов движения человека".

Ключевые слова: *изображение, походка человека, центр тяжести.*

Данное ПО актуально с медицинской точки зрения. С помощью полученных данных и их анализа возможно предупреждение или помощь в реабилитации некоторых патологий, таких как детский церебральный паралич (ДЦП), сколиоз, Паркинсон, инсульт и т.д. Также данное ПО потенциально актуально для спортсменов, в особенности занимающихся легкой атлетикой. Отслеживание динамики центра тяжести (ЦТ) может использоваться при подготовке к соревнованиям или подбору оптимальной нагрузки [1].

Научная новизна разрабатываемого ПО состоит в том, что среди аналогов данное ПО отличается простотой использования, не требующего особой подготовки, дорогостоящих датчиков или технологий.

В начале работы были изучены различные теоретические материалы и исследования, касающиеся походки, ЦТ человека, биомеханики, а также найдены и изучены различные аналоги, например, «Trust-M Биомеханика» и Tekscan F-Scan In-Shoe.

Далее были разработаны и протестированы несколько алгоритмов определения ЦТ человека и отобраны лучшие. Для разработки использовалась кросс-платформенная свободная интегрированная среда разработки QT Creator.

Алгоритмы основывались на пропорциях человека, в основном на том, что в среднем рост человека можно разделить на 7 блоков, каждый из которых

равен высоте его головы. Используя эти данные находился ЦТ человека, который представлял из себя точку, чьи координаты и изменение фиксировались. Пример используемого метода и нахождения точки ЦТ представлен на рис. 1.

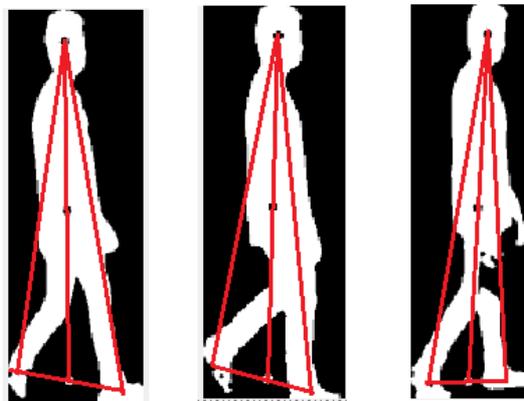


Рис. 1. Нахождение ЦТ смешанным методом

Графики, показанные на рис. 2 и 3 показывают полученные данные об изменениях ЦТ при ходьбе. Точки максимума отображают раздвинутые в шаге ноги, точка минимума же в случае, если ноги сомкнуты вместе.

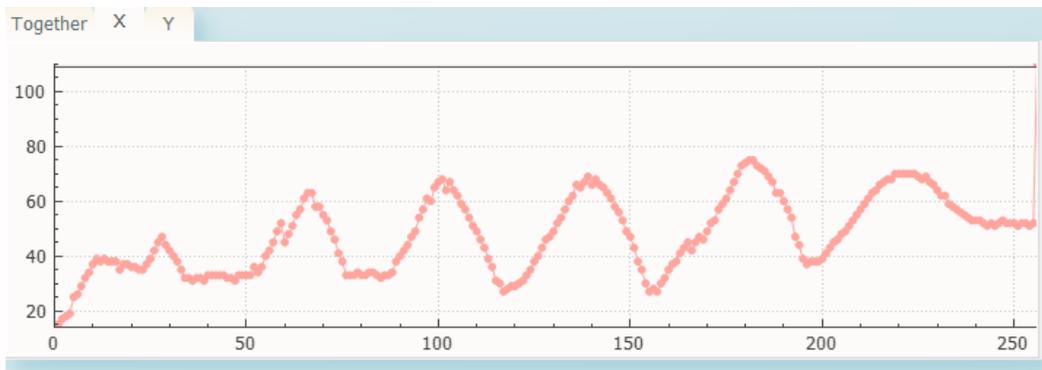


Рис. 2. График координат центра тяжести по оси x

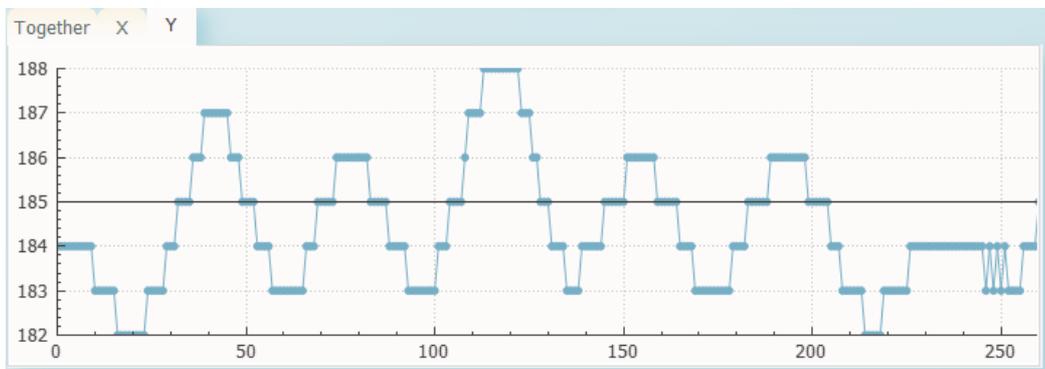


Рис. 3. График координат центра тяжести по оси y

Съемки были проведены на сцене длиной не менее 5 метров. Камера была расположена не более чем в 3 метрах от сцены. Требуемая траектория движения – с одного края сцены до другого.

В результате применения разработанных алгоритмов среднее время обработки одноминутного видео составило 3 минуты.

Разработанная структура протокола включает в себя 14 параметров. В настоящее время идет обсуждение формы протокола, которая должна быть понятна медицинским работникам, а также простому человеку. Кроме того, форма должна позволять проводить статистику при многократных измерениях походки, чтобы оценивать тенденции изменения параметров походки (например, при выздоровлении, подготовке к соревнованиям и т.п.).

На рис. 4 показано главное окно ПО с результатами обработки видеопотока. Окно разделено на 5 основных блоков:

- отображающий текущий исходный или обработанный кадр;
- с таблицей значений координат X, Y;
- с графиком изменения ЦТ;
- с уже обработанными видеокадрами, которые были сохранены;
- с протоколом, отображающим различные параметры.

Последние два блока можно скрыть, нажав на кнопку в правом верхнем углу.



Рис. 4. Главное окно с результатами обработки видеопотока

Литература

1. Катаев М. Ю. Выделение паттернов движения на основе центра масс фигуры человека с использованием видеоизображений / М.Ю. Катаев [и др.] // Доклады ТУСУР. – 2019. – Т. 22, № 4. – С. 56–61.

ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ

А.Б. Кураков, Г.А. Волокитин, И.Ю. Чернышов, студент каф. АСУ

*Научный руководитель: М.Ю. Катаев, д-р техн. наук,
профессор каф. АСУ ТУСУР*

г. Томск, ТУСУР, kty@asu.tusur.ru

Проект ГПО АСУ-1902 – Параметры походки человека

Для определения параметров походки человека, необходима величина по которой можно будет ориентироваться. В данном случае удобно использовать как ориентир сконцентрированную в одной точке, массу какого-то тела – центр тяжести (ЦТ). При анализе силы, действующие на тело человека при различных состояниях, например во время выполнения физических упражнений (походки) и стоя (покой), присутствует необходимость знать, где находится центр тяжести у человека в норме и при патологии (сколиоз, коксартроз, ДЦП, ампутации конечности и других заболеваний опорно-двигательного аппарата).

При выполнении ряда физических упражнений изменяется площадь опоры, совместное положение частей тела, то есть позу – и тем самым изменяет место положения центр тяжести тела по отношению к опорному контуру. Все это приводит к изменению механических показателей устойчивости равновесия.

Из вышесказанного следует, что знание положения центра тяжести тела человека важно для биомеханического анализа и для определения параметров походки человека.

Ключевые слова: *изображение, походка человека, анализ, фигура человека, центр тяжести.*

Походка – совокупность индивидуальных качеств, устанавливающие манеру пешего перемещения отдельного человека. Походка связывает биомеханику независимых частей тела с движениями корпуса и головы, где структура управления мышечной координации контролируются механизмами осуществления движения, поддержания позы и равновесия тела.

Шаг – положение человека, когда одна нога остается на месте, а вторая нога меняет положение в пространстве. При этом происходит изменение центра масс [1].

Походку человека можно считать, и она будет выглядеть, как кривая синуса [2].

Центр тяжести – это точка, где для проведения расчетов и анализа сосредоточен вес всего тела человека. Для нахождения центра тяжести используется метод синтеза метода нахождения середины треугольника и метода деления фигуры на блоки. Расчет идет с поиска примерного центра головы методом выделения «блока» головы из расчета, что она занимает 15–18 % от человеческого тела. Далее ищется горизонтальная прямая отделяющая голенисто. После чего проводится перпендикуляр из центра головы к данной прямой, точка, отображающая середину данного перпендикуляра и есть центр тяжести человека [3].

Центр тяжести фигуры человека может быть вычислен по следующим формулам:

$$\sum \sum x_m \text{ и } \sum \sum y_n C(x, y), \mu_{00} = \sum \sum C(x, y), \quad (1)$$

$$(c_x, c_y) = (\mu_{10}/\mu_{00}), (\mu_{01}/\mu_{00}), \quad (2)$$

$$\mu_{01} = \sum \sum y C(x, y), \mu_{10} = \sum \sum x C(x, y). \quad (3)$$

Для наиболее качественной обработки центра тяжести по формулам, в начале необходимо обработать анализируемые данные специальными методами.

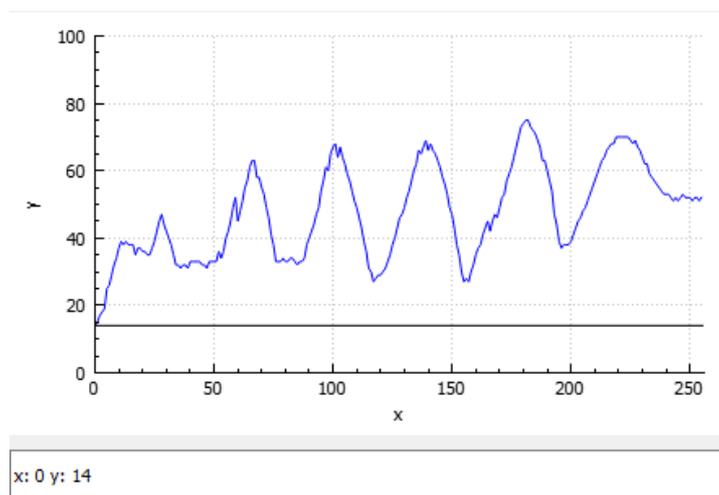


Рис. 1. Исходный массив

Первый метод, который используется для обработки массива данных – метод опускания кривой к оси Y. Данный метод находит минимальный элемент из массива данных, и вычитает из каждого элемента массива ранее найденный минимальный элемент. На выходе кривая прижимается к оси Y.

Следующий метод, который используется – это медианный фильтр. На вход подается массив данных, и поэтапно, по 5 элементов идет усреднение

отрезка (5 элементов). На выходе получается массив без острых углов и перепадов (с усредненными значениями).

Последний метод, который участвует в обработке – метод скользящего среднего. Метод, входными данными которыми являются массив данных и поток средних значений. Например, размер средних значений будет равен 5, тогда на каждой итерации усреднения берется текущее значение, к нему прибавляются 4 предыдущих и результат делится на 5. В результате работы метода получается сглаженная прямая, в которой отсутствуют лишние углы (шумы при оцифровке походки). Сглаженная прямая значительно повышает точность обработки массива. Так как лишние углы могут учитываться при расчете параметров.

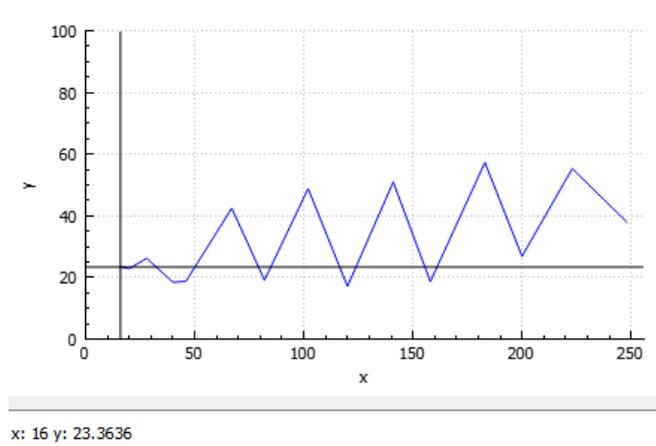


Рис. 2. Результат обработки

Реализуется в рамках проекта УМНИК «Разработка информационной системы обработки изображений с целью выделения паттернов движения человека».

Литература

1. Дубровский В.И., Федорова В.Н. Биомеханика: учеб. для вузов. – 2003. – С. 18–23.
2. Рабинович М.Ц. Пластическая анатомия человека, четвероногих животных и птиц. – 2016. – С. 182–183.
3. Катаев М.Ю. Численный метод и алгоритм определения центра тяжести движущегося человека из анализа потока изображений / М.Ю. Катаев, С.Г. Катаев // Доклады ТУСУР. – 2011. – Т. 2 (24), ч. 3. – С. 201–205.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ, АВТОМАТИЗИРУЮЩЕЙ ПРОЦЕСС КОНТРОЛЯ УРОВНЯ УСПЕВАЕМОСТИ

Р.А. Нещадимов, студент каф. ЭМИС

Научный руководитель: А.А. Матолыгин, ст. преподаватель каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, ryslan12072000@mail.ru

Проект ГПО ЭМИС-1903 – Программные симуляторы

В данной статье предложена архитектура информационной системы и продемонстрированы примеры алгоритмов на её основе для реализации системы по автоматизации процесса контроля успеваемости обучающихся.

Ключевые слова: *информационная система учёта и контроля знаний, архитектура, автоматизация.*

С ходом роботизации производства в различных областях деятельности человека неуклонно возрастают требования к квалификации кадров, что требует увеличения необходимого количества высококвалифицированных кадров. Для обучения высококвалифицированных кадров необходим большой штат профессорско-преподавательского состава для обучения и контроля успеваемости. Одним из аспектов решения этой задачи является мониторинг усвоения компетенций, но данное решение накладывает дополнительные сложности в виде большого объёма рутинной работы, таких как подготовка и проведение контроля, проверка и выдача оценки. Наличие рутинной работы как таковой предполагает широкое поле для возможности автоматизировать данный процесс по средствам внедрения информационной системы, чтобы снять лишнюю работу с человека.

Информационная система предполагает средства ввода и вывода данных, их обработки и хранения. Средства ввода и вывода представляет из себя удалённое рабочее место пользователя, а средства обработки и хранения данных удалённый сервер. Предлагается разработать информационную систему по автоматизации процесса контроля успеваемости обучающихся.

Такая информационная система должна обладать рядом свойств, характерных информационным системам и системам в целом:

- делимость – система состоит из ряда подсистем или элементов, выделенных по определенным признакам и отвечающих конкретным целям и задачам;
- структурность – определяет наличие установленных связей и отношений между элементами внутри системы, распределение элементов системы по уровням и иерархиям;

– динамичность – информационная система является изменяющейся и развивающейся системой [1].

Для успешной разработки информационной системы необходимо разработать её архитектуру, как основу системы, с которой она будет развиваться далее.

Для соблюдения оглашённых ограничений предлагается использование в связке трёх компонентных модулей: удалённое рабочее место, система по проведению тестирований и архив. Для совместной работы данных модулей предлагается использовать трёхслойную клиент-серверную архитектуру [2].

Данная архитектура обладает следующими преимуществами:

– открытость – возможность системы допускать замену любого элемента системы без пересмотра системной архитектуры;

– модифицируемость – возможность изменения алгоритмов работы системы путем изменения конфигурационных данных;

– масштабируемость – возможность горизонтально и вертикально наращивать ресурсы системы с пропорциональным повышением производительности, таким образом, что при этом не возникает необходимости модернизации программного обеспечения системы или проведения структурных изменений системы.

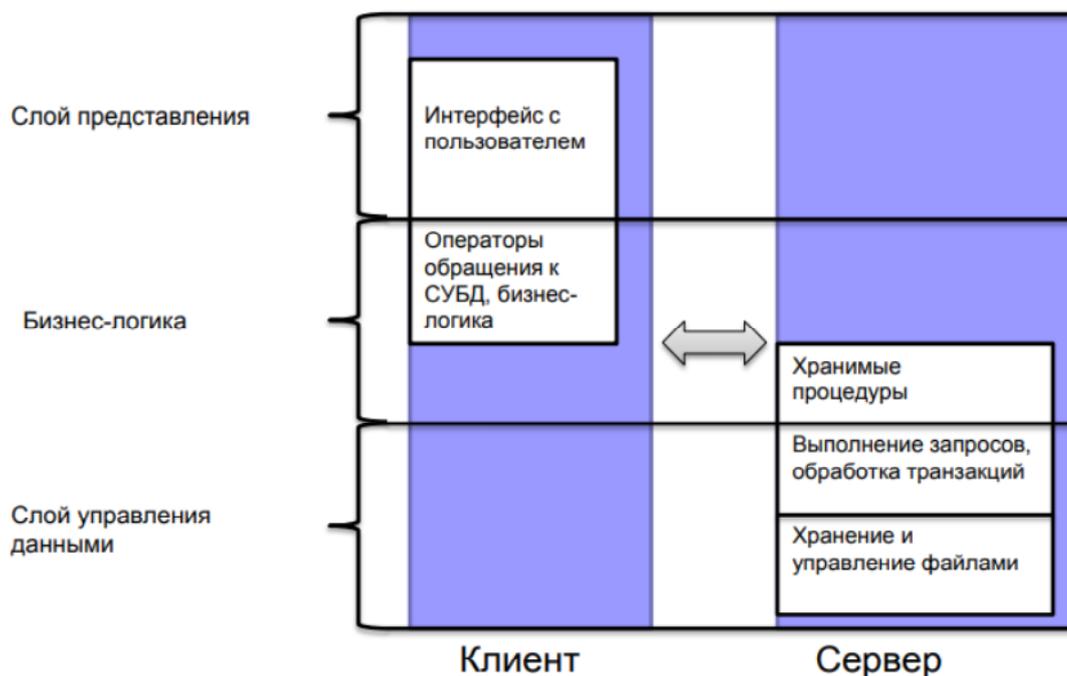


Рис. 1. Схема трёхслойной клиент-серверной архитектуры

Архитектура разделяет ответственность между тремя «слоями»:

- слой-представления;
- бизнес-логика;
- слой управления данными.

Слой-представление представляет из себя пользовательский интерфейс, благодаря которому пользователь может обращаться к бизнес-логике системы. Бизнес-логика является сервером приложения, на котором реализуются все алгоритмы системы. По средствам бизнес-логики происходит передача информации на слой-представления для дальнейшего отображения пользователю. Слой управления данными – сервер базы данных, который упорядоченно хранит информацию о сущностях системы.

Литература

1. Понятие информационной системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cde.osu.ru/demoversion/course157/text/1.5.html>, свободный (дата обращения: 15.05.2020).
2. Клиент-серверная архитектура в картинках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/495698/pdf>, свободный (дата обращения: 18.05.2020).

ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ МАКЕТ «УМНАЯ СВЕТОДИОДНАЯ ПАНЕЛЬ»

А.М. Тернов, А.А. Перехристова, студенты каф. КСУП

*Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, канд. техн. наук,
доцент каф. КСУП*

г. Томск, ТУСУР, nas.prhv@gmail.com

*Проект КСУП-1803 – Автоматизированная информационная система
поддержки учебного процесса кафедры*

В данной статье светодиодная панель рассматривается как вид профориентационного мастер-класса.

Ключевые слова: профориентация, макет, светодиодная панель.

Про светодиоды знает каждый школьник, но не каждый из них понимает, как их можно использовать. Из них можно сделать подсветку, светильник, вывески и многое другое. В данной статье рассматривается программируемая светодиодная панель, на примере которой возможно продемонстрировать принципы управления светодиодами и их сборками.

В двух словах, светодиод (LED) [1] представляет собой полупроводниковое устройство, излучающее свет при прохождении через него электрического тока. Свет возникает, когда частицы, несущие ток (известные как электроны и дырки) объединяются в полупроводниковом материале в зоне p - n -перехода.

Поскольку свет генерируется в твердом полупроводниковом материале, светодиоды описываются как твердотельные устройства. Термин твердотельное освещение, которое также включает в себя органические светодиоды (OLED), отличает эту технологию освещения от других источников света, таких как лампы накаливания, галогенные лампы, флуоресцентные лампы.

Внутри полупроводникового материала светодиода электроны и дырки находятся в энергетических зонах. Ширина запрещенной зоны определяет энергию фотонов (частиц света), излучаемых светодиодом.

Энергия фотона определяет длину волны испускаемого света и, следовательно, его цвет. Различные полупроводниковые материалы с различными запрещенными зонами создают разные цвета света. Точная длина волны (цвет) могут быть настроены путем изменения состава светоизлучающей или активной области.

Адресная светодиодная лента [2] состоит из трехцветных светодиодов, в каждом из которых стоит специальная микросхема. Микросхема в светодиодах передает информацию друг другу. Это позволяет зажечь любой светодиод на ленте одним из 16 000 000 цветов и оттенков. Лента управляется при помощи микроконтроллера Arduino. Если ленту уложить зигзагом, причём так, чтобы светодиоды образовали ровную правильную сетку, то можно создать светодиодную матрицу.

Матрица представляет очень большие возможности по созданию различных пиксельных эффектов, выводу картинок и гифок (gif), созданию классических игр и многое другое. Управлять можно со смартфона по Bluetooth. Принцип работы заключается в том, что смартфон передает по Bluetooth различные команды, модуль их принимает и пересылает на платформу Arduino. На основе данного принципа разработаны следующие программы: «Рисование», «Картинка», «Эффект», «Игра».

Схема сборки макета представлена на рис. 1.

Для сборки макета требуется: светодиодная rgb матрица размерностью 16x16, микроконтроллер Arduino nano, Bluetooth модуль, блок питания и простейшие электрические компоненты такие как конденсатор и резистор. Также необходимо разработать программное обеспечение для работы с макетом.

Таким образом макет управляемой светодиодной панели позволяет продемонстрировать различные сценарии использования светодиодов и их сборок, а также наглядно познакомить зрителей профориентационных мероприятий с принципами создания и управления подобных систем.

Мастер-класс «Умная светодиодная панель» уже создан и успешно проводится группой ГПО КСУП-1803 в разных школах города Томска.

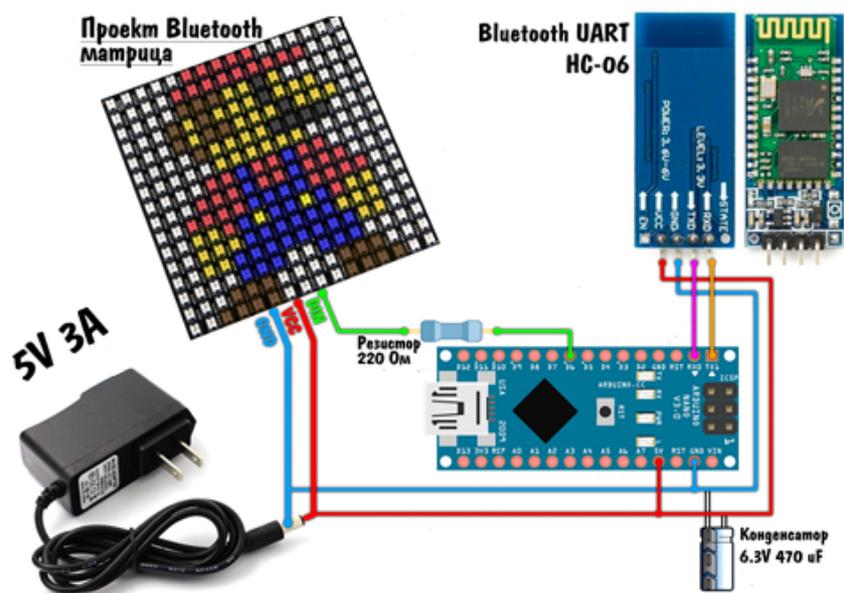


Рис. 1. Схема сборки макета светодиодной панели

Литература

1. Электроника. Учебно-справочное пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://m-elek.h1n.ru/elektronic/teorie/ere/led.html> (дата обращения: 23.11.2020).
2. Светодиодная матрица своими руками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://usamodelkina.ru/12212-svetodiodnaja-matrica-svoimi-rukami.html> (дата обращения: 23.11.2020).

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ФРАГМЕНТИРОВАНИЯ ФАЙЛОВ ЖУРНАЛИРОВАНИЯ

А.Р. Дягай, А.А. Щедрин, студенты каф. КСУП

*Научные руководители: А.Е. Горяинов, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП;
А.А. Калентьев, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП*

г. Томск, ТУСУР, dyagaay@gmail.com, shedrin2001@mail.ru

*Проект КСУП-1807 – Разработка программного обеспечения
в области радиоэлектроники-4*

В статье рассматривается функциональность по фрагментации файлов журналирования по набору условий для разрабатываемой программы анализа файлов журналирования. Выявлено и описано удобство разделения файлов журналирования.

Ключевые слова: файл журналирования, фильтры, разделение на файлы, анализ файлов журналирования.

При разработке Enterprise – приложений зачастую применяется система журналирования. Она направлена на сохранение результатов промежуточных этапов в работе программы [1]. Данные результаты являются вспомогательной информацией для разработчика в случаях, когда при эксплуатации системы возникла ошибка [2].

Файл журналирования содержит строки с указанием даты, времени, приоритета сообщения, места его возникновения, а также само текстовое сообщение.

Фрагмент файла журналирования представлен на рис. 1.

```
2020-10-07 09:21:17.039 +07:00 [Information] Установлено соединение с "Анализатор цепей векторный ".
2020-10-07 09:21:17.453 +07:00 [Information] Установлено соединение с "Преобразователь измерительный ".
2020-10-07 09:21:17.657 +07:00 [Verbose] null -> *CLS
2020-10-07 09:21:17.685 +07:00 [Verbose] null -> *IDN?
2020-10-07 09:21:17.727 +07:00 [Verbose] null <- Keysight Technologies,N9040B
2020-10-07 09:21:17.728 +07:00 [Information] Установлено соединение с прибором Анализатор спектра N9040B (Keysight Technologies,N9040B).
2020-10-07 09:21:17.728 +07:00 [Debug] Подключение к E1230B по адресу "ЭМУЛЯЦИЯ"...
2020-10-07 09:21:17.728 +07:00 [Information] Установлено соединение с "Анализатор источников сигналов E1230B".
```

Рис. 1. Фрагмент файла журналирования

Файлы журналирования могут быть различной степени подробности в зависимости от целей журналирования. Так, в разных проектах в рамках одной сессии работы в программе, может быть сохранен файл лога порядка 100 Кб, в других приложениях файл журналирования может составлять до 300 Мб.

При анализе файла журналирования разработчику зачастую необходимо не только найти сообщение об ошибке внутри этого файла, но и проанализировать предыдущие сообщения – например, какие действия пользователь сделал непосредственно перед ошибкой, или какие значения были переданы в алгоритм перед его аварийным завершением [2]. Количество предыдущих сообщений может исчисляться десятками или сотнями.

Целью данной работы является рассмотрение функциональности по фрагментации файлов журналирования по набору условий для разрабатываемой программы анализа файлов журналирования.

Анализ файлов можно значительно упростить, если выполнить фильтрацию сообщений: по дате, приоритету сообщения и фразам внутри сообщений. Фильтры задает пользователь по своему усмотрению.

Окно разделения на файлы предоставляет пользователю один из трех способов разделения.

1. Разделение From Time To Time (рис. 2,а) предполагает вырезание из текущего файла лога фрагмента, попадающего в указанный диапазон.

2. Разделение From Repeated Message (рис. 2,б) предполагает обход текущего файла и, при обнаружении строки, содержащей фрагмент указанного текста, выполняет разделение файла по указанной строке. Указанная строка

попадает в новый файл. Если строк с указанным фрагментом найдено несколько, деление выполняется для каждой найденной строки.

3. Разделение From Message to Message (рис. 2,в) предполагает вырезание из текущего файла лога фрагмента, начинающегося со строки с заданным текстом и заканчивающимся строкой с заданным текстом (текст для начальной и конечной строки задаются в отдельных полях). Если в файле найдено несколько фрагментов, попадающих между заданными строками, то программа создает отдельные файлы для каждого фрагмента. Остальные фрагменты файла (не попавшие не в требуемый диапазон) игнорируются и не записываются в новые файлы.

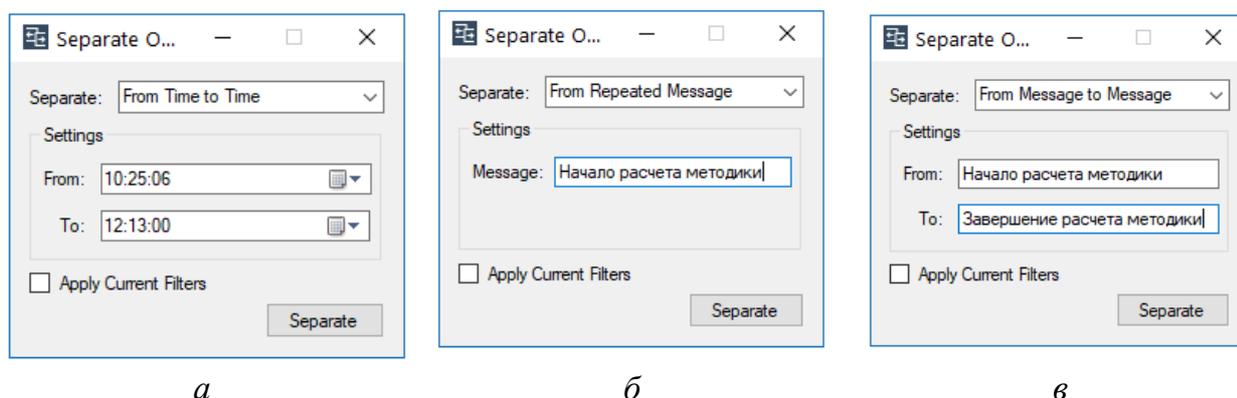


Рис. 2. Окно разделения файлов

Также на окне располагается флажок «Apply Current Filters», который определяет будут ли применяться фильтры к текущему разделению.

Архитектура приложения представлена диаграммой классов, изображенной на рис. 3. Для разделения файлов реализован интерфейс `ISeparator`, который содержит метод `Separate(Log):List<Log>`, переопределяемый в классах `TimeToTimeSeparator`, `MessageToMessageSeparator`, `RepeatedMessageSeparator`, реализующих данный интерфейс. Метод использует объект типа `Log`, который содержит в себе список строк файла в виде объектов `LogItem`, содержащих поле времени и поле строки сообщения. Перед разделением файла необходимо преобразовать его в объект `Log`, для этого используется метод `ParseLog(string):Log` статического класса `TextToLogParser`. После разделения файла, полученные объекты `Log` сохраняются в список, после чего записываются в файлы.

В настоящий момент времени программа находится на этапе разработки, который должен быть закончен к концу года. После разработки начнется испытание программы в реальных задачах, а для программы начнется разработка следующей версии с переносом пользовательского интерфейса на WPF. Ожидается, что время на анализ и обработку файлов уменьшится 50 %.

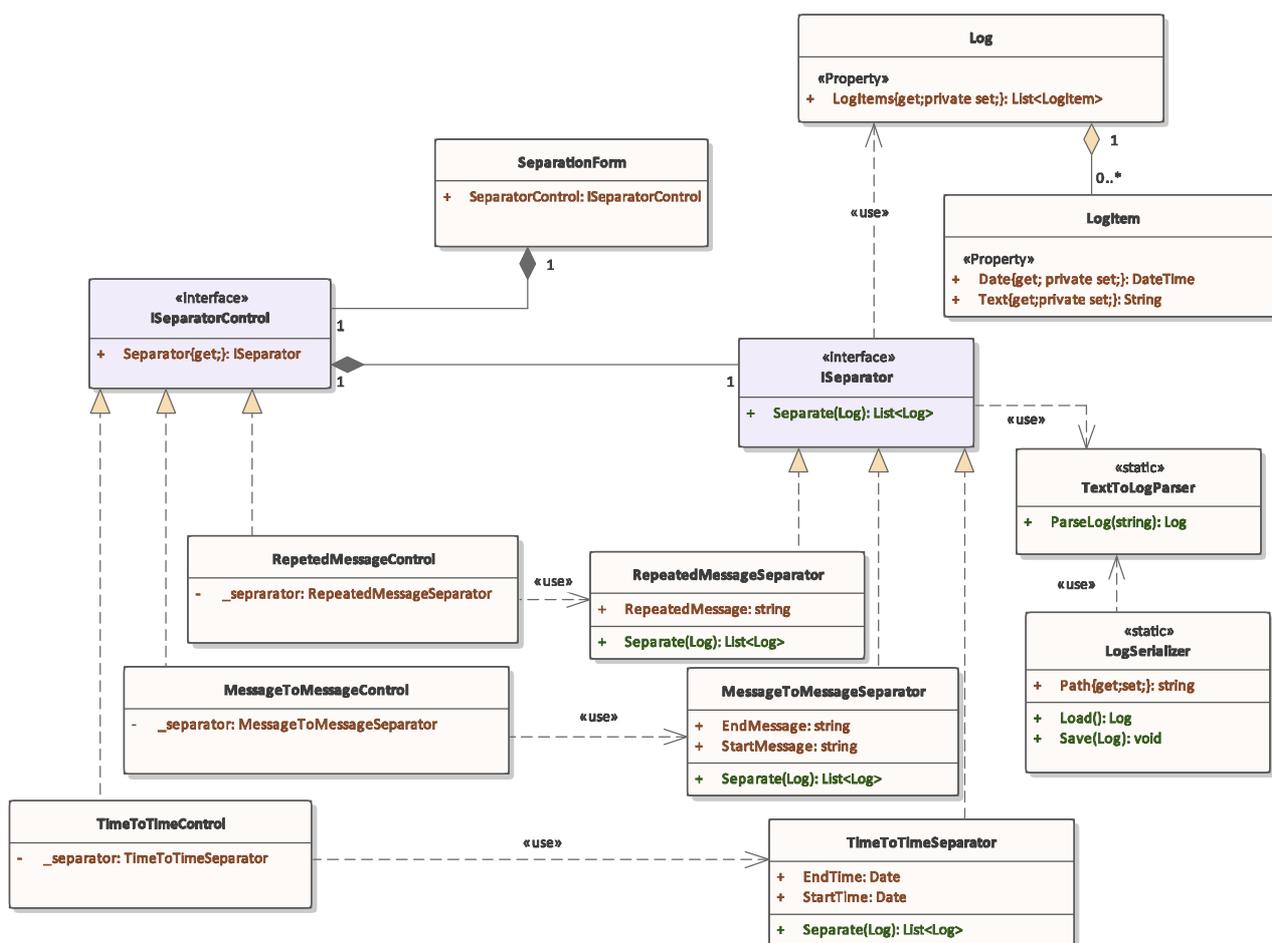


Рис. 3. Диаграмма классов разделения файлов

Литература

1. Isak Taksa, Amanda Spink, Bernard J. Jansen / Chapter XXV Web Log Analysis: Diversity Of Research Methodologies, 2009. – С. 504–520.
2. Joshila Grace / Analysis of web logs and web user in web mining, 2001. – С. 104–110.

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РЕСТОРАНОВ «INSTANTEATS»

Д.Е. Щетинина, Т. Мамвота, А.В. Конгарова, студенты кафедры КСУП

Научный руководитель: Е.А.Потапова, ст.преподаватель каф.КСУП

г. Томск, ТУСУР, dashayouga27@mail.ru

Проект ГПО КСУП-1802 Разработка мобильных приложений

В данной статье рассмотрен процесс разработки приложения для мобильных платформ, осуществляющего автоматизацию работы официантов по обслуживанию клиентов. Ее цель – повышение точности и

удобства сбора и анализа текстовой информации, экономия времени посетителя на осуществление заказа.

Ключевые слова: мобильное приложение, ресторан, заказ.

На официантов пришла нелегкая доля в сфере общепита. Для облегчения их работы и для быстрой связи с поварами уже существуют некоторые типизированные программы, такие как r_keeper, нередко со сложной структурой и устаревшими функциями – из чего следует актуальность разработки данного приложения, позволяющего значительно ускорить процесс приема, оплаты и подачи заказа.

Идея программы – специализированное приложение для ресторанов, которое дает возможность сделать заказ в заведении непосредственно самим клиентом, детально изучить меню, отследить готовность заказа и оплатить его картой в мобильном приложении.

Назначение разрабатываемой системы: предоставление полной информации о меню, акциях и специальных предложениях ресторана; осуществление автоматизации работы официантов по обслуживанию клиентов; предоставление возможности заказа и оплаты блюд с помощью нашего приложения;

Функции разрабатываемой системы: возможность бронирования столика; постоянно обновляющееся меню; возможность заказа блюд, находясь непосредственно в ресторане; возможность отслеживания готовности блюд; быстрая подача блюд.

Перед разработкой приложения был произведен обзор аналогов приложения, результаты приведены на рис. 1.

Приложение	«KFC»	«Delivery club»	«Dodo пицца»	«Наше приложение»
Функции				
Наличие меню	+	+	+	+
Доставка	+	+	+	+
Возможность заказа прямо в заведении	+	-	-	+
Оплата через приложение	+	-	+	+
Меню готовности блюд	-	-	-	+

Рис. 1. Обзор аналогов

Далее был выбран язык написания программы. Взвесив все плюсы и минусы выбор пал на Kotlin [1].

На данный момент запрограммированы несколько страниц приложения, описан их функционал и разработан интерфейс, но результат еще не является окончательным. На рис. 2 представлена главная страница приложения.

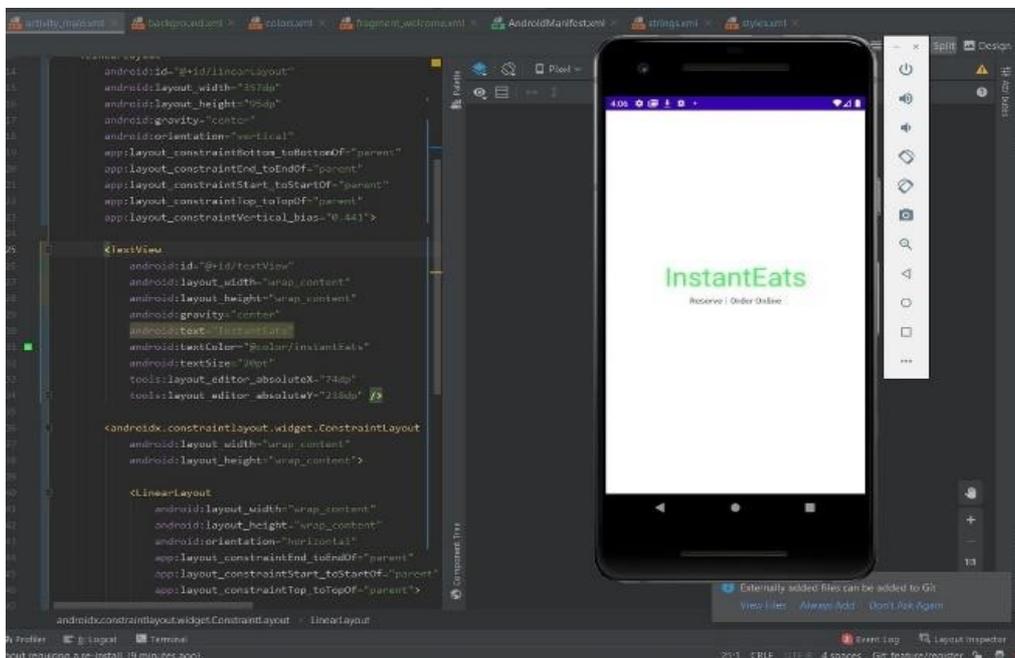


Рис. 2. Главная страница

Первое, с чем встречается пользователь, это название приложения «Instant Eats». Так, каждое действие имеет идентификатор, который может быть использован для навигации по этим фрагментам и идентификатор назначения [2].

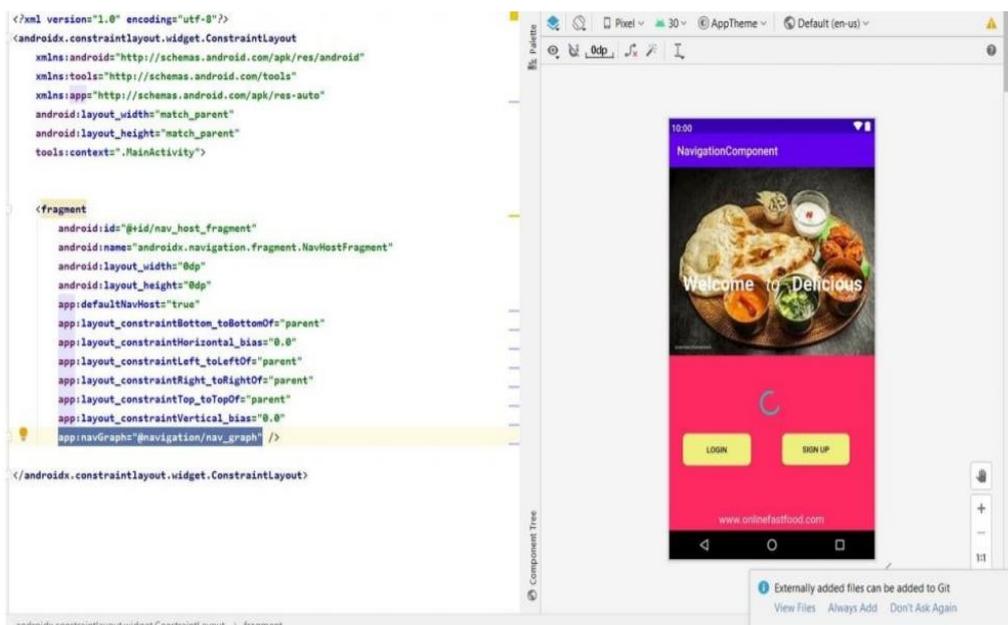


Рис. 3. Главное меню регистрации

Используя рисунок выше (рис. 3), мы можем видеть запуск главного меню регистрации, с которого начинаются все действия. Основной фрагмент содержит два действия, одно из которых переходит к фрагменту входа в систему, а другое – к фрагменту регистрации, который изображен на рис 4.

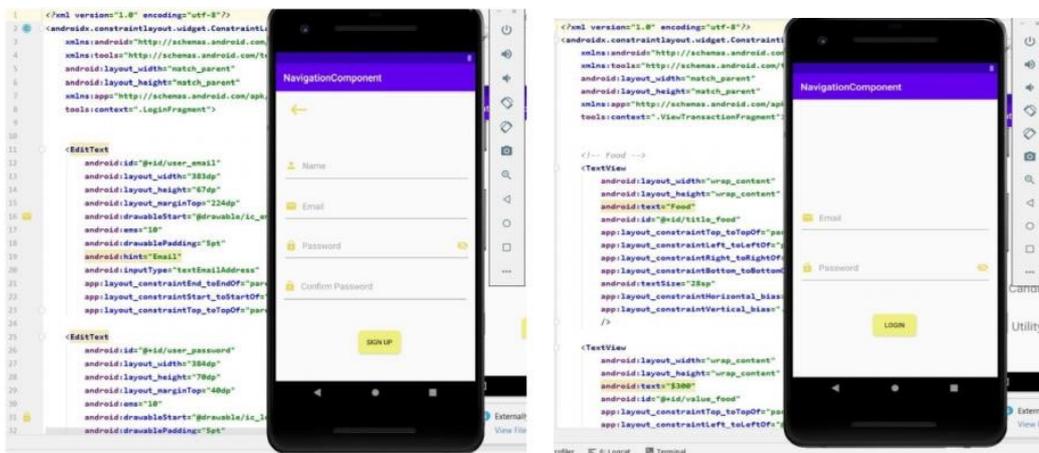


Рис. 4. Регистрация нового пользователя

После входа в систему пользователь может перейти к основным фрагментам, где есть нижняя навигация с меню, скидкой, корзиной, книгой и многое другое.

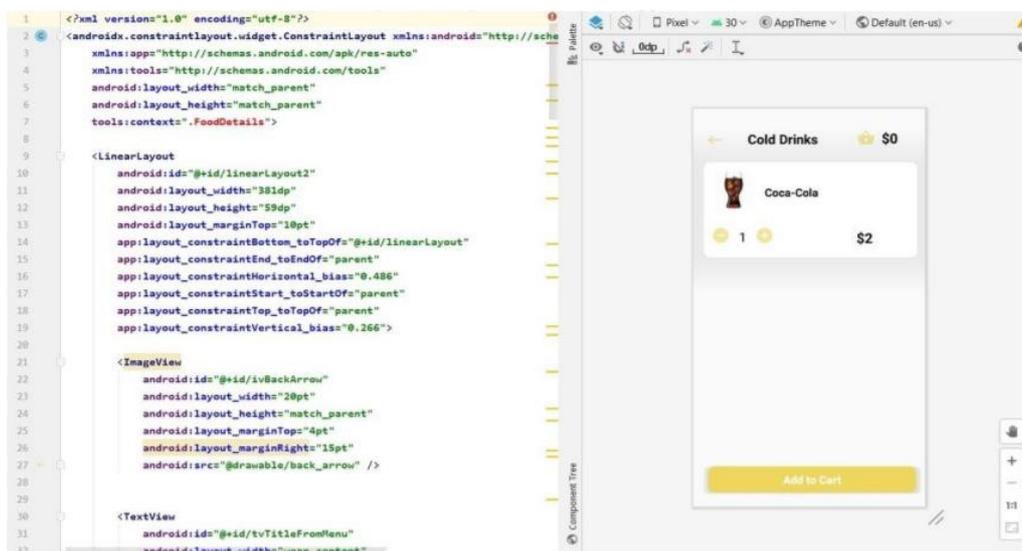


Рис. 5. Меню

Предложенная система соответствует современным тенденциям – автоматизация рутинных задач, что повысит производительность труда, а также компания станет более привлекательной для потенциальных клиентов [3]. Наладится взаимодействие различных отделов, так как значительно облегчается работа официантов и кухни. Клиенты довольны быстрой подачей и удобством заказа блюд. Ресторан становится более востребован и интересен.

Литература

1. Интернет-блог tproger.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tproger.ru/translations/kotlin-vs-javaandroid/> (дата обращения: 09.04.2020).
2. Информационный портал «Программирование под Android» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pr0andr0id.blogspot.com/2014/02/blog-post_21.html (дата обращения: 26.03.2020).
3. Национальный открытый университет «ИНТУИТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/12643/1191/lecture/21980> (дата обращения: 12.03.2020).

СОЗДАНИЕ ПРЕДИКТИВНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОГРУЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

А.А. Серебрянников, аспирант ИШПР

Научный руководитель: П.Н. Зятиков, д-р техн. наук, профессор ИШПР

г. Томск, ТПУ, serebriannikov.alexandr@yandex.ru

Данная работа посвящена разработке предсказательной модели на основе методов машинного обучения для прогнозирования аварийности погружного оборудования. Использование предиктивной модели позволит повысить эффективность эксплуатационных характеристик погружного оборудования, прогнозирование аварий насосных установок и насосно-компрессорных труб позволит планировать текущий ремонт скважин.

Ключевые слова: *автоматизация, машинное обучение, скважина, УЭЦН.*

Насосно-компрессорные трубы (НКТ) используются на нефтегазовых промыслах России при добыче нефти, газа и газоконденсата, при закачке в пласт воды с целью поддержки пластового давления, при капитальном и текущем ремонте скважин. Установки электроцентробежных насосов (УЭЦН) являются наиболее распространенной технологией добычи углеводородов, применение которой возможно при большом количестве осложняющих факторов. Без НКТ и УЭЦН эксплуатация скважин попросту невозможна, поэтому крайне важной задачей является контроль за состоянием данных компонентов погружного оборудования в процессе их работы. Затраты на ликвидацию аварий УЭЦН или НКТ могут более чем в 5 раз превышать затраты на плановый текущий ремонт [1].

В данной работе предлагается внедрение в процесс управления технологическим процессом добычи нефти предиктивной модели для прогнозирования аварийности погружного оборудования, в основе которой будут заложены алгоритмы машинного обучения (с англ. «machine learning»). Использование

данных алгоритмов при эксплуатации погружного оборудования позволит настроить автоматизированный сбор и анализ промысловых данных, что позволит оптимизировать диагностику оборудования, повысить эффективность их эксплуатационных характеристик и снизить потери добычи углеводородов за счет предотвращения аварий погружного оборудования.

Среди множества известных алгоритмов машинного обучения в данной работе в качестве основы для создания предиктивной модели был выбран алгоритм «случайного леса» (с англ. «random forest»), который подразумевает создание множества деревьев решений [2]. Базовой единицей выбранного алгоритма является именно дерево решений, которое можно представить в виде серии вопросов об исходных данных с единственно возможными ответами «Да» или «Нет». Решение задачи при правильном вводе исходных параметров должно получиться в виде предсказаний определенных величин или классов. Для построения модели случайного леса требуется наличие случайной выборки образцов из набора исходных данных и выбор случайных наборов параметров при разделении узлов деревьев решений.

Для модели случайного леса были составлены несколько групп признаков объекта исследования, в каждом из которых были выделены дополнительные признаки, характеризующие каждую группу признаков. Например, возьмем первую группу признаков – технологические признаки УЭЦН – к ним отнесены эксплуатационные характеристики УЭЦН, такие как тип модификации ЭЦН, коррозионная стойкость, износостойкость, модульность исполнения, группа насоса, подача, напор, габариты и т.д. Вторая группа признаков – особенности рабочей среды – к ним отнесены рабочая температура, давление, обводненность продукции, газовый фактор и т.д. Третья группа признаков – причины отказов насосного оборудования. Обучая деревья принятия решений на каждой отдельной выборке данных, получается сделать усредненный прогноз, основанный на решениях каждого отдельного дерева. Размер каждой выборки принят как квадратный корень из общего количества параметров выборки.

В таблице 1 представлены результаты технико-экономической оценки внедрения предлагаемой технологии.

Расчет выполнен на примере добывающей организации «Х» Томской области из предположения, что внедрение предиктивной модели позволит увеличить межремонтный период работы скважины за счет прогнозирования аварий погружного оборудования и планирования на скважинах кратковременных текущих ремонтов. Согласно расчетам, при увеличении межремонтного периода работы скважины на 10 % прибыль недропользователя за счет сокращения потерь добычи нефти составит 1,6 млрд руб., что говорит о целесообразности внедрения технологий машинного обучения в процесс мониторинга и контроля за работой погружного оборудования.

Таблица 1. Техничко-экономическая оценка внедрения предиктивной модели в процесс управления технологическим процессом добычи нефти

Увеличение межремонтного периода с помощью предиктивной модели, %	10	15	20	25	30
Кол-во скважин с авариями погружного оборудования, ед.	50	50	50	50	50
Средний дебит нефти действ. скважин, т/сут	20	20	20	20	20
Текущий межремонтный период на 1 скв, сут	616	616	616	616	616
Доп. добыча нефти на 1 скв, т	1232	1848	2464	3080	3696
Суммарная доп. добыча нефти, тыс. т	61,6	92,4	123,2	154,0	184,8
Стоимость 1 т нефти, руб/т	26232,7	26232,7	26232,7	26232,7	26232,7
Прибыль, млн руб.	1615,9	2423,9	3231,9	4039,8	4847,8

Литература

1. Насыров А.М., Кузьмин Г.Г. Латыпов Р.Г., Барданова О.Н. Аварийность скважинного оборудования и методы ее снижения // Экспозиция. Нефть. Газ. – 2020. – № 72. – С. 44–48.

2. Koehrsen W. An Implementation and Explanation of the Random Forest in Python // Towards data science. – 2018. – С. 2–20.

ФУНКЦИОНАЛ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТРУДА НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ

А.С. Шинкарев, М.А. Проскурякова, студенты каф. ЭМИС

Научный руководитель: А.А. Матолыгин, ст. преподаватель каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, proskuryakova.99@mail.ru

Проект ГПО-1902 – Создание мобильных приложений

В статье рассмотрен процесс оценки труда научных сотрудников. Рассмотрен функционал информационной системы для оценки труда научных сотрудников через библиометрические показатели научных публикаций. Выделены основные моменты создания данной системы такие как деление пользователей по ролям и классификация пользователей по тегам.

Ключевые слова: *научные сотрудники, информационная система, администратор, пользователь, Django.*

Наиболее эффективной формой распространения основных результатов научных исследований и разработок, являются научные публикации. Научная

публикация формализует основные результаты научных исследований и разработок и делает их достоянием научной общественности, одновременно закрепляя авторские права за авторами, тем самым повышая их научную репутацию и создавая основания для сотрудничества, коммуникации и расширения научных связей с другими учеными [1]. Для оценки труда научных сотрудников производится подсчет публикаций, сделанных сотрудником, группой сотрудников или лабораторией после чего эти данные сравниваются с нормой того же значения для данной организации. В связи с этим возникает проблема в анализе и обработке большого объема информации вручную. Для упрощения этого процесса предлагается создать информационную систему для хранения информации о научных публикациях, грантах, патентах и других документах о деятельности научных сотрудников.

Данная система предполагает использование ее только в пределах одной организации, поэтому принято решение разработать веб-систему для оценки труда научных сотрудников через библиометрические данные научных публикаций, расположенную на локальном сервере организации, позволяющую вести учет публикаций и составлять отчеты за указанные периоды.

Для удобства использования в системе предусмотрено деление пользователей по ролям, таким как администратор, модератор и обычный пользователь. Роль администратора заключается в том, чтобы составлять отчеты по критериям заданным руководителем с помощью конструктора отчетов, предусмотренного в системе. Модератор может создавать редактировать, удалять и опубликовывать статьи обычных пользователей. Под обычным пользователем в данной системе подразумевается штатный научный сотрудник, который не будет обладать доступом к редактированию загруженной информации. Данный вид пользователя может просматривать информацию, отправлять свои статьи на проверку модератору, составлять автоматические отчеты по своим достижениям и редактировать свою контактную информацию.

Для разработки выбран Django фреймворк. Помимо того, что Django изначально включает механизмы защиты от распространённых атак, таких как SQL-инъекции и межсайтовые запросы, фреймворк имеет ряд средств, которые помогают в быстрой разработке веб-сайтов. Так, например, программисту нет необходимости разрабатывать контроллеры и страницы для администрирования сайта, Django имеет встроенное приложения для управления, которое позволит управлять несколькими сайтами на одном сервере. Такое приложение позволяет создавать, удалять, а также изменять любые объекты сайта, заносая все действия в протокол и предоставляет интерфейс для управления пользователями и группами [2]. Таким образом, технология Django является эффективной, надёжной и масштабируемой. На фреймворке Django написано большое количество готовых решений, которые помогут разработчику намного быстрее завер-

шить работу над частью администрирования сайта и перейти к разработке основного функционала, которая так же требует большого количества времени.

Данная система включает в себя возможность загрузки публикаций в систему, поиск статей по различным критериям, предусмотренным данной системой, одним из важных разделов для поиска в системе является архив, где статьи расположены по годам публикации. Для удобства сортировки и дальнейшего поиска информации о научных сотрудниках принято решение разделить их по формальным признакам, таким как должность, возраст, семейное положение, достижения, стаж и другие.

Классификация будет производиться с помощью тегов – ключевых полей, для каждой категории. Каждый сотрудник будет иметь несколько тегов, которые могут изменяться со временем, в зависимости от изменения данных этого сотрудника. Такая система позволит производить быстрый поиск необходимой информации на сайте и составлять отчеты по критериям, заданным пользователем.

Функционал информационной системы, описанный выше позволит упростить процесс оценки труда научных сотрудников путем составления отчетов с помощью конструктора и сформировать полноценную базу из научных публикаций, патентов, грантов и других документов, необходимых сотрудникам научных организаций.

Литература

1. Цуканова В.В. О публикативной активности научных сотрудников // Иноватика и экспертиза. – 2014. – № 2 (13). – С. 220.
2. Рябова К.М. Фреймворк django: архитектура и возможности // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2018. – С. 119.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ АНАЛИЗА ФАЙЛОВ ЖУРНАЛИРОВАНИЯ

Н.А. Набережнев, А.А. Березин, В.С. Швоев, студенты каф. КСУП

*Научные руководители: А.Е. Горяинов, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП;
А.А. Калентьев, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП*

г. Томск, ТУСУР, naberezhnev.n.588-3@e.tusur.ru

*Проект ГПО КСУП-1807 – Разработка программного обеспечения
в области радиоэлектроники-4*

Представлена архитектура приложения для анализа файлов, содержащих протокол операций, совершенных какой-либо программой во время своей работы. Изучение этих файлов позволяет разработчикам находить и исправлять ошибки, которые не были обнаружены до выпуска приложения. Разрабатываемая программа предназначена для упрощения просмотра журналов событий и их анализа.

Ключевые слова: *журналирование процессов, windows forms, C#, Enterprise-программирование.*

При разработке приложений зачастую применяется система журналирования или протоколирования – сохранение информации о промежуточных этапах работы программы в виде текста (рис. 1). Эти данные помогают разработчикам в случае возникновения непредвиденных ошибок при эксплуатации системы [1].

```
2020-10-07 09:21:17.039 +07:00 [Information] Установлено соединение с "Анализатор цепей векторный ".
2020-10-07 09:21:17.453 +07:00 [Information] Установлено соединение с "Преобразователь измерительный ".
2020-10-07 09:21:17.657 +07:00 [Verbose] null -> *CLS
2020-10-07 09:21:17.685 +07:00 [Verbose] null -> *IDN?
2020-10-07 09:21:17.727 +07:00 [Verbose] null <- Keysight Technologies,N9040B
2020-10-07 09:21:17.728 +07:00 [Information] Установлено соединение с прибором Анализатор спектра N9040B (Keysight Technologies,N9040B).
2020-10-07 09:21:17.728 +07:00 [Debug] Подключение к E1230B по адресу "ЭМУЛЯЦИЯ"...
2020-10-07 09:21:17.728 +07:00 [Information] Установлено соединение с "Анализатор источников сигналов E1230B".
```

Рис. 1. Пример (фрагмент) файла протокола программы

Описание сбоя пользователем зачастую недостаточно информативно – он не всегда может правильно объяснить, какая именно ошибка произошла, и какая последовательность действий привела к ее возникновению. Протоколирование программы позволяет пользователю не описывать критическую ситуацию в работе программы своими словами, а отправить разработчику файл с журналом событий, по информации из которого разработчик сможет определить место возникновения ошибки, и перейти к ее поиску и устранению в исходном коде [2].

Однако текстовый файл с протоколом работы программы, особенно в области радиоэлектронных измерений может весить несколько сотен мегабайт и содержать в себе сотни тысяч строк с информацией. Просмотр и анализ подобных файлов вручную занимает много времени у разработчика, которое он мог бы потратить на написание кода. Существующие на данный момент текстовые редакторы не позволяют проводить фильтрацию записей по приоритетам, фразам внутри сообщения или дате. Поэтому было решено разработать приложение, упрощающее анализ журналов с данными о работе программ.

Приложение позволит просматривать и фильтровать файлы протоколов по словам или фразам в тексте. Планируется реализовать одновременное применение до 20 фильтров, при этом каждый из них будет иметь свой приоритет, что позволит применять их последовательно и быстрее находить нужные записи. Так же предусматривается возможность сохранять отфильтрованный журнал и набор примененных фильтров в отдельные файлы, что даст возможность применять к новым протоколам ранее использованные критерии фильтрации. Система будет запоминать последние десять открытых файлов, чтобы пользователь мог легко находить актуальные журналы и фильтры. Приложение будет иметь простой и удобный графический пользовательский интерфейс (рис. 2).

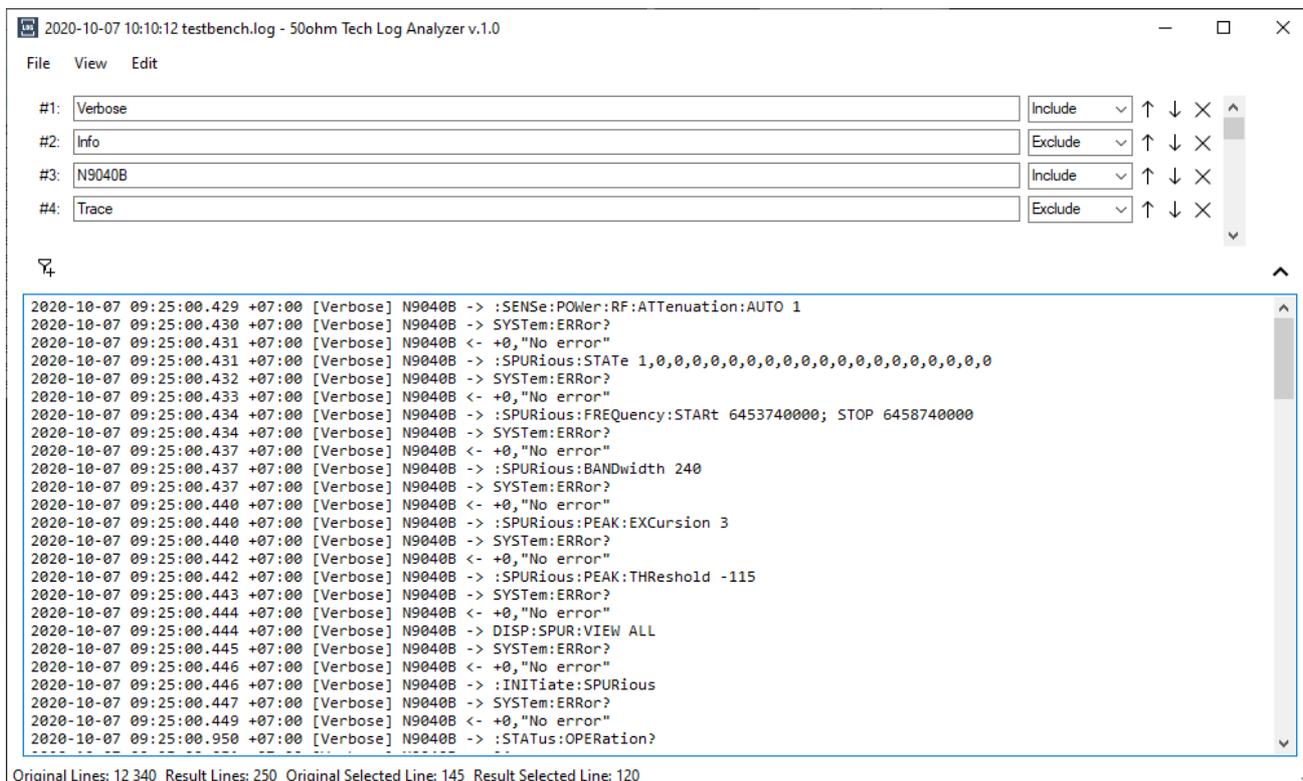


Рис. 2. Макет пользовательского интерфейса

В заголовке окна отображается название открытого файла и название программы через дефис. Если файл еще не был открыт, тогда отображается только название программы. Сама форма делится на две панели – панель с

отображением текущего файла и панель с набором примененных фильтров. Пользователь может менять соотношение этих панелей по своему усмотрению.

У каждого фильтра отображается его приоритет в виде порядкового номера слева, само слово или фраза для фильтрации, выпадающий список с выбором типа фильтра – включающий или исключающий, плоские кнопки для того, чтобы изменить приоритет фильтра или удалить его из списка. Ниже панели с фильтрами в правой части расположен шеврон для ее скрытия с формы, а в левой части кнопка добавления на нее нового фильтра.

Далее располагается панель с текстом журнала. Помимо панелей текста и фильтров, на форме так же имеются меню и панель состояния (на рис. 1 в самом верху и внизу соответственно). Одним из пунктов меню является Word Wrap который включает и отключает перенос слов в тексте протокола. После того как были определены основные функции и спроектирован макет интерфейса приложения в ходе первого этапа разработки, для него была составлена UML-диаграмма классов интерфейса (рис. 3) и логики (рис. 4).

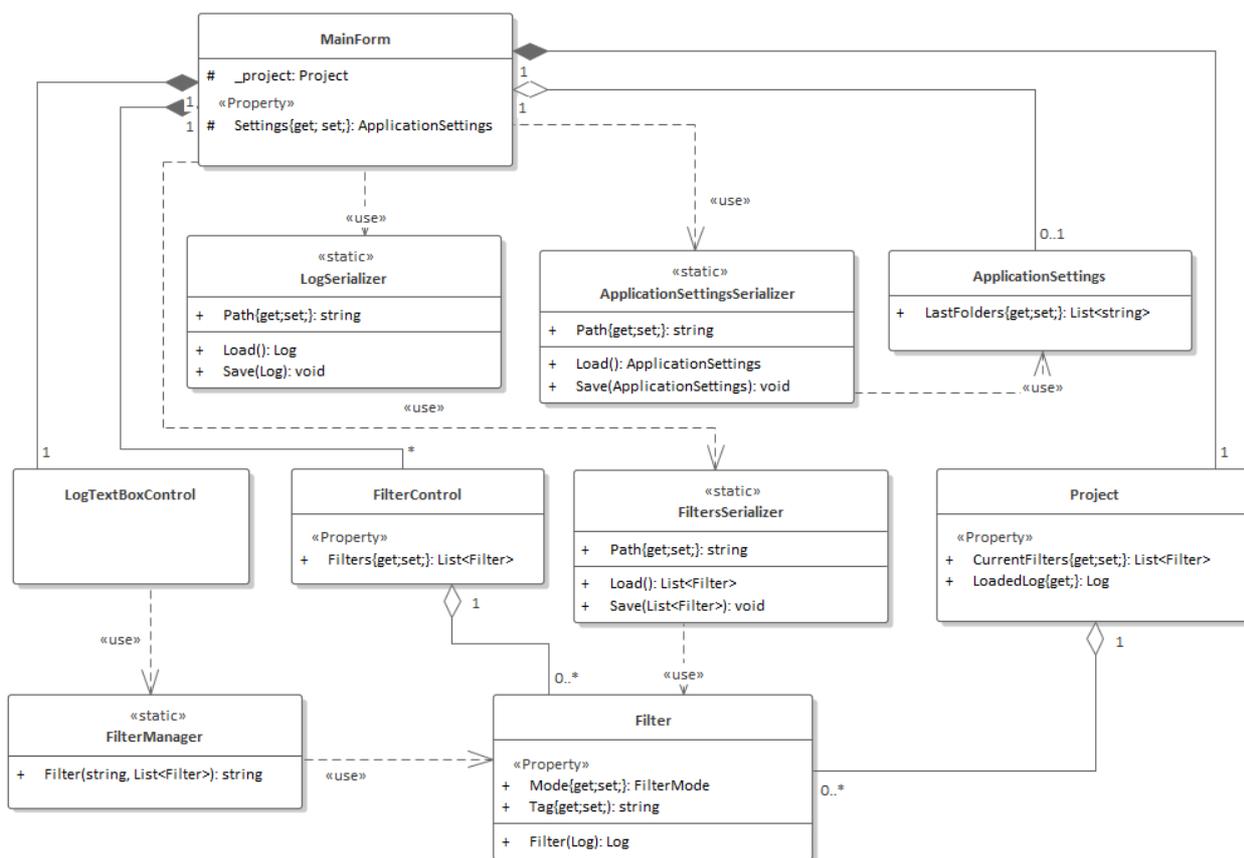


Рис. 3. UML-диаграмма классов интерфейса

Файл протокола хранится в программе в виде сущности Log, которая в свою очередь хранит в себе коллекцию отдельных записей журнала в виде экземпляров класса LogItem. Фильтр представлен сущностью Filter, которая хранит параметры фильтрации, в том числе поле типа перечисления FilterMode,

которое указывает, каким является критерий – включающим или исключающим. Класс ApplicationSettings предназначен для хранения настроек приложения.

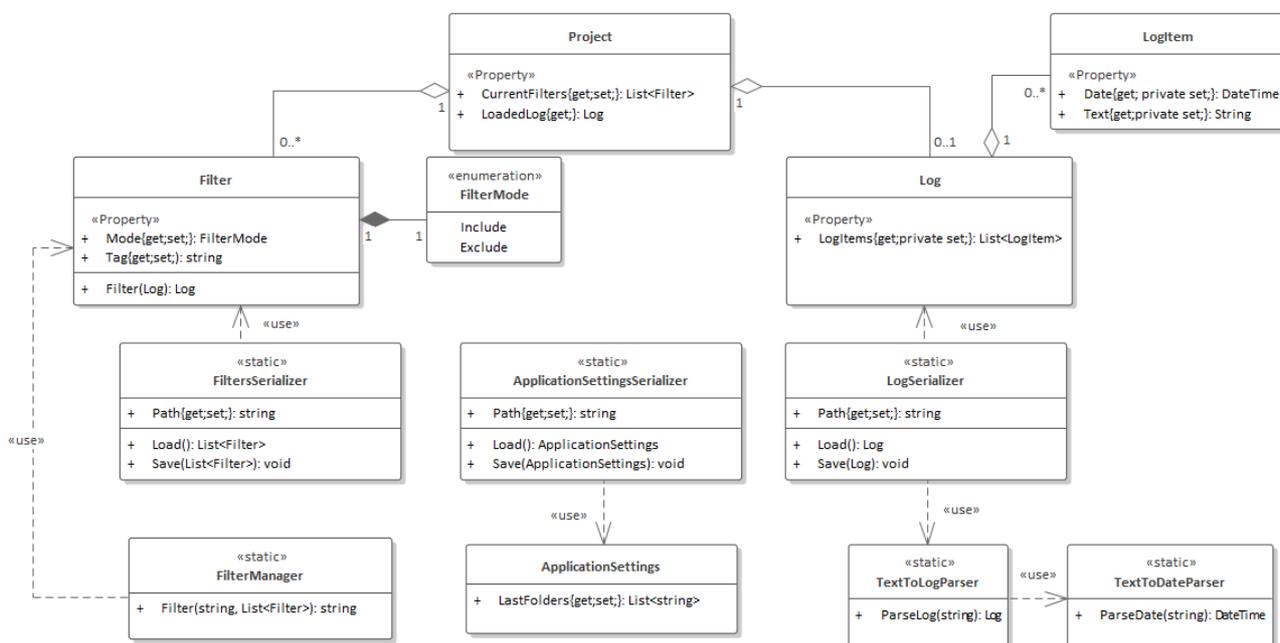


Рис. 4. UML-диаграмма классов логики

Предусмотрены сервисные классы для сохранения и загрузки журналов, фильтров и настроек приложения. Для разбиения записей в тексте протокола на отдельные объекты типа LogItem разработаны вспомогательные классы TextToLogParser и TextToDateParser.

Для хранения текущего открытого файла и примененных фильтров используется сущность Project.

В настоящий момент программа находится на этапе разработки, который должен быть закончен к концу года. После его завершения начнется испытание системы в реальных задачах, и параллельно с этим начнется разработка следующей версии приложения с переносом пользовательского интерфейса на WPF.

Литература

1. Овсянникова Д.Ю. Анализ программных логов / Д.Ю. Овсянникова // Современная мировая экономика: проблемы и перспективы в эпоху развития цифровых технологий и биотехнологии. – М., 2019. – С. 196–197.
2. Федотов А.А. Эффективная фильтрация журнала работы программ / А.А. Федотов // Институт вычислительных технологий Сибирского отделения РАН. Информационные технологии. – 2007. – № 6 (12). – С. 5–11.

ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ МАКЕТ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

А.М. Тернов, М.В. Липовка, Е.А. Коленционок, студенты каф. КСУП

Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, am.ternov@gmail.com

Проект ГПО КСУП-1803 – Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры

Для расширения профориентационных направлений было принято решение о создании макета, наглядно демонстрирующего работу различных элементов, узлов и датчиков пневматической системы.

Ключевые слова: профориентация, макет, пневматика.

Пневматика [1] (от греч. πνεῦμα – дыхание, дуновение, дух) – раздел физики, изучающий равновесие и движение газов, а также посвящённый механизмам и устройствам, использующим разность давления газа для своей работы.

Пневматическая система [2] – это техническая система, состоящая из устройств, находящихся в непосредственном контакте с рабочим газом (воздухом) под давлением. Пневматические устройства применяют при решении задач механизации и автоматизации для получения и обработки информации о системе, управления устройствами (пневмораспределители) и выполнения полезной работы (пневмоприводы, пневмоцилиндры [3]).

Пневматические системы управления наряду с электрическими и гидравлическими системами являются одним из наиболее эффективных средств автоматизации и механизации производственных процессов в упаковочном, металлообрабатывающем, деревообрабатывающем, автомобильном, металлургическом, кондитерском и других производствах. Пневматическими системами оснащаются упаковочные машины, сварочные и литейные машины, автоматические манипуляторы, кузнечнопрессовые машины, прачечное оборудование, текстильные и обувные машины, деревообрабатывающее и пищевое оборудование.

К плюсам пневмооборудования можно отнести относительную простоту конструкции и эксплуатационного обслуживания, а следовательно, низкую стоимость и быструю окупаемость затрат; надежность работы в широком диапазоне температуры, высокой влажности и запыленности окружающей среды; пожаро- и взрывобезопасность; большой срок службы; высокую скорость перемещения выходного звена пневматических исполнительных устройств; легкость получения и относительную простоту передачи энергоносителя (сжатого воздуха), возможность снабжения им большого количества потребителей от

одного источника; отсутствие необходимости в защитных устройствах при перегрузке и др.

Подготовкой специалистов в сфере автоматических систем занимается кафедра КСУП (направления 15.04.03 и 27.03.04). Одной из важных функций кафедры является ведение профориентационной работы, в том числе и проведение мастер-классов. Необходимо проводить подобные мероприятия для школьников разных возрастов, на них будущие абитуриенты получают представление о том, чем занимаются выпускники данных направлений.

Ниже представлен прототип схемы макета, а также описание того пневмооборудования, которое потребуется при сборке.

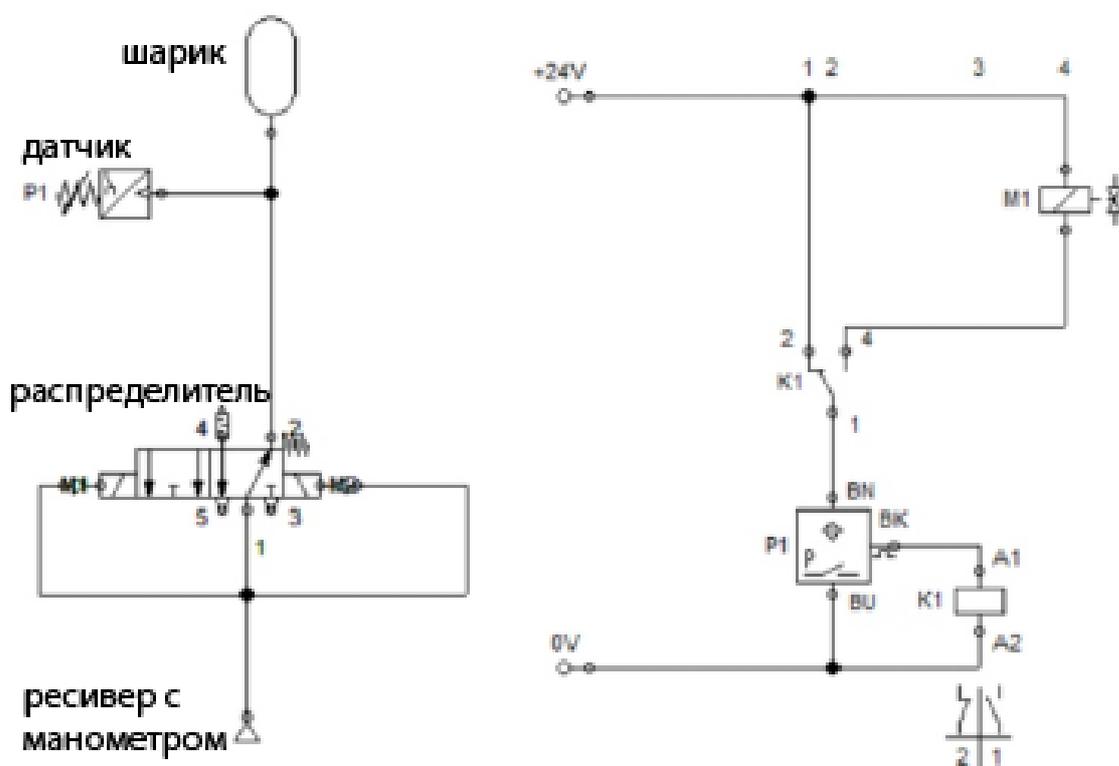


Рис. 1. Схема сборки макета пневматической системы

Список необходимого оборудования: пневмодроссель, датчик ёмкостный, пневмораспределитель, трубки, фитинги, ресивер, манометр, блок питания 24В, реле, тройник, шарик. Принцип работы макета следующий. В ресивер предварительно накачивается воздух, давление которого контролируется манометром, далее воздух поступает через дроссель с обратным клапаном в распределитель с пневмоэлектрическим управлением, а из него попадает в шарик, который начинает увеличиваться в объёме. При приближении надувающегося шарика к ёмкостному датчику в распределитель поступает сигнал, изменяющий его состояние, шарик начинает сдуваться, и распределитель возвращается в исходное состояние, цикл повторяется.

Пневмодроссели [4] обычно выполняют в виде отдельных регулируемых устройств и часто снабжают обратным клапаном, устанавливаемым параллельно дросселирующему узлу. Расход воздуха зависит от величины перемещения управляющего элемента (штока, ролика), определяемого обычно профилем копира или кулачка, установленного на выходном звене пневмодвигателя, или на подвижной части автоматизируемого объекта.

Пневмораспределитель [5] – это устройство, предназначенное для распределения воздушных потоков в двух или более внешних пневмолиниях, а также управления исполнительными устройствами пневмосистем.

Его принцип действия состоит в следующем. Подвижный клапан приводится в движение с помощью мембраны, на которую подается управляющий сигнал. Обратный ход выполняется под действием сжатой пружины (моностабилизированный пневмораспределитель).

Сборка пневматических систем не обходится без использования специальных соединительных элементов – фитингов. Несмотря на небольшие габариты, соединители играют важную роль в создании системы и позволяют компоновать более сложные трубопроводы.

Цанговые соединения имеют явные преимущества – возможность многократного, а также быстрого монтажа с сохранением герметичности. Цанговый переходник состоит из основной латунной части, обжимного кольца и резинового уплотнителя.

К фитингам [6] также относятся тройники, крестовины и другие разветвители. Все они могут отличаться конструкцией. Производители выпускают переходники с внутренней, наружной резьбой или с накидной гайкой.

Таким образом, создание макета пневматической системы позволит увеличить охват рассматриваемых направлений подготовки при проведении профориентационных мастер-классов.

Литература

1. LEGO education [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blte5a8d6efb886ef97/5ebae57d41ad860d19eb657a/ru-pn-whatispneumatics.pdf> (дата обращения: 10.11.2020).

2. Пневмопривод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pneumoprivod.ru/public.htm> (дата обращения: 10.11.2020).

3. Пневмомаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pnevomash.ru/stati/konstruktsiya-i-raznovidnosti-pnevmaticheskikh-tsilindrov> (дата обращения: 10.11.2020).

4. Энциклопедия по машиностроению XXL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mash-xxl.info/info/223267/> (дата обращения: 10.11.2020).

5. Camozzi Automation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.camozzi.ru/> (дата обращения: 10.11.2020).

6. КИП-Сервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kipservis.ru/pnevmofitingi.htm> (дата обращения: 10.11.2020).

КЛАССИФИКАЦИЯ КРИВЫХ ПС КАРОТАЖА

**С.Н. Ушаков, М.А. Сальников, студенты группы 8ПМ9И каф. ОИТ;
А.Ю. Кайда, аспирант А9-39, каф. ОИТ**

*Научный руководитель: Губин Е.И., канд. техн. наук,
доцент каф ОИТ, НИ ТПУ*

г. Томск, НИ ТПУ, wowman9721@gmail.com

В статье рассматривается анализ каротажей нефтяных скважин с использованием алгоритмов машинного обучения.

Ключевые слова: *DTW, analysis, k-neighbors.*

Ключевым моментом при принятии решений по разработке нефтяных и газовых месторождений является понимание неоднородности структуры пород-коллекторов. Это понимание формируется путем проведения геофизических исследований скважин, которые дают на выходе разреженные и противоречивые данные. Эта работа решает сложную задачу по точному и быстрому выявлению неопределенности в пространственном распределении неоднородности коллектора. Предлагается метод на основе машинного обучения для выявления и описания пространственных трендов неоднородности пород с использованием данных ПС каротажа (**каротаж** потенциала собственной поляризации) [1].

Результат предлагаемого метода помогает улучшить модель распределения фаций путем интеграции обнаруженных пространственных трендов в геостатистическую модель и учета неоднородности осадконакопления, которую сложно количественно оценить на основе ручной интерпретации.

В основе работы лежат десять выделенных трендов пространственного распределения пород-коллекторов, которые в нашей модели машинного обучения мы и будем считать классами. Далее данные тренды будем именовать типовыми кривыми.

Цель алгоритма – принять на вход необработанные данные ПС каротажа на всем отрезке проведения геофизических исследований, а на выходе выдать данные о наличии типовых кривых и на каких глубинах они выявлены [2].

В качестве классификатора был выбран k-nearest neighbors algorithm (k-NN) – метрический алгоритм для автоматической классификации объектов. А точнее его модификация с возможностью задания радиуса, в котором

находятся «соседи». Радиус был подобран экспериментальным путем на основе данных ПС каротажа целевых пластов, к которым добавлены кривые, не относящиеся ни к одному из 10 классов. Предполагалось, что алгоритм работает корректно, если будут классифицированы только кривые ПС каротажа целевых пластов, не затрагивая добавленные данные [3].

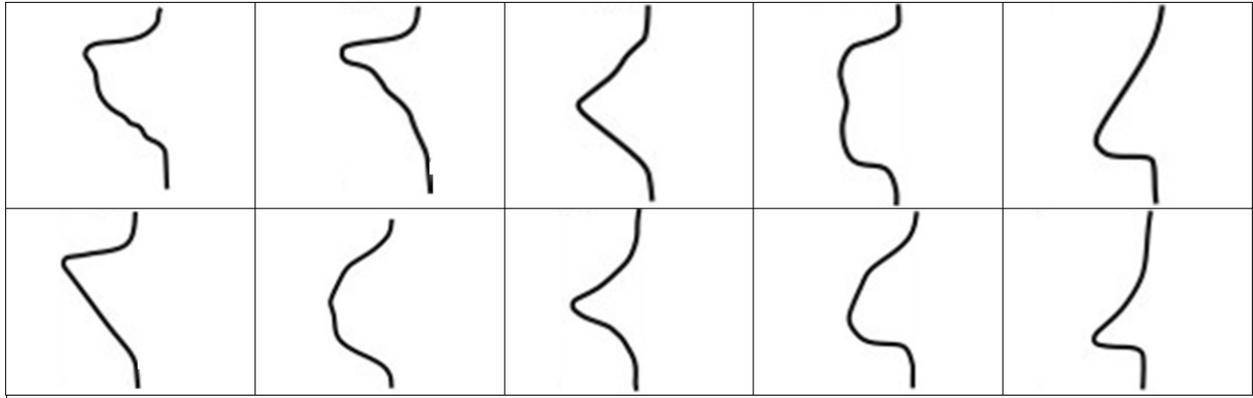


Рис. 1. Тренды пространственного распределения пород-коллекторов (типичные кривые)

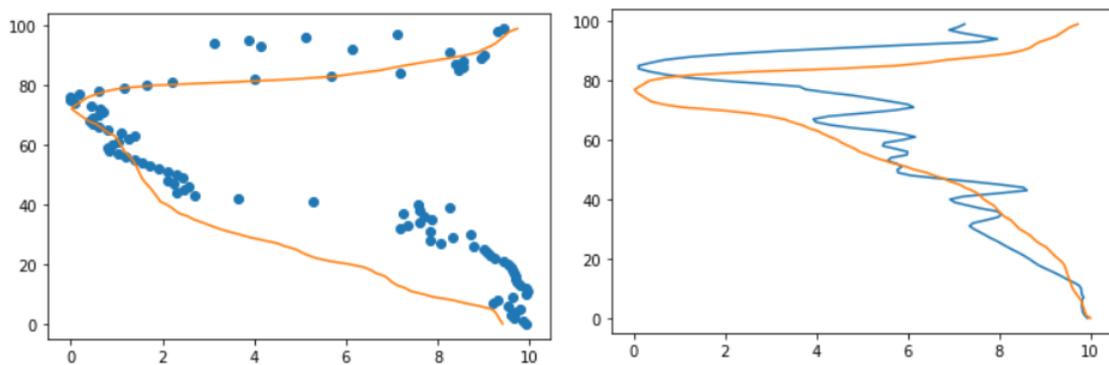


Рис. 2. Пример работы алгоритма классификации

Метрикой для классификации была выбрана DTW (dynamic time warping), благодаря своей способности акцентировать внимание именно на тренде кривой.

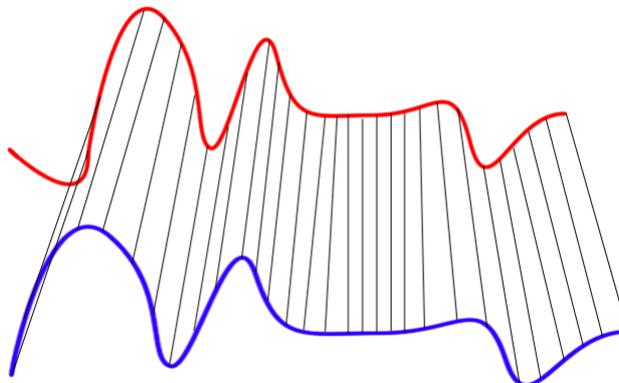


Рис. 3. Dynamic Time Warping

Предложенные исследования позволили нам построить классификационную модель на основе существующих данных ПС каротажей и типовых кривых, которая позволяет классифицировать ПС каротажи для анализа неоднородной структуры пород-коллекторов путем выявления типовых пространственных трендов неоднородности пород.

Литература

1. Belozerov, V.B. 2008. Sedimentation models of the Upper Jurassic reservoirs of horizon U1 of the West Siberian oil and gas province as a basis for optimizing their exploration and development systems (in Russian). PhD dissertation, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk (April 2008).
2. Cuturi, M. Blondel, M. 2017 Soft-DTW: a Differentiable Loss Function for Time-Series. ICML 2017.
3. Matveev, I., Shishaev, G., Eremyan, G., Demyanov, V., Popova, O., Kaygorodov, S., Belozerov B., Uzhegova I., Konoshonkin D., Korovin, M. 2019. Geology Driven History Matching. Presented at the SPE Russian Petroleum Technology Conference, 22-24 October, Moscow, Russia. SPE-196881-MS. doi:10.2118/196881-MS.

Секция 2. БИОМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЛОКАТОРА

В.В. Чураков, студент каф. УИ

*Научный руководитель: А.И. Солдатов, профессор, д-р техн. наук,
профессор каф. УИ*

г. Томск, ТУСУР, e-mail: churakov.vitalik@yandex.ru

*Проект ГПО УИ-1904 – Ультразвуковые сенсоры
для позиционирования роботов*

В статье представлены результаты проведенных исследований о влиянии размеров отражателя на погрешность измерения дистанции акустическим методом. Для исследования был использован ультразвуковой датчик HC-SR04 и платформа Arduino IDE. Показано, что с уменьшением размеров отражателя меньше длины волны погрешность резко возрастает.

Ключевые слова: *локатор, отражатель, сенсор, ультразвук, микроконтроллер Arduino Uno*

Ультразвуковые локаторы находят широкое применение в различных отраслях промышленности: гидролокаторы для речных и морских судов, автомобильные парктроники, акустические уровнемеры сыпучих материалов, акустическое зондирование атмосферы, акустические системы позиционирования роботов [1–3]. Многие авторы отмечают, что точность работы таких устройств определяется длиной волны акустического излучения. Однако мало кто проводил исследования о влиянии свойств отражателя на точность определения дистанции. В данной работе исследовано влияние размеров отражателя на точность работы ультразвукового сенсора.

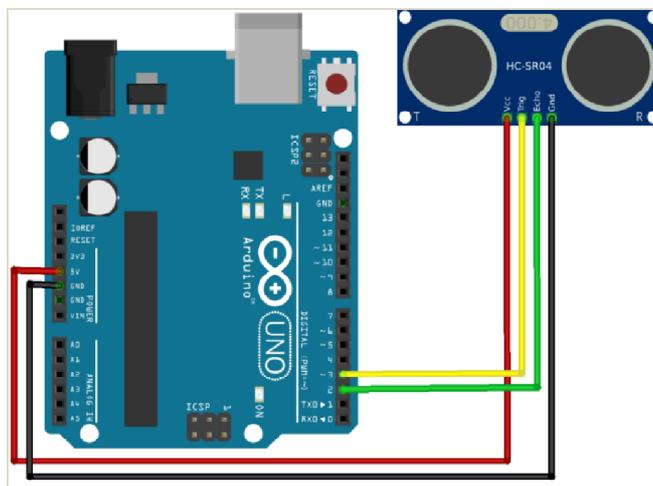
Для данного исследования был использован ультразвуковой датчик HC-SR04. Ниже представлены его технические характеристики: измеряемый диапазон – от 2 до 500 см; точность – 0,3 см; эффективный рабочий угол – $< 15^\circ$; напряжение питания – 5 В; ширина импульса триггера – 10 микросекунд.

Датчик был подключен к Arduino Uno. Схема подключения представлена на рис. 1,а, а код программы представлен на рис. 1,б. Для инициализации измерения была использована платформа Arduino IDE 1.8.13.

В качестве отражателя звукового сигнала был выбран лист формата А2 плотностью 200 г/м². Размер листа такого формата составляет 59,4 * 42 см. Площадь, соответственно, равна 2494,8 см² или 0,24948 м². Отражатель расположили на расстоянии 57±0,1 см от датчика. Результат измерения выводился

в монитор порта. После каждого измерения длина сторон уменьшалась на 10%, при этом площадь отражателя уменьшалась на 20 % от предыдущего значения. В результате было проведено 20 экспериментов. Каждый эксперимент содержал 10 измерений с интервалом 50 микросекунд.

Из таблицы 1 видно, что при уменьшении площади расстояние постепенно увеличивается. Первые 18 экспериментов дали приемлемые значения дистанции и стандартного отклонения. Однако 19-й эксперимент показывает, что расстояние резко увеличилось. Это связано с тем, что в 3 измерениях из 10 акустический сигнал отразился не от изготовленного отражателя, а от стены, расположенной дальше. В 20-м эксперименте отражение произошло от стены. Площадь отражателя оказалась маленькой и амплитуды отраженного сигнала оказалось недостаточно для срабатывания порогового устройства.



a

```

13 float duration;
14 float distance;
15 int n = 1;
16
17 void setup() {
18   pinMode(trigPin, OUTPUT);
19   pinMode(echoPin, INPUT);
20   Serial.begin(9600);
21   Serial.println("Ultrasonic Sensor HC-SR04 Test");
22   Serial.println("with Arduino UNO R3");
23 }
24
25 void loop() {
26   if (n<=20){
27     digitalWrite(trigPin, LOW);
28     delayMicroseconds(2);
29     digitalWrite(trigPin, HIGH);
30     delayMicroseconds(10);
31     digitalWrite(trigPin, LOW);
32     duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
33     distance = duration * 0.0343 / 2;
34     Serial.println(distance, 4);
35     delay(50);
36     n++;
37   }
38 }

```

б

Рис. 1. Схема локатора (а) и программный код (б)

При использовании датчика ультразвуковой датчик HC-SR04 длина волны акустического излучения составила:

$$\lambda = \frac{C}{f} = \frac{330}{40 * 10^3} = 8,25 \text{ мм.}$$

где C – скорость распространения упругой волны в воздухе; f – частота упругой волны.

Если сопоставить размеры отражателя для последних двух экспериментов, то они оказались сравнимы или чуть меньше длины волны. Это подтверждает теорию дифракции, согласно которой волна огибает препятствие, если размеры препятствия меньше длины волны.

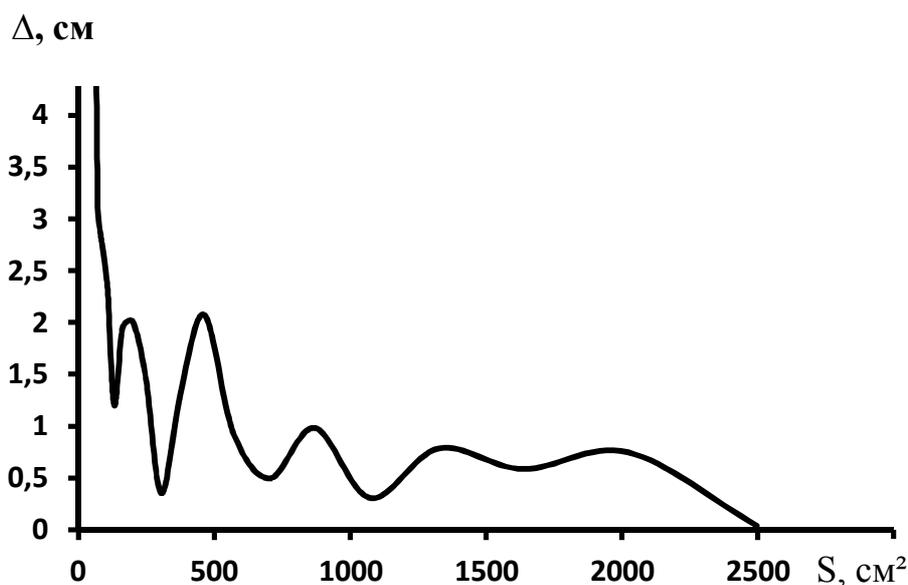


Рис. 2. Зависимость погрешности от площади отражателя

Более интересен факт увеличения погрешности при уменьшении размеров отражателя. Это можно объяснить уменьшением количества отраженной энергии от отражателя меньших размеров. Это приводит к уменьшению амплитуды эхо-сигнала и срабатыванию порогового устройства в разное время (рис. 3). На рис. 3 показаны два эхо-сигнала разной амплитуды. Сплошной линией показан эхо-сигнал, отраженный от отражателя меньшего размера. Горизонтальная линия (1) пересекает пунктирную линию эхо-сигнала в точке примерно 250, а сплошную линию эхо-сигнала в точке 390.

Из рис. 3 видно, что задержка срабатывания порогового устройства составила не менее 140 тактов. Это привело к увеличению измеренной дистанции и соответственно к увеличению погрешности. Дальнейшее уменьшение амплитуды приведет к еще большему увеличению погрешности.

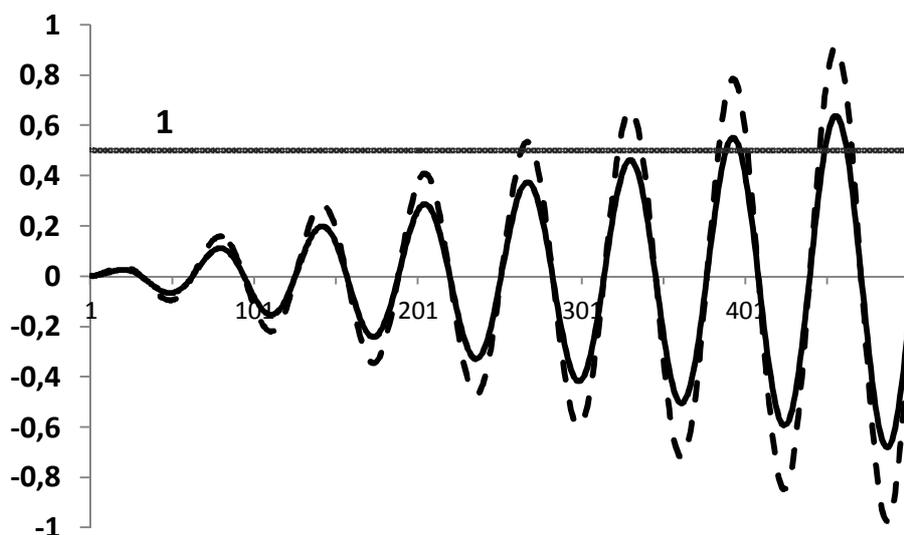


Рис. 3. Изменение амплитуды эхо-сигнала

Литература

1. Власов Е.В., Красненко Н.П., Кузьмин А.А., Кухта А.Е., Раков А.С. Аппаратно-программный комплекс для обеспечения орнитологической безопасности аэропорта // Тринадцатое Сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу: тез. докл. российской конф. / под ред. М.В. Кабанова. – 2019. – С. 253–254.

2. Суханов Д.Я., Муксунов Т.Р., Кузьменко И.Ю., Завьялова К.В., Кузовава А.Е., Росляков С.Н. Ультразвуковой режущий инструмент с цифровым управлением // Актуальные проблемы радиофизики (АПР 2019). VIII Международная научно-практическая конференция. – 2019. – С. 140–141.

3. Воронин В.А., Тарасов С.П., Тимошенко В.И. Применение гидроакустических систем с параметрическими антеннами в океанологических исследованиях // Нелинейная акустика в океанологии. Кузнецов В.П. Moscow, 2010. – С. 183–254.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОИСКОВОГО СУДОВОГО СВЕТОДИОДНОГО ПРОЖЕКТОРА

М. Фам, А.А. Мазейна, студенты каф. РЭТЭМ

*Научный руководитель: В.С. Солдаткин, канд. техн. наук,
доцент каф. РЭТЭМ*

г. Томск, ТУСУР, lina.mazeina@mail.ru

*РЭТЭМ-1501 – Исследование и разработка
полупроводниковых источников света*

В работе были рассмотрены образцы светодиодов и их спектры излучения. Исходя из проделанной работы, был выбран наиболее подходящий образец светодиода. Также была смоделирована и изготовлена форма для заливки линзы.

Ключевые слова: *светодиодный поисковый судовой прожектор, спектр излучения светодиодов.*

В настоящее время существенным фактором в обеспечении безопасности движения в темное время суток является освещение пути прожектором. Появление на рынке сверхмощных светодиодов сформировало новую тенденцию в разработке и проектировании световых приборов. Использование таких источников значительно влияет на технические, эксплуатационные и экономические характеристики систем освещения. Они находят применение не только в приборах, предназначенных для освещения жилых и производственных помещений, улиц, фасадов и спортивных сооружений, но и в специализированных системах освещения, где их эксплуатационные характеристики, большой срок службы и эффективность имеют крайне важное значения.

Целью работы является формирование кривой силы света светодиодного поискового прожектора для судов речного флота, а также моделирование формы для линз.

Задачи:

1. Рассмотреть образцы светодиодов и измерить их спектры излучения светового потока.

2. Смоделировать 3D-модель.

3. Изготовить 3D-модель на 3D-принтере Hercules 2018.

Были рассмотрены образцы светодиодов № 1, 2, 3, спектр излучения светового потока, которых приведены на рис. 1–3. Измерения проведены с помощью спектроколориметра ТКА-ВД.

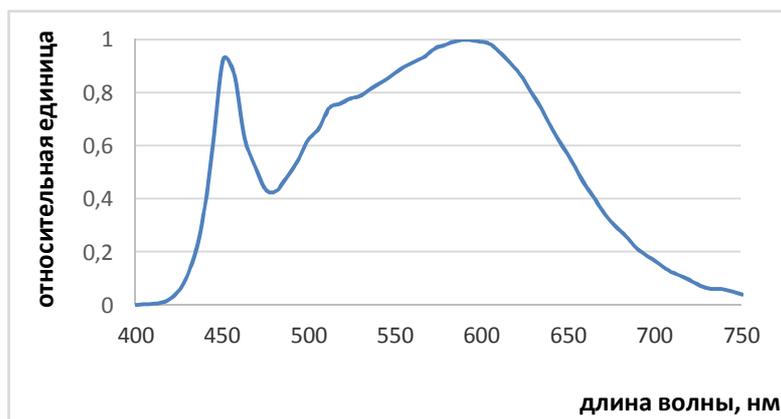


Рис. 1. Спектр излучения светового потока образца светодиода № 1

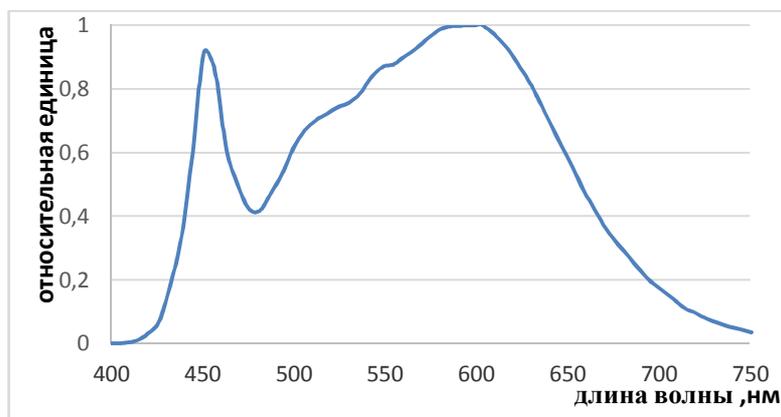


Рис. 2. Спектр излучения светового потока образца светодиода № 2

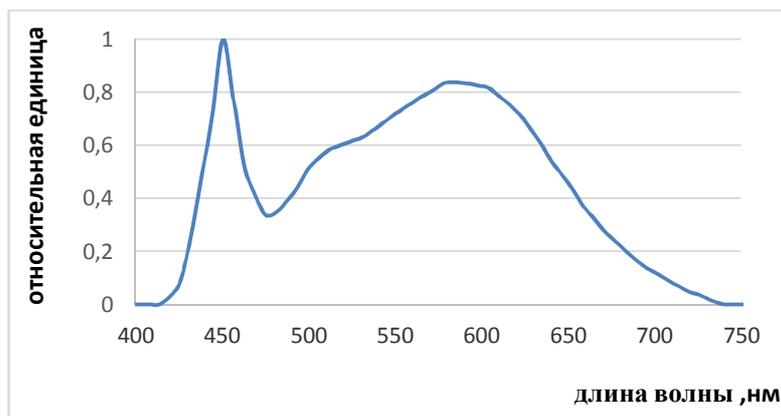


Рис. 3. Спектр излучения светового потока образца светодиода № 3

С помощью программы Autodesk Inventor 2019 смоделировали 3D-модель форма для заливки линзы для формирования линзы. 3D-модель изображена на рис. 4.

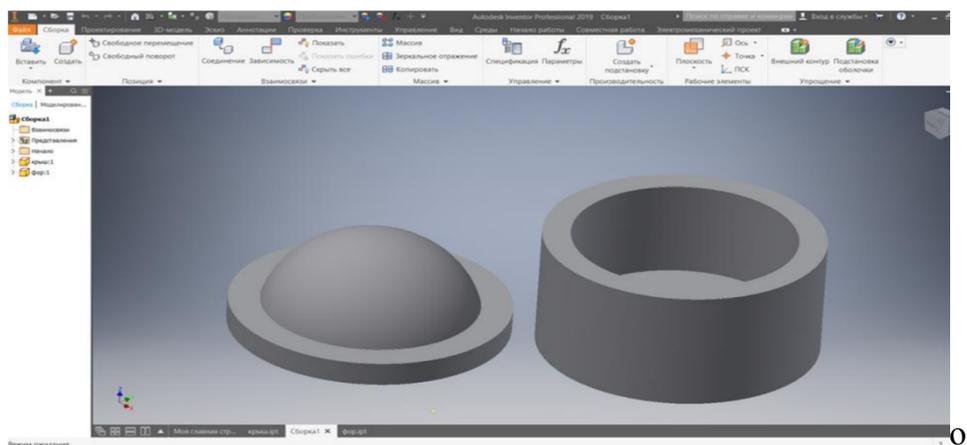


Рис. 4. Форма для заливки компаунда для формирования линзы

Для изготовления формочки элементов вторичной оптики был выбран пластик ABS. Потому что при создании линзы необходимо будет нагреть компаунд до высокой температуры, а основной характеристикой ABS пластика являются теплостойкость и высокая механическая прочность. Готовый образец формы для заливки линзы представлен на рис. 5.



Рис. 5. Готовый образец формы для заливки линзы

С помощью 3D-принтера Hercules 2018 печатаем формочку для изготовления элементов вторичной оптики. Производительность печати, по данным представителей компании, составляет от 35 до 50 кубических сантиметров в час – этот показатель зависит от типа пластика. Минимальная толщина слоя – 20 микрон.

Литература

1. Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eee.gubkin.ru/LECTURES_RF_files/LEAKAGE_DETECTION.pdf (дата обращения: 15.10.2010).

2. Tuev V.I., Soldatkin V.S., Andreeva M.V., Ganskaya E.S., Afonin K.N., Vilisov A.A. Investigation of phosphor compositions for led filament bulb // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1115 (2018) 052012 doi :10.1088/1742-6596/1115/5/052012 (дата обращения: 15.10.2020).

3. Саинский А.Г., Мазеина А.А., Фам М. Исследование прохождения излучения светодиодных источников света через атмосферные аэрозольные среды / [Электронный ресурс] // Сб. избранных ст. научной сессии ТУСУР, Томск, 13–30 мая 2020 г.: в 2 ч. – Томск: В-Спектр, 2020. – Ч. 1. – С. 298–302. – Режим доступа: <https://storage.tusur.ru/files/137819/2020-izb-1.pdf> (дата обращения: 15.10.2020).

РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ РАСТЕНИЙ

Р.О. Азарсков, Н.А. Габов, П.А. Мелешенко, студенты каф. УИ

Научный руководитель: О.В. Килина, ст. преподаватель каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, milishenko2000@mail.ru, terrafarm_group@mail.ru

Проект ГПО УИ-2001 Автоматизация систем по уходу за растениями

В докладе рассказывается об актуальности создания лабораторного оборудования по уходу за растениями. Рассмотрена новизна данной темы. Также приведены этапы его реализации на рынке.

Ключевые слова: лабораторное оборудование, оборудование, камера роста, климатическая камера, растение, манипулятор.

В данный момент в каждом городе присутствует сеть продуктовых магазинов, в них поставка свежих овощей производится в основном из-за границы. Вопросом продовольственной безопасности власти страны озадачились еще в 2012 году. Одна из целей «Госпрограммы развития сельского хозяйства на 2015–2022» – импортозамещение. Однако быстро введенные западные санкции заставили правительство посмотреть на проблему значительно шире и сформировать масштабную программу, охватывающую гораздо большее количество отраслей, в которых задача импортозамещения стала актуальной. Мы предлагаем альтернативу продуктам импортных поставщиков за счет снижения стоимости и улучшения качества российского продукта. Данного результата можно добиться при помощи полной автоматизации выращивания и ухода за растениями.

В данный момент на рынке труда происходит активный переход работодателей от человеческой рабочей силы к автоматизированному производству.

Преимущества автономных машин: роботы точны, могут работать без перерывов, способны подключаться к глобальной сети и получать мгновенно новые инструкции, а также окупают себя за несколько лет. С течением времени количество их преимуществ возрастает. Основная причина использования автоматизированного производства заключается в уменьшении затрат на производство и стабильность. По нашим подсчетам, использование автоматизированной теплицы снижает себестоимость продукта на 30–65 %.

На данный момент на международном рынке есть несколько экспериментальных решений, которые имеют множество недостатков. Например, скорость сбора урожая: человек собирает 2500 помидоров в час, в то время как робот от Philips собирает 180 помидоров в час. Другой прототип собирает помидоры с точностью 70 %.

Из преимуществ можно отметить увеличение площади посева из-за возможности размещать роботов на подвесные конструкции и уменьшение стоимости товара. При увеличении площади посева на 10 %, площадь посева в России увеличится на 12000 га, количество собираемых томатов на 280 тонн в год.

Разработанный лабораторный стенд можно использовать в научно-исследовательских целях, а именно в исследовании зависимости состояния растений от окружающей среды, а также для выращивания различных видов растений в любых климатических условиях.

Продукт представляет собой устройство прямоугольной формы размером 1600×800×900 мм с боковым расположением агрегатных составляющих и отверстием в стенке лабораторного стенда для визуального наблюдения за растениями. Корпус изготовлен преимущественно из нержавеющей стали и алюминия, окно для наблюдения изготовлено из оргстекла толщиной 15 мм. Слева расположен сенсорный дисплей для проведения настройки и отображения информации о состоянии климатических условий.

Охлаждение рабочей камеры происходит по принципу изменения давления фреона, влажность воздуха контролируется за счёт погруженной низкочастотной мембраны в воду и датчика влажности. Создание и контроль искусственной атмосферы определенного состава осуществляется за счет датчиков наличия различных газов, датчика давления, электромагнитных клапанов высокого давления прямого действия нормального закрытия и внешних баллонов с различными газами, которые смешиваются в рабочей камере в заданных пропорциях. Система освещения состоит из датчиков освещённости и из 6 блоков, в каждом из которых находится 16 красных и 8 синих светодиодов мощностью 3 Вт. Полив растений обеспечивается шлангами, персонально направленными к основанию каждого стебля, и датчиками влажности почвы.

Функционал лабораторного стенда: контроль спектра и яркости освещения, контроль влажности почвы, контроль влажности искусственной атмосферы.

ры, контроль температуры почвы и атмосферы, контроль состава искусственной атмосферы, контроль давления внутри камеры.

План реализации проекта

На первом этапе планируется производство устройств для создания идеальных условий роста растений. Научно-исследовательское оборудование для создания различных климатических условий для растений относится к научно-исследовательской области, промышленно-пищевой области, сельскохозяйственной области. Разработанное научно-исследовательское оборудование можно будет использовать в научно-исследовательских целях, а именно в исследовании зависимости состояния растений от окружающей среды, а также для выращивания различных видов растений в любых климатических условиях.

Устройство планируется оснастить следующим функционалом: автоматическая посадка – система посадки и оценки состояния растения – подразумевается плоскостной манипулятор со сменными насадками для ухода на ранней стадии развития растения, а именно: разрыхление почвы, посадка, полив; вывод изображения из камеры на экран; контроль климата, а именно: контроль спектра и яркости освещения, контроль влажности почвы, контроль влажности искусственной атмосферы, контроль температуры почвы и атмосферы, контроль состава искусственной атмосферы, контроль давления внутри камеры. Наличие функционала устройства зависит от выбора комплектации. Таким образом, устройство позволит проводить различные эксперименты с растениями, исследования в области биотехнологий, выявлять зависимости роста и состояние растений от климатических условий.

Потенциальными клиентами являются университеты, имеющие биологические кафедры, школы, кружки и лаборатории. У всех клиентов есть потребность в приобретении качественного и доступного научно-исследовательского оборудования для проведения разных исследований, и экспериментов с растениями. И главный критерий при выборе оборудования – это соотношение цены, качества и возможностей устройства. Подтверждение актуальности этой проблемы можно пронаблюдать на онлайн сервисе «РосТендер», где большинство университетов размещают свои запросы на подобные устройства.

На этапе 2.1. планируется выпускать устройство «Умный горшок». Продукт будет представлять из себя небольшой горшок классического либо футуристического дизайна с минимальным набором функций, а именно: полив, освещение. Такое устройство будет иметь доступную цену и подходить под любой интерьер. Таким образом, устройство можно располагать в любом месте без привязки к внешним источникам света, а заполнение емкости с водой требуется раз в две недели (в зависимости от типа посаженного растения).

На этапе 2.2. планируется устройство, минимизирующее процесс ухода за теплицами уличного типа. Продукт будет представлять из себя квадратное устройство с сенсорным экраном в центре с возможностью подключать к блоку системы различной сложности по выбору заказчика. В минимальной комплектации – это система полива и вентиляции.

На третьем этапе при получении от заказчика заявки на оказание услуг по модернизации и автоматизации производства, предлагается внедрить ряд систем, обеспечивающих частичную либо полную автоматизацию процесса производства.

Литература

1. Светокультура – статья из Большой советской энциклопедии.
2. Гидропоника // Газлифт – Гоголево. – М.: Советская энциклопедия, 1971. (Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А.М. Прохоров; 1969–1978, т. 6).
3. Библиотека статей о комнатных растениях. Комнатные растения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: donnaflora.ru (дата обращения: 23 июля 2019).

ВЛИЯНИЕ КРАСНОГО ЛЮМИНОФОРА В СОСТАВЕ ЛЮМИНОФОРНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ СВЕТОДИОДА БЕЛОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ

А.В. Кулешов, Д.В. Кожокару, Р.Г. Герасимов, студенты каф. РЭТЭМ

Научный руководитель: В.С. Солдаткин, канд. техн. наук, доцент каф. РЭТЭМ

г. Томск, ТУСУР, frezedes@yandex.ru

Проект ГПО 1501 – Исследование и разработка полупроводниковых источников света

Объектом исследования данной работы является люминофорная композиция. В данной работе были проведены исследования о влиянии красного люминофорного порошка, в составе люминофорной композиции, на индекс цветопередачи светодиода белого цвета свечения. На основе полученных результатов были сделаны заключения.

Ключевые слова: люминофорная композиция, индекс цветопередачи, люминофорный порошок

С выводом на рынок светодиодных источников света, значение показателя индекса цветопередачи приобрело актуальность. Светодиодные источники све-

та имеют наименьшие показатели цветопередачи. Одним из способов повышения индекса цветопередачи светодиодных источников света является подбор состава люминофорной композиции.

Цель работы: исследование влияния концентрации красного люминофора в составе люминофорной композиции, на индекс цветопередачи светодиода белого цвета свечения.

Люминофорная композиция (ЛК) – ЛК это полимерная композиция светотехнического назначения, содержащая эпоксидное связующее, в котором распределены люминесцентные пигменты с размером частиц менее 15–35 мкм [2]. Для исследований используем люминофорный порошок желто-зеленого и красного цветов, а также эпоксидный компаунд в качестве связующего компонента.

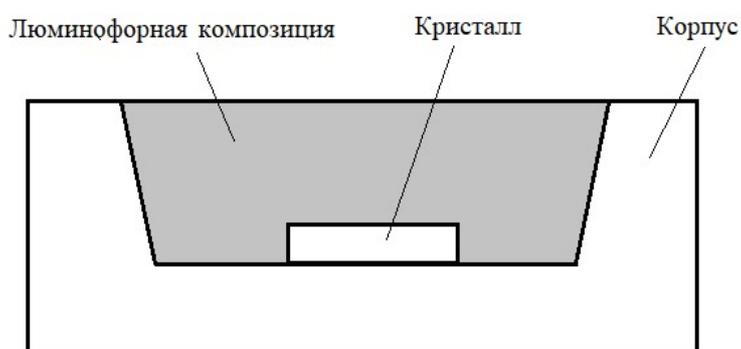


Рис. 1. Схематическое изображение светодиода белого цвета свечения

Технические характеристики люминофорных порошков представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики люминофорных порошков

Наименование порошка	Цвет люминофорного порошка	Размер частиц, мкм	Максимум спектра излучения, нм
L-550	жёлто-зеленый	30–32	552
L-540	зелёный	15–20	542
L-625	красный	15–25	628

В качестве связующего в люминофорной композиции используется оптически прозрачный компаунд ELASTOSIL® Wacker Chemie AG серия RT 604, основные технические характеристики приведены в таблице 2 [3].

Таблица 2. Технические характеристики компаунда

Наименование параметра	Значение параметра
Плотность, г/см ³	0,97
Твёрдость по Шору А	25

Наименование параметра	Значение параметра
Объёмное сопротивление, Ом·см	1015
Диэлектрическая проницаемость	2,6

Состав люминофорных композиций для проведения исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Процентное соотношение смеси люминофорных порошков от общей массы компаунда

Наименование	Соотношение люминофорных порошков
Образец 1	L-550(7%) + L-625(3%)
Образец 2	L-550(7%) + L-625(1%)
Образец 3	L-550 (7%) + L-540(3%)

Используя составление соотношения люминофорных порошков в составе люминофорной композиции, были изготовлены макеты светодиодов для проведения исследований.

С помощью спектроколориметра зафиксированы необходимые данные для внесения в программу расчета индекса цветопередачи.

В результате измерений макетов были получены данные отражаемые в таблице 4.

Таблица 4. Результаты измерений макетов

Наименование	Индекс цветопередачи
Образец 1	80
Образец 2	72
Образец 3	72

Из полученных данных видно, что, люминофорная композиция, с составом, определенным в образце 2 и 3, имеет индекс цветопередачи 72, а самый высокий индекс цветопередачи достигается в светодиоде с использованием люминофорной композиции с составом, определенным в образце 1 – индекс цветопередачи равен 80.

В результате исследований выявлено, что, использование люминофорного порошка красного цвета в составе люминофорной композиции светодиода белого цвета свечения повышает индекс цветопередачи.

Литература

1. Индекс цветопередачи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elec.ru/articles/svetodiody-s-vysokim-cri-ra/> (дата обращения: 10.02.2020).
2. Люминофорная композиция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/240/2405804.html> (дата обращения: 22.02.2020).
3. Компаунд ELASTOSIL RT 604 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://electronic.bmptech.ru/products/zalivochnye-silikonovyekompaundy/elastosil-rt-604> (дата обращения: 24.02.2020).

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ОБЪЕМНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Е.Л. Егорова, А.А. Максименко, студенты каф. РЭТЭМ

*Научный руководитель: В.С. Солдаткин, канд. техн. наук,
доцент каф. РЭТЭМ ТУСУР*

РЭТЭМ-2003 «Светодиодные светильники специального назначения»

В работе представлены результаты проектирования устройства объемного динамического отображения информации на основе полупроводниковых источников света для применения в рекламе, декоративном освещении и 3D видеосвязи.

Ключевые слова: *Объёмное отображение информации, устройство динамического отображения информации, полупроводниковые источники света*

В настоящее время тема рекламы актуальна. Создание нового устройства объемного динамического отображения информации на основе полупроводниковых источников света, содержащее светодиодный модуль, устройство вращения, устройство питания и управления, программу для управления разрабатываемым устройством, отличается от существующих решений, тем, что устройство содержит светодиодный модуль, выполненный в форме линии из теплопроводящего основания, на которое смонтированы светодиодные кристаллы красного, синего и зелёного цветов свечения, электрическое соединение кристаллов выполнено таким образом, что яркость каждого кристалла можно регулировать с помощью устройства управления по заданной программе, электрические соединения и кристаллы герметично залиты оптически прозрачным компаундом силиконового типа для обеспечения герметичности и стойкости

конструкции при перепадах температуры приводящих к линейному расширению светодиодного модуля.

Целью работы является создание устройства объемного динамического отображения информации на основе полупроводниковых источников света для применения в рекламе, декоративном освещении и 3Д видеосвязи.

Задачи

Для создания надёжного светодиодного устройства объемного динамического отображения информации на основе полупроводниковых источников света:

- 1) построение имитационной модели устройства для определения требований к яркости кристаллов, расстоянию между ними и скорости вращения светодиодного модуля;
- 2) анализ и выбор материалов и комплектующих устройства;
- 3) разработка устройства управления светодиодным модулем, включая разработку программу для ЭВМ;
- 4) разработка эскизной конструкторской документации, изготовление и испытание макета устройства.

Требования к конструкции:

- габаритные размеры устройства в целом, не более 15,0×50,0×8,0 см;
- вес устройства в целом, не более 0,7 кг (возможен монтаж на стены, потолок, различные поверхности методом крепления на шурупы и т.д.);
- степень защиты в соответствии с ГОСТ 14254-2015 не ниже IP68.

Технологические требования: технология изготовления устройства должна иметь минимум ручных технологических операций. Требования по надежности: срок службы не менее 3 лет. Требования по эксплуатации: требования стойкости к воздействию механических и климатических факторов: группа условий эксплуатации М1 в соответствии с ГОСТ 17516.1-90, климатическое исполнение УХЛ категории 4.2 в соответствии с ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89. Требования к техническому обслуживанию: периодическая протирка от пыли влажной тряпкой или салфеткой. Требования к ремонту: устройство должно быть ремонтпригодным. Требования к хранению: условия хранения должны соответствовать группе 1(Л) в соответствии с ГОСТ 15150-69. Гарантийный срок хранения – 24 месяца. На этапе выполнения НИР требования к упаковке, маркировке и транспортировке устройства не предъявляются.

Стоит отметить, что в качестве рекламы в основном используются вывески, билборды, рекламные пилоны. Разрабатываемое устройство можно использовать, как альтернативу рекламных вывесок и билбордов. Создание инновационного предприятия и организация технологического процесса производства разрабатываемого устройства на базе создаваемого предприятия. Продажа и реклама данного устройство планируется проводить в сетях интернета (созда-

ние сайта продукта). Гарантия на разрабатываемое устройство 1 год. Кроме продаж планируется оказывать сервисные услуги, включая монтаж и настройку, а также разработка рекламных видеороликов для создаваемого устройства. Соответственно доход будет осуществляется с трёх источников: продажи, сервис и реклама.

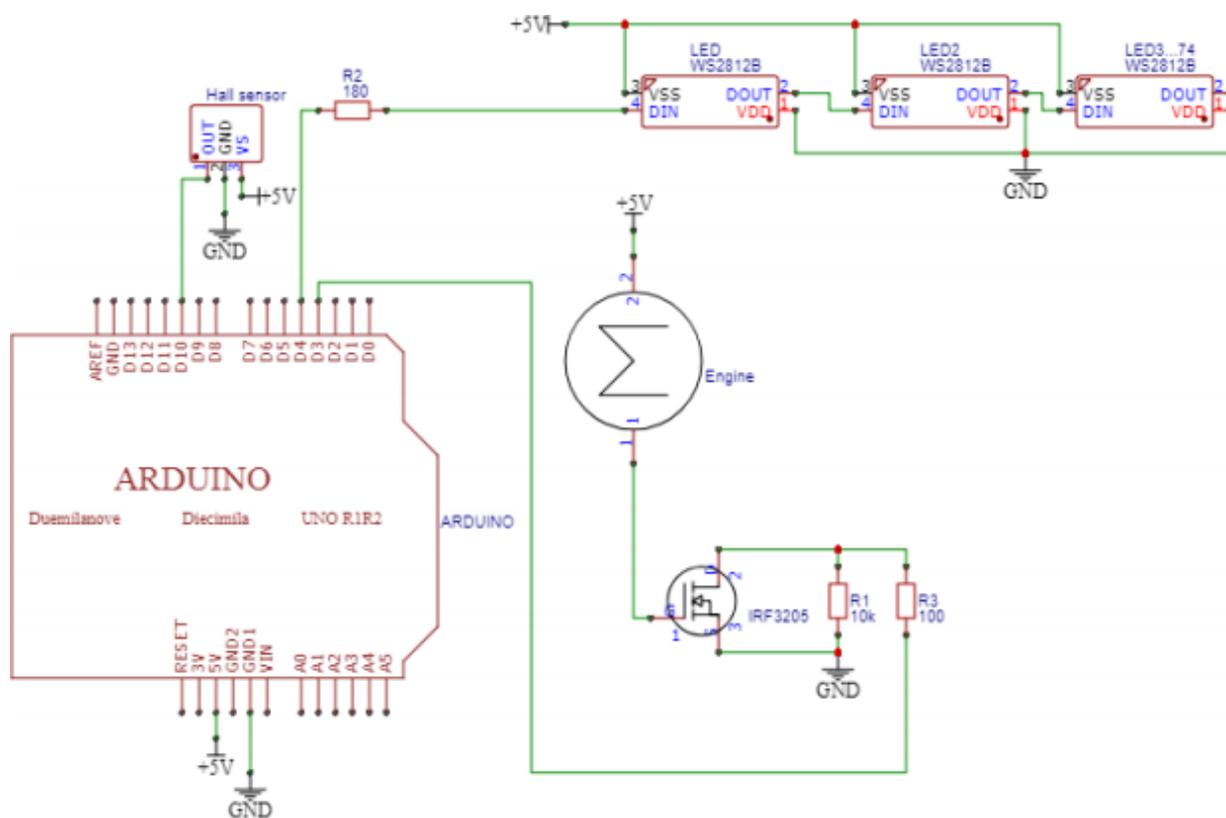


Рис. 1. Электрическая принципиальная схема светодиодного вращающегося дисплея

Литература

1. Максименко А.А., Егорова Е.Л., Хвалёва О.Д. Конструирование светодиодного вращающегося дисплея // Сборник избранных статей Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Научная сессия ТУСУР, Томск, 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://storage.tusur.ru/files/137819/2020-izb-1.pdf> (дата обращения: 15.10.2020).
2. Максименко А.А., Егорова Е.Л., Хвалёва О.Д. Проектирование светодиодной лампы для мультимедийного проектор // Сборник статей содержит материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции «Прикладные исследования в области физике», состоявшейся 4 декабря 2019 г. Организаторами конференции выступала кафедра Физики института Энергетики при поддержке научного общества «Карбон», Иркутский национальный исследовательский технический университет. – С. 156–161.

3. Максименко А.А., Егорова Е.Л., Хвалёва О.Д. Проектирование светодиодной лампы для мультимедийного проектора [Электронный ресурс] // «Гагаринские чтения-2020»: сб. тез. докл. – М.: МАИ, 2020. – С. 588. – Режим доступа: <https://gagarin.mai.ru/files/2020/abstracts2020.pdf> (дата обращения: 28.05.2020).

ИНСЕКТИЦИДНОГО ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ОБЛУЧАТЕЛЯ

Т.С. Михальченко, студент каф. РЭТЭМ

Научный руководитель: В.С. Солдаткин, канд. техн. наук, доцент каф. РЭТЭМ

г. Томск, ТУСУР, t.mikhalchenko@bk.ru

РЭТЭМ-2001 – Антибактериальный полупроводниковый источник излучения

Известно, что летающие насекомые могут быть переносчиками различных заболеваний. Основную угрозу они представляют, как источники заражения продуктов питания на складах и торговых точках. Существует ряд способов по борьбе с летающими насекомыми, один из которых это световые ловушки. Патент авт.св. СССР № 1722343, МКИ А01М 1/08 от 30.03.92. Бюл. № 12, Патент США №3835577, кл. А 01 М 1/22, 1974 г, Патент Великобритании №8112565, опубликованная 03.11.82, МКИ А 01 М 1/00, и т.д., суть которых заключается в привлечении и уничтожении летающих насекомых. Недостаток этих устройств в том, что они не безопасны из-за напряжения на открытых частях корпуса или не эффективны в дневное время суток. Именно создание инсектицидного полупроводникового облучателя для уничтожения вредных летающих насекомых позволит сделать эффективный, надёжный и безопасный инсектицидный облучатель.

Ключевые слова: *инсектицидный полупроводниковый облучатель, ультрафиолетовый диод, летающие насекомые, антимошкитное устройство, фототаксис насекомых.*

Актуальностью данной темы является то, что летающие насекомые не только доставляют дискомфорт человеку и животным, но и являются переносчиками различных заболеваний. В настоящее время существует ряд технических решений по уничтожению летающих насекомых от липких лент до инсектицидных облучателей. Большинство существующих технических решений неудобны в эксплуатации (требуют частой замены расходных материалов) или являются не безопасными для жизни и здоровья человека и животных (в части электробезопасности и химической безопасности). Именно разработка инсек-

тицидного полупроводникового облучателя для уничтожения вредных летающих насекомых позволит решить проблему безопасности и повысит уровень технологичности при обслуживании. Поэтому данная тема является актуальной.

Целью работы является создание инсектицидного полупроводникового облучателя для уничтожения вредных летающих насекомых.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие задачи:

- 1) анализ принципов работы инсектицидных облучателей;
- 2) проведение анализа коммерческих инсектицидных излучателей;
- 3) проведение патентного поиска устройств и способов уничтожения летающих насекомых.

Известно, что для насекомых восприятие цвета имеет огромное значение для при навигации, поиске пищи и встрече с сексуальными партнерами. Зрительные пигменты, реагирующие на определённую длину волны излучения в глазах насекомых это фоторецепторные клетки – родопсины. Насекомых можно разделить по зрению на насекомых с дихроматическим, с трихроматическими и тетрахроматическими зрением. Для дихроматического зрения вырабатываются родопсины при воздействии ультрафиолетового (УФ) излучения и излучения в зелёной области оптического спектра. Для трихроматического зрения дополнительно вырабатываются пигменты при воздействии излучения в синей области оптического спектра. Для тетрахроматического зрения дополнительно вырабатываются пигменты при воздействии излучения в красной области оптического спектра [1]. Так, например, пчёлы и муравьи видят ультрафиолетовое излучение (300–400) нм, но не видят красного цвета (650–700) нм. Насекомые-опылители видят на цветках рисунки в УФ диапазоне оптического спектра. На рис. 1 приведены фотографии одуванчиков (*taraxacum*).

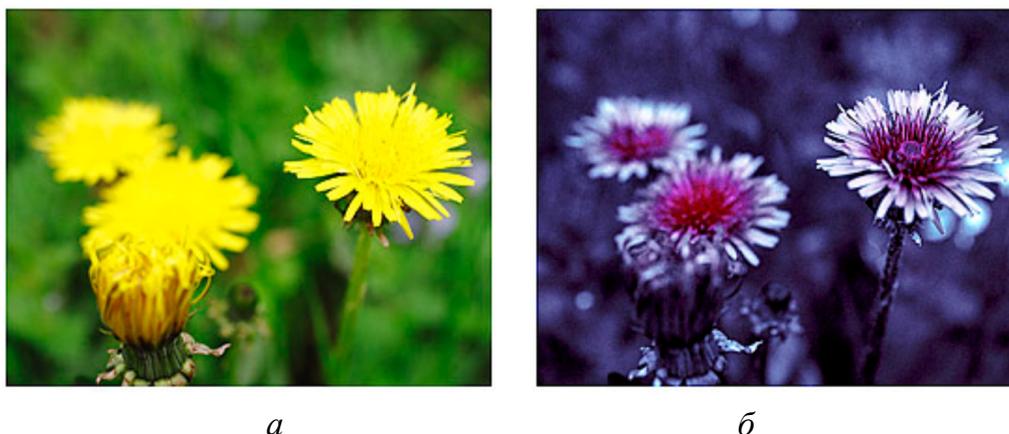


Рис. 1. Фотографии одуванчиков (*taraxacum*) [2]:

a – фотография в видимом диапазоне оптического спектра;

б – фотография в УФ диапазоне оптического спектра

Проведён анализ принципов работы инсектицидных облучателей, установлено что в основе их работы, для привлечения насекомых используется явление фототаксиса. Фототаксис бывает, как положительный, приманивающий насекомых, так и отрицательный, движение насекомых происходит в противоположном направлении от источника света. Положительный и отрицательный фототаксис определяется спектральным составом источника излучения.

Проведён анализ коммерческих инсектицидных излучателей. В настоящее время существует ряд инсектицидных облучателей, достоинства, такие как большая площадь эффективной работы, и недостатков, такие как опасность для человека и животных, связанная с использованием высокого напряжения. Ценовой диапазон от 1 033 рублей – 50 м кв., до 6 300 рублей – 200 м кв [3].

Проведён патентный поиск устройств и способов уничтожения летающих насекомых. В большинстве рассмотренных технических решений основным недостатком является применение липких лент, пластин и ковриков, при большом количестве насекомых он будет засорятся и не будет эффективной или её надо будет слишком часто менять.

Литература

1. Михальченко Т.С., Шардина А.О., Юлдашова Л.Ш. Исследование влияния оптического излучения на комаров для проектирования инсектицидного полупроводникового облучателя [Электронный ресурс] // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Роль инноваций в трансформации и устойчивом развитии современной науки» (Омск, 03.06.2020 г.). – Стерлитамак: АМИ, 2020. – С. 7–9. – Режим доступа: <https://ami.im/sbornik/MNPK-285.pdf> (дата обращения: 12.10.2020).

2. Фотографии одуванчиков (taraxacum). Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.photo-scapes.net/articles/67.html> (дата обращения: 12.10.2020)/

3. Официальный сайт ВсеИнструменты.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vseinstrumenti.ru/otdyh-i-sport/kemping/zaschita-ot-nasekomyh/sredstva-ot-komarov-i-moshek/insektitsidnye-lampy/ekosnajper/unichtozhitel-letayuschih-nasekomyh-motylkov-moshki-komarov-pchel-os-i-pr-ekosnajper-gc1-16/> (дата обращения: 12.10.2020).

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЗ ФРЕНЕЛЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ

Г.М. Подхомутникова, А. Нурханов, студенты кафедры ПрЭ

*Научный руководитель: С.Г. Михальченко, д-р техн. наук,
заведующий кафедрой ПрЭ*

г. Томск, ТУСУР, gulyapodhomutnikova@gmail.com, abilkayr.nurkhan@mail.ru

*Проект ГПО ПрЭ-1909 – Разработка, ремонт и модернизация средств
и систем автоматизации технологических процессов
в нефтегазовой отрасли*

Статья посвящена моделированию устройства, увеличивающего коэффициент полезного действия солнечной панели и его экспериментальной реализации. С помощью линзы Френеля небольшого размера (10х6 см) экспериментальным путём мы определяем возможность увеличить интенсивность светового потока и, следовательно, количество тока, вырабатываемого посредством фотоэффекта.

Ключевые слова: *солнечная батарея, линзы Френеля, солнечный концентратор, альтернативный источник энергии, коэффициент полезного действия, фотоэлементы.*

Фотоэффект проявляется в фотоэлектрической системе, напрямую преобразующей солнечную энергию в электричество. Для работы фотоэлектрической системы необходим дневной свет. Фотоэлектрические системы не должны обязательно находиться под прямыми солнечными лучами, так что даже в пасмурные дни фотоэлектрические панели могут вырабатывать некоторое количество электроэнергии.

Чтобы сделать вывод о целесообразности применения линзы Френеля для увеличения мощности солнечной панели, экспериментально определим КПД панели с линзой и без неё.

Для этого при равных условиях освещённости снимем выходные характеристики солнечной панели (номинальный ток и напряжение) для двух описанных случаев.

Эксперименты проведены в условиях мощности освещения порядка 650 Вт/м^2 .

По полученным данным построены ВАХ фотоэлемента, представленные на рис. 1.

Таблица 1. Показатели без использования линзы

№ опыта	Без использования линзы		С линзой	
	$I_{\text{номинальное}}$, мА	$U_{\text{номинальное}}$, В	$I_{\text{номинальное}}$, мА	$U_{\text{номинальное}}$, В
1	5,4	4,5	3,1	4,5
2	5,3	4,75	3,2	4,75
3	5,3	5,3	3,3	5,3
4	5,2	5,5	3,2	5,5
5	5,1	6	3,4	6
6	4,8	6,3	2	6,3
7	4	6,4	0,5	6,4
8	2	6,45	0,1	6,45
9	0,5	6,5	0,1	6,5

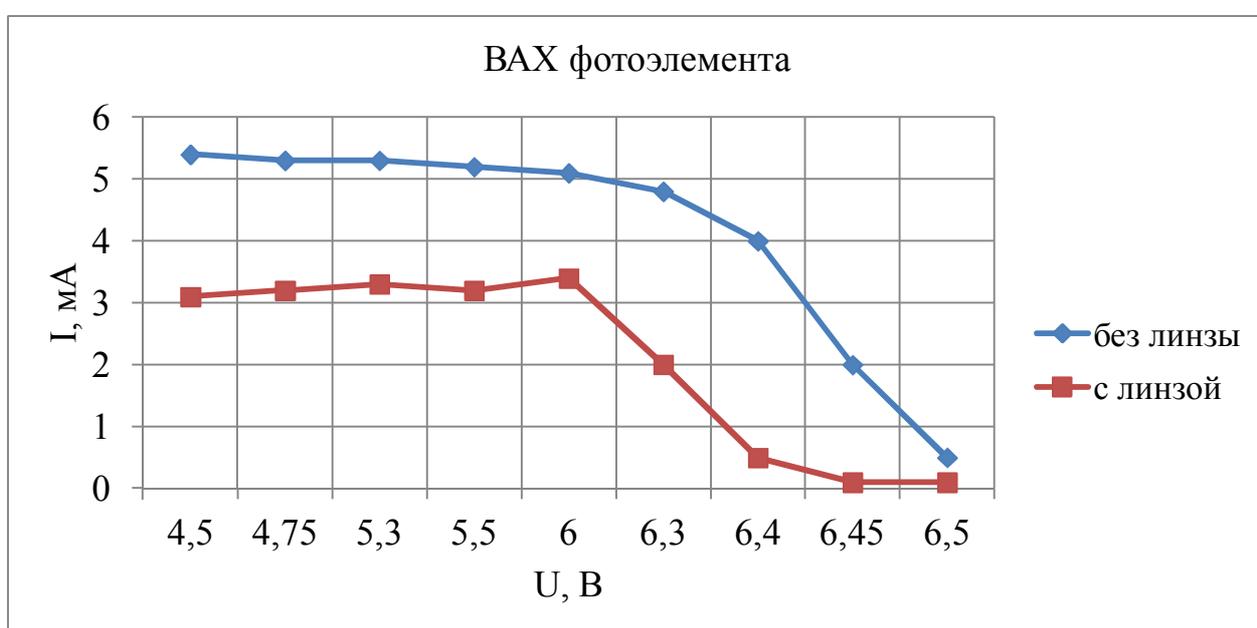


Рис. 1. ВАХ фотоэлемента с использованием линзы и без использования линзы

КПД рассчитаем как отношение падающей энергии, преобразованной в электричество к мощности падающего солнечного излучения:

$$\eta = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{пад}}} \cdot 100\%.$$

Для расчёта мощности выберем ток в точке максимальной мощности и напряжение в точке максимальной мощности.

$$\eta(\text{без линзы}) = \frac{4,8 \cdot 10^{-3} \cdot 6,3}{650 \cdot 6 \cdot 10^{-3}} \cdot 100\% = 0,8\%.$$

$$\eta(\text{с линзой}) = \frac{3,4 \cdot 10^{-3} \cdot 6}{650 \cdot 6 \cdot 10^{-3}} \cdot 100\% = 0,5\%$$

Вывод

Сравнив коэффициенты полезного действия мы приходим к выводу, что использование линзы оказалось не эффективной. Причиной может быть низкое качество исполнения линзы.

Литература

1. Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eee.gubkin.ru/LECTURES_RF_files/LEAKAGE_DETECTION.pdf (дата обращения: 15.11.2019).

2. habr.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/gtv/blog/195528/> (дата обращения: 15.11.2019).

3. Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2019. Т. 330. No 1. 153–164 [Электронный ресурс] / Хомутов С.О., Полищук В.И., Стаско В.И. – Режим доступа: <http://izvestiya.tpu.ru/archive/article/view/61/31> (дата обращения: 18.11.2019).

СВЕТСИГНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕЧМОРФЛОТА РФ С ФУНКЦИИ РЕТРАНСЛЯЦИИ СИГНАЛОВ ДЛЯ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Е.В. Шнайдер, Ю.И. Стасенко, студенты каф. РЭТЭМ

*Научный руководитель: В.С. Солдаткин, канд. техн. наук,
доцент каф. РЭТЭМ ТУСУР*

г. Томск, ТУСУР, yura-stas@mail.ru

РЭТЭМ-2003 «Светодиодные светильники специального назначения»

В работе представлены результаты проектирования оборудования для Речморфлота РФ с функции ретрансляции сигналов для сети интернет и рассмотрены известные научно-технические решения этой проблемы. В статье представлена схема электрическая структурная разрабатываемого устройства.

Ключевые слова: *Светосигнальные лампы, светодиоды, навигация, Речморфлота РФ, беспроводные линии связи.*

В настоящее время создание энергоэффективного и надёжного светодиодного светосигнального навигационного оборудования для речморфлота РФ с функции ретрансляции сигналов для сети «Интернет» является очень актуальной темой. Интернет прочно вошел в жизнь человека – сегодня это общение, досуг и даже работа. И если жители города подумать не могут об отсутствии Интернета, то речники и деревенские жители не всегда имеет доступ к нему.

Подключение к Всемирной паутине тем сложнее, чем дальше от города находится пользователь. Это связано с тем, что в малонаселённых пунктах строить вышки сотовой связи не рентабельно, а спутниковая связь очень дорогостоящая. Большое количество малых населённых расположено вдоль рек, особенно судоходных. Так же вдоль судоходных рек проходят магистральные газы и нефтепроводы, и электрические магистральные линии, которые требуют постоянного мониторинга и обслуживания. Для мониторинга и обслуживания требуется надёжная связь, в том числе интернет.

Целью работы является создание энергоэффективного и надёжного светодиодного светосигнального навигационного оборудования для Речморфлота РФ с функции ретрансляции сигналов для сети «Интернет».

Задачи

Для создания энергоэффективного и надёжного светодиодного светосигнального навигационного оборудования для Речморфлота РФ с функции ретрансляции сигналов для сети «Интернет» необходимо провести:

- 1) аналитический обзор научно-технической и нормативной информации. Выбор методов и средств проведения расчётов, моделирования, изготовления и исследовательских испытаний макетов;
- 2) аналитические расчёты и моделирование, выбор конструкции и технологии изготовления разрабатываемого устройства, выбор материалов и комплектующих для изготовления макета;
- 3) разработать эскизную конструкторскую документацию;
- 4) изготовить и провести исследовательские испытания макета.

Все судоходные реки оснащены навигационными знаками. Для обеспечения передвижения речного транспорта в тёмное время суток на навигационных знаках установлены светосигнальные огни. Береговые навигационные знаки установлены так, что находятся в пределах прямой видимости друг от друга на возвышенности берега. Их высота составляет от 8 до 12 метров. Мастера речных путей периодически проводят техническое обслуживание данных знаков, осуществляют ремонт, замену аккумуляторных батарей, вырубку и выкос растительности на береговой линии у навигационных знаков. Таким образом, в течение всего навигационного периода береговые знаки находятся в пределах видимости друг от друга и светосигнальное оборудование постоянно поддерживается в рабочем состоянии.

В рамках проекта ГПО, предлагается разработать оптическую линию связи между береговыми знаками и создать точки доступа к сети Интернет возле береговых и речных знаков.

Оптическая связь давно известна, например, оптоволоконная применяется в зданиях и сооружениях повсеместно. Оптическая связь Li-Fi, так же давно существует, но её область применения ограничена преградами на пути оптиче-

ского излучения, поэтому применяется в зданиях и сооружениях достаточно редко.

Современные достижения в полупроводниковой технике позволяет в настоящее время конструировать высокоэффективные и надёжные источники света. Отличительной особенностью светодиодных источников света является высокое быстродействие и отсутствие инерции.

Для речного навигационного оборудования уже разработаны и широко используются светодиодные светосигнальные лампы, крупнейшим производителе таких ламп является АО НИИПП (г. Томск).

Именно разработка светодиодных светосигнальных ламп со встроенными мощными инфракрасными диодами и фотодатчиками позволит создать светосигнальное навигационное оборудование для речного транспорта с функцией ретрансляции сигналов для сети «Интернет».

Техническая значимость.

1. Разрабатываемое устройство позволит обеспечить навигацию речного транспорта.

2. Разрабатываемое устройство позволит обеспечить отдалённые территории с малонаселёнными пунктами доступом к сети Интернет.

3. Разрабатываемое устройство позволит создать энергоэффективную и экологически безопасную линию связи.

4. Разрабатываемое устройство позволит обеспечить доступ персонала, обслуживающего магистрали газа и нефтепроводов, и электрических магистральных линий не дорогостоящей связью и доступом к сети Интернет.

5. Разрабатываемое устройство можно использовать, при незначительной модернизации, для навигации и управления беспилотными летающими и речными аппаратами.

На рис. 1 приведена схема электрическая структурная разрабатываемого устройства.

Для предотвращения потери информации в процессе передачи данных между устройствами, передача осуществляется одновременно по двум линиям связи (с помощью ИК излучения и с помощью Li-Fi). Для согласования линий связи используются частотные модуляторы и усилители. Для отслеживания местоположения устройства, а также погодных условий используется GPS модуль. Управление светоизлучающим модулем осуществляется с помощью драйвера. Сбор и обработка данных проводится при помощи микроконтроллера STM32F100C8T6B.

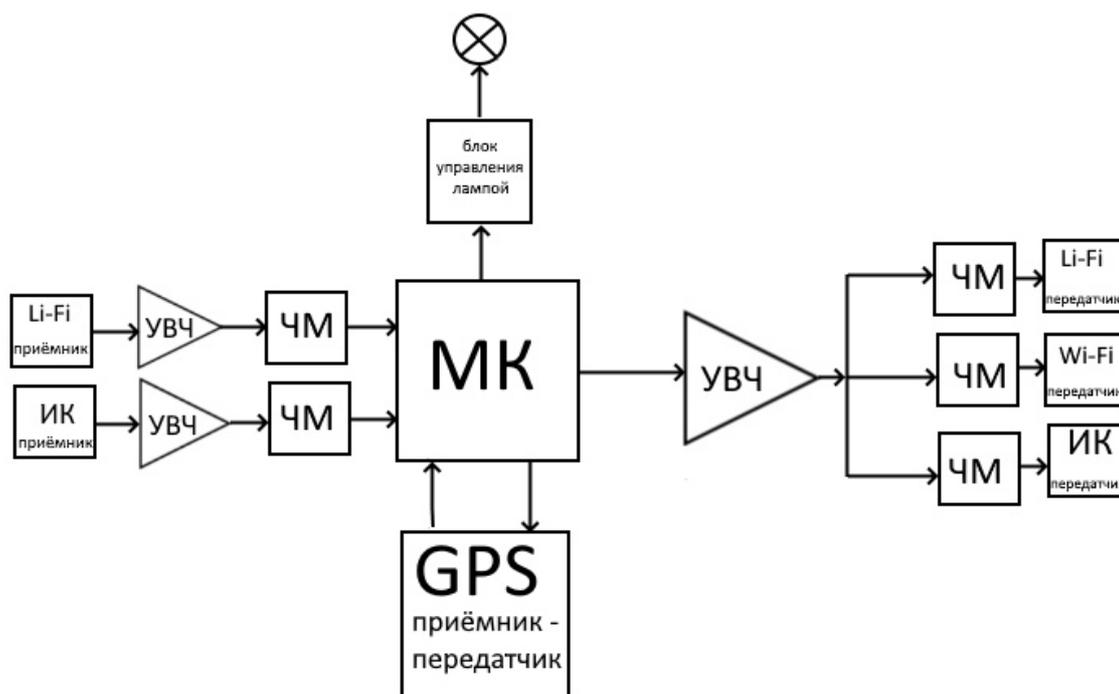


Рис. 1. Схема электрическая структурная

Литература

1. Стасенко Ю.И., Шнайдер Е.В., Николаев Д.Л. Конструирование комбинированного светодиодного светильника для общего и архитектурного освещения // Материалы докладов международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Научная сессия ТУСУР, Томск, 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://storage.tusur.ru/files/137819/2020-izb-1.pdf> (дата обращения: 15.10.2020).

2. Источник света: № 2001131699/28: заявл. 23.11.2001: опубл. 27.12.2003 / В.В. Антонов, Н.Н. Бакин, Л.П. Гусев, В.С. Лукаш. – 5 с.; Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019661841.

3. Патент на изобретение 2 095 273 С1. Российская Федерация, МПК В63В 51/00, В63В 51/02. Навигационный светосигнальный прибор для речных условий (варианты): № 95115447/11: заявл. 1995.09.01: опубл. 1997.08.20 / Г.И. Абрамов, А.С. Баламутенко, Б.К. Флегонтов, И.Е. Шмерлинг; Патент на изобретение 2 220 478 С2. Российская Федерация, МПК Н01L 33/00, F21S 8/00.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИМЕДИЦИНСКИХ ИЗБРАЖЕНИЙ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ СУСТАВОВ В КИСТЬ ЧЕЛОВЕКА

А.А. Тисленко, студент каф. ТУ

*Научный руководитель: А.В. Каменский, канд. техн. наук,
старший преподаватель каф. ТУ*

г. Томск, ТУСУР, tislenco_1999-2012@mail.ru

*Проект ГПО ТУ-2002 – Исследование и разработка методов анализа
и обработки фото- и видеоинформации в телевизионных
измерительных системах*

Одним из решений проблемы разрушения суставов кисти руки является эндопротезирование повреждённого сустава кисти, т.е. замена конкретных его компонентов. Как правило, производится замена компонентов, непосредственно, участвующих в трении, из-за движения. После проведения операции эндопротезирования наряду с процессом приживаемости протеза появляется необходимость восстановления функций кисти и амплитуды движения. По истечении некоторого времени могут наблюдаться негативные последствия: боль в суставе, появление ограничений в движении, переломы [1]. Поэтому при проведении диагностических исследований после операции возникает необходимость проводить осмотр внутреннего расположения компонентов сустава внутри кисти и анализировать влияние протеза. Для этих задач целесообразно оснастить медицинские диагностические системы аппаратом предварительной и основной обработки получаемых изображений, в совокупности с использованием базы данных рассматриваемых изображений.

Ключевые слова: *структура базы данных, медицинские изображения, сустав кисти, эндопротезирование, имплантат.*

Структура базы данных медицинских изображений.

Для удобства поиска обрабатываемых медицинских изображений и идентификации этих изображений по пациентам необходимо структурировать медицинские изображения по основополагающим критериям различия изображений, при учёте анатомических аспектов изображения с функциональной точки зрения, и аспектов визуализации (ракурс, направление движения и т. д.) и в роли названия изображения дать им собственный шифр.

1. Наличие протеза в объекте интереса.

Наличие протеза в руки может осложнить задачу обработки. На объекте интереса в этом случае присутствует сильно выделяющаяся чёрная область,

размытие границ которой может стать проблемным для смежных с ней областей.

2. Положение кисти руки: основное/ промежуточное. Данный критерий связан с определением основных положений кисти, и для определения промежуточных результатов.

3. Ракурс: вид сверху/ вид сбоку.

На рис. 1 представлены вид сверху (*a*), вид сбоку (*б*). Как видно из рис. 1,*a* пальцы располагаются по отдельности друг от друга и явление накладывание деталей объекта друг на друга не сильно проявляется. Однако на рис. 1,*б* видна противоположная картина: детали изображения, а именно пальцы практически все накладываются друга на друга. Это осложняет выделение контуров деталей изображения, значительно усложняет процесс сегментирования деталей.

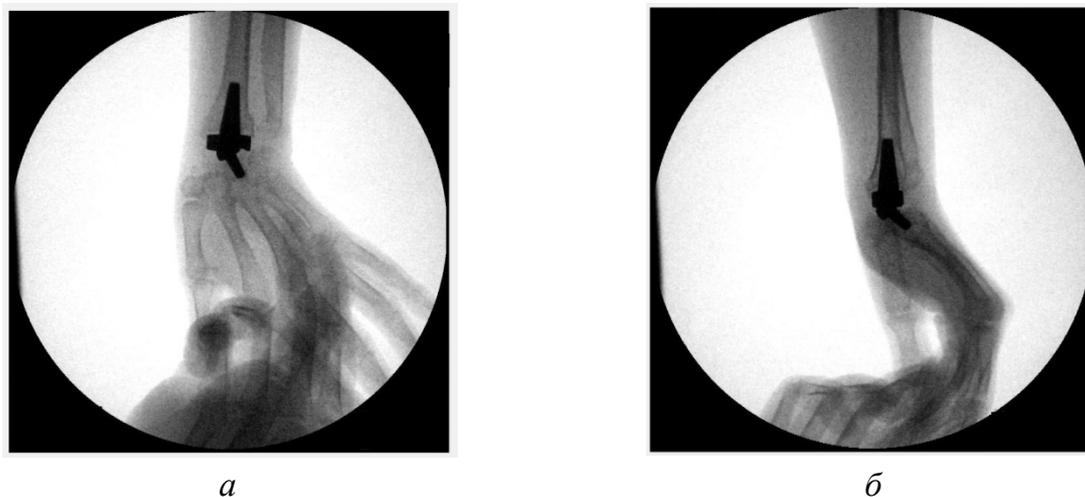


Рис. 1. Вид сверху (*a*), вид сбоку (*б*)

1. Вид движения во время регистрирования изображения объекта интереса: сгибание/разгибание/неподвижное [2].

2. Особенное внимание данному вопросу необходимо оказывать с точки зрения искажений, связанных с наличием движения. И поскольку движения объекта интереса в целом разделяется на сгибание и разгибание, то предполагается, что у искажений из-за наличия движения существует характерные эффекты (эффект следа исходного положения).

Функциональное предназначение: диагностика пястей/диагностика запястья.

Данный критерий связан с тем, что в некоторых случаях большой палец руки задействуется в сгибании и разгибании. Такие случаи условно названы диагностикой пястей. Структура базы данных медицинских изображений приведена на рис. 2.

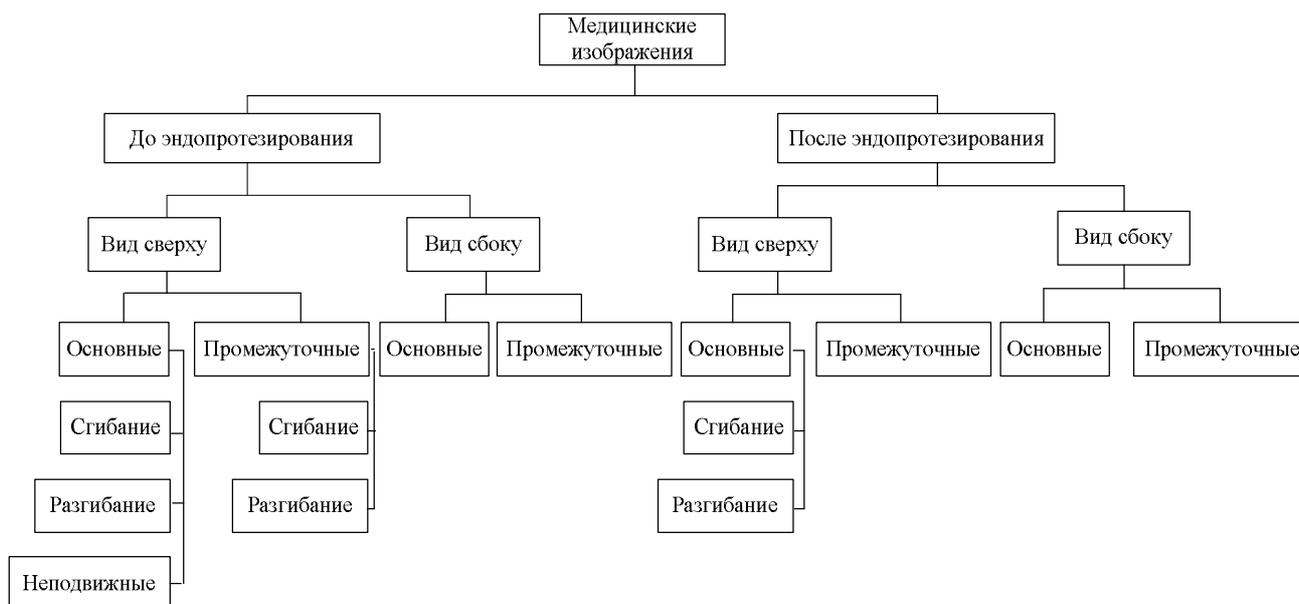


Рис. 2. Структура базы данных

Система шифров в качестве названия для обрабатываемых изображений.

Для ускорения поиска изображений и внесения полной информативности в название изображения была принята следующая структура шифра, приведённая в таблице 1.

Таблица 1. Система шифров и их расшифровка

Номер сегмента	Элемент шифра	Английские символы	Расшифровка	Описание элемента
1	ДЭ	BO	До эндопротезирования	Изображение до операции
	ПЭ	AO	После эндопротезирования	Изображение после операции
2	БВ	SV	Боковой вид	Вид сбоку
	ВВ	TV	Верхний вид	Вид сверху
3	ОЛ	ML	Основное левое положение	
	ОЦ	MC	Основное центральное положение	
	ОП	MR	Основное правое положение	
	ПЛ	IL	Промежуточное левое положение	
3	ПП	IR	Промежуточное правое положение	
4	Р	Е	Разгибание	Кисть при разгибании
	С	F	Сгибание	Кисть при сгибании
	Н	М	Неподвижно	Кисть неподвижна
5	ДП	DP	Диагностика пястья	Вид диагностики
	ДЗ	DW	Диагностика запястья	
6		1	Номер изображения данного типа	
7		1	Индивидуальный номер объекта (формально – пациент)	

По итогу, представленная структура базы данных медицинских изображений разделяет интересы разработки алгоритмов цифровой обработки (грубое разделение по визуальным аспектам), а также интересы с точки зрения анатомического строения (наличия протеза, вид ракурса, и соответственно, функциональный просмотр).

Литература

1. Николаенко А.Н. Бионический подход к эндопротезированию суставов кисти: дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.15 / Николаенко Андрей Николаевич. – Самара, 2019. – 5 с.

2. Борзиков В.В. Видеоанализ движения человека в клинической практике (обзор) / Рукина Н.Н., Воробьева О.В., Кузнецов А.Н., Белова А.Н., Борзиков В.В. // Современные технологии в медицине. – 2015. – Т. 7, № 4. – С. 202.

Секция 3. ГУМАНИТАРНЫЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

РОЛЬ ПОДКАСТОВ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

А.В. Безнигаева, К.С. Ахмерова, студенты кафедры УИ

*Научный руководитель: И.А. Лариошина, канд. техн. наук,
доцент каф. УИ*

г. Томск, ТУСУР, beznigaeva@bk.ru, kr.akhmerova@mail.ru

*Проект ГПО УИ-2006 – Разработка информационного
образовательного ресурса на примере сайта кафедры УИ*

Не только повсеместная цифровизация подталкивает нас к новым инструментам преподавания, но и мировые катаклизмы. Опыт 2020 года показал, что современному преподавателю необходимо обладать компетенциями нового формата и применять новые методы обучения.

В статье рассматривается возможность применения подкастов как инструмента образования.

Ключевые слова: *подкаст, образование, коммуникация, информация, компетенции, преподаватель, дистанционное обучение.*

Двадцать первый век – это век информации. Вокруг каждого из нас тысячи информационных источников: интернет, телевидение, СМИ, газеты, видеоролики и многое другое. Сегодняшний студент не просто человек, который столкнулся с новой информационной реальностью, он буквально вырос в ней. Цифровая реальность для него настолько же естественна, как и окружающий мир. Социальные сети, электронные книги, онлайн обучение стали неотъемлемой частью повседневной жизни современного молодого человека. Данные условия не могут не влиять на функции мозга такие как память, внимание, креативность и концентрация.

Канадское подразделение Microsoft в конце 2014, начале 2015 проводило исследование, целью которого было повышения эффективности рекламных стратегий, но несмотря на это, в нем присутствуют весьма интересные моменты, заслуживающие внимания. Для исследования использовались данные, полученные различными способами, в том числе при помощи фиксации активности мозга методами ЭЭГ. В результате исследования, в котором участвовало более 2 000 молодых людей, выяснилось, что в среднем человек удерживает внимание на конкретном объекте около 8 секунд. Для сравнения, в 2000 году, когда степень развития цифровых технологий не была столь высока, этот показатель составлял 12 секунд [1]. Можно предположить, что с учетом

стремительности развития технологий, на сегодняшний день внимание интернет-пользователей пострадало еще больше.

На основании всего вышесказанного, можно предположить, что сегодня молодому человеку, студенту тяжелее воспринимать информацию в том виде, в котором она преподается в таком консервативном институте, как в образовательном учреждении. Для того, чтобы облегчить коммуникацию между студентом и преподавателем, можно начать применять методы привычные и знакомые студенту и одновременно комфортные для преподавателя. Таким инструментом могут служить подкасты, особенно полезными они могут стать в условиях дистанционного обучения.

Такой вид информационного вещания как подкаст появился в Рунете сравнительно недавно, но уже стал частью нашей повседневности наравне с музыкой, видеороликами, фильмами и книгами. Подкасты – это своего рода передачи, которые раньше звучали на радио. Подкаст может быть представлен в виде монолога или беседы на любые темы, волнующие разные группы общества – политика, экономика, психология, спорт, современные технологии и так далее. Данные аудиопрограммы дают слушателю возможность узнать любую интересующую его информацию в удобном формате в любых условиях. Среди популярных платформ для прослушивания подкастов можно выделить Яндекс.Музыку, Apple Podcasts, SoundCloud и Castbox [2]. Подкасты можно прослушивать как через веб-страницу на компьютере, так и в приложении на смартфоне, что обеспечивает мобильность и доступность этого инструмента.

Очень часто можно услышать подкасты на образовательные темы – о том, как учиться эффективнее, о проблемах, с которыми может столкнуться специалист, как стать проактивным или легко управлять своим временем. Большой популярностью пользуются лекции от известных ученых, преподавателей, плейлисты от престижных высших учебных заведений со всего мира, лекции TED [3]. Чтобы изучить какую-либо научную тему, больше не надо идти за литературой в библиотеку – знания стали доступнее.

Не только повсеместная ускоряющаяся цифровизация подталкивает к применению новых методов и инструментов преподавания, но и мировые катаклизмы. Опыт 2020 года показал, насколько важно преподавателю обладать компетенциями, обеспечивающими эффективное дистанционное обучение [4]. *Необходимые* компетенции можно разделить на 3 группы:

1. Компетенции в области педагогики: педагогические технологии дистанционного обучения (методики и соответствующие им технологии).

2. Компетенции в области психологии (знание психологических особенностей общения в виртуальной среде, особенностей возрастных изменений восприятия виртуального общения, принципах дистанционного обучения обучаемых разных возрастов и т.д.).

3. Компетенции в области информационных технологий: свободное владение средствами общения в сети Интернет, стремление к изучению новых средств, сервисов сети, овладение постоянно совершенствующимся инструментарием.

Обладая данными компетенциями, преподаватель может успешно реализовывать дистанционное обучение и добиться качественного уровня преподавания.

Подкасты многофункциональны, их цель может быть не только передача информации слушателю. В условиях образования, подкасты смогут стать инструментом, который позволит облегчить преподавателю множество задач:

– процесс знакомства со студентами/введения в дисциплину. Для многих студентов начало обучение в университете может оказаться стрессом. Еще недавно ребята учились в школе и контактировали со своими учителями еженедельно на протяжении многих лет, что обеспечивало доверие к учителю. Оказавшись в университете, контакт между студентом и преподавателем сводится к встрече раз в неделю и может длиться всего полгода. Чтобы упростить процесс постоянного знакомства с новыми преподавателями, можно использовать подкаст ознакомительного формата, в котором преподаватель кратко расскажет о дисциплине и её задачах, компетенциях, которые приобретёт студент после изучения дисциплины, о себе, а также ответит на часто задаваемые вопросы;

– краткий и емкий формат полезного материала. Для удобства преподавателя, подкаст может использоваться как краткая какого-то важного фрагмента лекции. Например, преподаватель дисциплины «деловое общение» может записать подкаст на тему «Как составить эффективное резюме?». Таким образом, подкаст передаст саму суть материала и каждый студент, который по той или иной причине отсутствовал на паре, сможет успешно выполнить задание. Кроме того, такой формат может привлечь большую аудиторию к дисциплине преподавателя или к направлению в целом;

– подготовка к лабораторной работе. Обычно на лабораторную работу отводят 2 или 4 академических часа, но, если работа объёмная, большое количество времени отводится на объяснения материала каждому студенту. В таком случае подкасты можно использовать, как материал для подготовки. Подкаст ответит на все возможные вопросы и затруднения, чтобы сократить время на объяснение.

– «Живая сторона» преподавателя. Важная функция подкастов заключается непосредственно в знакомстве с преподавателем от первого лица через интервьюера. Такой формат позволит узнать преподавателя, как живого человека, не просто еженедельно рассказывающего лекцию, а как личность, обладающую своим уникальным опытом. Ведущий в данном аудиоролике ведёт беседу с преподавателем, раскрывая его перед слушателями как личность со своими

эмоциями, желаниями и интересами. Эффект данного формата подкастов заключается в том, что студенты могут быть более расположены и открыты для коммуникации с таким преподавателем, а также проявлять больший интерес к дисциплине.

Таким образом, подкаст – это формат краткого аудиосообщения, монолога или диалога, с помощью которого преподаватель может заинтересовать студента, дать ему полезные советы, рассказать об опыте предстоящей работы или просто рассказать забавную житейскую историю, чтобы настроить коммуникацию на дружеский лад. Подкасты – это удобный инструмент, который можно эффективно использовать в образовании, чтобы сделать процесс преподавания и объяснения материала легче и доступнее для студента.

Литература

1. MJ DePalma, Kelli Kemery, Sky Yoo The Psychology of Inclusion and the Effects in Advertising: Gen Z. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://about.ads.microsoft.com/en-us/insights/inclusive-marketing-whitepaper?s_int=en-us-gct-web-src_msaweb-sub_icpg-cam_trust (дата обращения: 14.10.2020).

2. Как и где слушать подкасты? // Theory&Practice [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://theoryandpractice.ru/posts/17905-kak-i-gde-slushat-podkasty> (дата обращения: 19.10.2020).

3. Никуличева Н.В. Какими компетенциями должен обладать преподаватель дистанционного обучения и как их сформировать? // e-Learning PRO. – 2009.

4. 10 подкастов для саморазвития // Навигатор поступления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://propostuplenie.ru/article/10-obrazovatelnyh-nauchpor-podkastov/> (дата обращения: 19.10.2020).

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА КОНФОРМИЗМА СТУДЕНТОВ 1–2 КУРСА ТУСУРА

В.Е. Банникова, студент кафедры ИСР

Научный руководитель: М.П. Шульмин, канд. псих. наук, доцент каф-ры ИСР

г. Томск, ТУСУР, vladaryb18m@mail.ru

Проект ГПО ИСР-2001 – Технология управления социально-психологическими рисками в студенческой среде ТУСУР

Целью данной работы явилось выявление особенностей проявления конформизма у студентов 1-2 курса ТУСУРа. Для достижения данной цели

был использован метод интервью с двадцатью респондентами, отобранными с помощью метода кластерной вероятностной выборки. В результаты были установлены основные противоречия проявления процесса конформизма в студенческой среде ТУСУРа.

Ключевые слова: *социально-психологические риски, социальная группа, конформизм, сплоченность, лидерство, групповые нормы.*

На данный момент времени в студенческой среде ТУСУР не разработана технология управления социально-психологическими рисками, поэтому актуальность развития и совершенствования этой системы бесспорна и очевидно необходима в современных условиях. Риск является важнейшей характеристикой образа жизни молодежи, определяет особенности ее поведения, взаимодействия со сверстниками и преподавателями, лежит в основе наиболее актуальных специфических молодежных проблем. Социально-психологические риски - это прогнозирование возможного возникновения неблагоприятного события, которое может быть связано с любой сферой жизнедеятельности; опасная ситуация, которая может нанести вред обществу; неустойчивое социальное положение конкретного человека или группы лиц; т.е это ситуация, которая порождает чувство незащищенности, и может породить социальную напряженность, нарушение взаимодействия внутри социальных групп [1, с. 10].

К таким социально-психологическим рискам относится в том числе конформизм. Часто человек меняет поведение или мнение под влиянием общества, соглашаясь с чужой точкой зрения. Одним из видов влияния на поведение индивида является конформизм. Конформизм — термин, обозначающий пассивное согласие индивида с общественными нормами, с взглядами и мнениями, которые существуют в группе, в которую входит индивид. [2, с. 68].

Актуальность изучения состояния, переживания, психологических и социальных возможностей современного студенчества возрастает в условиях нестабильности общества, так как именно эта социально-возрастная группа в большей степени восприимчива к происходящим в разных сферах жизни переменам, наиболее остро реагирует на новые социально-психологические проблемы и вызовы.

Данное исследование посвящено анализу интервью, направленного на выявление особенностей проявления конформизма среди студентов 1–2 курса ТУСУРа.

Для сбора эмпирических данных использовался метод структурированного интервью. Выборка формировалась методом стратификационного вероятностного отбора. Выборка состояла из двадцати человек, из которых одиннадцать человек обучаются на первом курсе, среди них пять юношей и шесть девушек, а также девять человек, обучающихся на втором курсе, среди которых трое юношей и шесть девушек.

По результатам интервью, можно сделать вывод о том, большинство респондентов состоят лишь в тех группах, в которых оказались бессознательно (семья) или же в силу «необходимости» участия в ней (учебная группа). Это приводит к тому, что у таких студентов возникает риск недостатка опыта вхождения в социальные группы, а также процесса принятия норм и ценностей группы, в которую хотят войти студенты. Кроме того, было выявлено, что 65% респондентов видят целью своего участия в социальной группе помощь и поддержку от других людей, а также другие различные выгоды для себя. Следовательно, большинство опрошенных, в участии в социальных группах, ориентированы на себя. Это не укрепляет общегрупповую цель и группу в целом. Студент должен видеть свою значимость в группе.

Следует отметить особенности сплоченности студентов 1–2 курса ТУСУ-Ра, а именно: практически все опрошенные студенты оценивают сплоченность своих групп выше среднего значения. Тем не менее, опрошенные заявили, что наиболее частыми причинами разобщенности в студенческих группах являются внешние обстоятельства и проблемы взаимодействия. Помимо этого, как выяснилось, у большей части опрошенных либо отсутствует лидер, либо он лишь формальный. Отсутствие лидера, способного вести всех за собой, также ведет к разобщенности, к непониманию целей и ценностей группы. Из-за отсутствия лидера существует риск либо формального существования группы, либо лишь внешнего социально-психологического уровня развития группы. Согласно стратометрической концепции А.В. Петровского, внешний уровень групповой структуры основан на эмоциональной привязанности и малой степени осознанности общегрупповых ценностей, целей и норм поведения [3]. Также, было выявлено, что практически все опрошенные студенты не считают себя лидерами. Возможно, студенты имеют некие лидерские качества, но боятся становиться лидерами из-за большой ответственности и неуверенности в себе.

Кроме этого, было выявлено, что в ситуации возникновения разных мнений по какому-либо вопросу, практически половина опрошенных студентов либо вовсе не согласится с мнением группы, вопреки своему собственному, либо согласится только в случае, если исход событий для них не важен. Это говорит о том, что часть студентов не готова прислушиваться к мнению других. Такая тенденция может способствовать появлению конфликтов и недопониманий в студенческих группах, что плохо скажется на сплоченности коллектива и на взаимоотношениях в группе в целом. Более того, по результатам исследования, у четверти опрошенных возникали конфликтные ситуации из-за плюрализма мнений.

Вопросы, напрямую связанные с конформизмом в студенческой среде, показали, что у 65% опрошенных либо не меняется поведение в зависимости от того, с кем они общаются, либо меняется лишь ввиду личной неприязни к чело-

веку или же, наоборот, глубокого уважения к нему. Кроме того, в ситуации отличия мнения респондента от мнения всей его студенческой группы, практически все опрошенные заявили, что смогут отстаивать свою точку зрения и большинству из них это не составит никакого труда.

Таким образом, выявленные противоречия могут воздействовать на развитие студенческих групп, вызывать негативные последствия для академической успеваемости и быть источником формирования разных форм девиантного поведения студентов, снижать продуктивность студенческих групп в разных сферах студенческой жизни. Это требует целенаправленной профилактической работы по укреплению процессов осознанного конформизма студентов 1–2 курса ТУСУРа. Именно с этой целью нашей исследовательской группой будет разработана технология развития осознанного конформизма в студенческой среде и профилактике его негативных форм среди студентов ТУСУРа.

Литература

1. Калюжный А.А. Исследование социальных рисков в среде студенческой молодежи [Электронный ресурс] // Ученые записки. Сер. Психология. Педагогика. – 2011. – Т. 4, № 2 (14). – С. 8–12. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sotsialnyh-riskov-v-srede-studencheskoy-molodezhi> (дата обращения: 09.11.20).

2. Озерова А.В. Конформизм и конформность как социально-психологические категории [Электронный ресурс] // Территория науки. – 2017. – № 1. – С. 68–74. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/konformizm-i-konformnost-kak-sotsialno-psihologicheskie-kategorii> (дата обращения: 09.11.20).

3. Уровень социально-психологического развития группы. Основные положения стратометрической концепции А.В. Петровского [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3286674/> (дата обращения: 11.11.2020).

СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОДВИЖЕНИЯ ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.В. Белова, студент кафедры Менеджмента

*Научный руководитель: Е.А. Гайдук, старший преподаватель
кафедры Менеджмента*

г. Томск, ТУСУР, vbelova711@gmail.com

*Проект ГПО Менеджмента-1706 – Организация волонтерской
деятельности экономического факультета ТУСУР*

В данной статье рассмотрены этапы формирования и продвижения волонтерской деятельности через социальные сети. Также отражены эффективность и проблематика данного инструмента.

Ключевые слова: *волонтерство, социальные сети, общественная активность, социальные навыки, самореализация, самоорганизация, волонтерская деятельность.*

Социальные сети уже не первый год являются неотъемлемой частью жизни как отдельного человека, так и целых организаций. Самой популярной сетью является Instagram. С его помощью люди могут демонстрировать интересные фрагменты своей жизни, продавать товары и услуги, продвигать свои компании, организации, проекты.

Социальные сети – один из верных способов распространения и привлечения людей к волонтерской деятельности. Через них можно доступно показать, какая именно требуется помощь для развития той или иной организации, будь то физическая или материальная помощь.

Работа и продвижение через социальные сети – далеко не легкий труд. Чтобы достичь желаемого результата, нужно выполнять некоторые негласные правила.

Для успешной стратегии продвижения необходимо:

1) четко обозначить цели и ориентиры. Необходимо определить, каких целей с помощью социальных сетей хочется достичь;

2) постоянный аудит. Нужно постоянно анализировать конкуренцию, аудиторию и тенденции, которые могут помочь деятельности;

3) тщательно подбирать контент. Если грамотно разработать план публикаций, сделать креативное оформление, правильно сформулировать задачи и показать результаты, которых уже добились, можно добиться нужного результата;

4) постоянный контакт с аудиторией. Постоянное общение через социальные сети привлекает людей, появляется доверие к организации, и люди дейст-

вительно начинают испытывать желание помочь. В сети Instagram лучше всего это делать через Stories;

5) привлекать внимание аудитории опросами и конкурсами;

6) желательно проводить анализ уже достигнутых результатов и создание новых целей;

7) никогда не останавливаться на достигнутом;

8) оценив свой успех и темпы достижения цели, необходимо анализировать и определять ключевые области, которые необходимо улучшать, адаптировать к изменяющимся трендам и улучшать всю свою кампанию в социальных медиа. Нужно всё время оценивать и подстраиваться.

Путем выполнения этих правил, можно хорошо узнать свою аудиторию, правильно подавать информацию, тем самым помогая развитию волонтерской деятельности.

Для большей эффективности профиля волонтерской деятельности аудитория должна четко понимать, что от нее требуется, поэтому необходимо четко обозначить направленность профиля. Так же важную роль имеют сроки размещения, профиль должен постоянно мелькать в ленте у публики, но при этом не надоедать (4–5 историй и 1–2 постов в день вполне достаточно), посты лучше выкладывать днем, так выше вероятность, что публикацию увидят больше людей.

Для привлечения аудитории профиль должен быть заметным и легко находимым. Оптимизация не даст профилю потеряться, и для этого выполните следующее:

– сделать логотип организации в качестве профиля;

– в качестве ника использовать название организации;

– в шапке профиля сделайте краткое описание деятельности;

– добавьте в описание контактные данные, чтобы аудитория видела реальность существования организации и имела возможность связаться с вами;

– правильно подберите настройки, необходимо, чтобы профиль был открытым и доступным для всех;

– используйте хэштеги, чтобы как можно больше людей узнало о существовании организации.

Таким образом, через социальные сети можно расширить деятельность волонтерской деятельности, но это не так уж и просто. Постоянный контроль платформы и интересов аудитории поможет продвинуть организацию и привлечь больше людей к волонтерству.

Литература

1. Организация рекламной деятельности и продвижения продукции предприятий в социальных сетях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-reklamnoy-deyatelnosti-i-prodvizheniya-produktsii-predpriyatij-v-sotsialnyh-setyah> (дата обращения: 14.11.2020).

2. Социальные сети как наиболее эффективный инструмент продвижения организации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnye-seti-kak-naibolee-effektivnyy-instrument-prodvizheniya-organizatsii> (дата обращения: 14.11.2020).

ЧАТ-БОТ КАК ИНСТРУМЕНТ КОММУНИКАЦИИ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ САЙТА УНИВЕРСИТЕТА

К.С. Ахмерова, А.В. Безнигаева, студенты кафедры УИ

*Научный руководитель: И.А. Лариошина, канд. техн. наук, доцент каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, kr.akhmerova@mail.ru*

Проект ГПО УИ-2006 – Разработка информационного образовательного ресурса на примере сайта кафедры УИ

Статья посвящена актуальности применения чат-бота для обеспечения коммуникации пользователей сайта университета. Также в работе описывается, как при помощи чат-бота можно автоматизировать часть работы приемной комиссии и сотрудников кафедры.

Ключевые слова: чат-бот, сайт университета, абитуриент, студент.

Сначала двухтысячных годов использование чат-ботов быстро развивалось во многих областях, таких как маркетинг, здравоохранение, развлечение и т.д. По данным Scopus, в 21 веке наблюдается быстрый рост интереса к чат-ботам, особенно после 2016 года. Это связано с популярностью использования виртуальных ассистентов, таких как AppleSiri, MicrosoftCortana, AmazonAlexa, GoogleAssistant и IBM Watson[1].

Чат-бот – это специальная программа, с которой пользователь может взаимодействовать. Они симулируют общение с пользователем и помогают ориентироваться по сайту, отвечать на их вопросы и т.д. [2].

Исследование консалтинговой компании Gartner прогнозировали, что в 2020 году 25% операций для обслуживания и поддержки клиентов будут осуществляться при помощи технологии чат-бота по всем каналам взаимодействия [3].

Причина, по которой чат-боты являются популярными – это экономия времени. Для любого университета быстрая коммуникация имеет решающее значение, когда речь заходит о наборе абитуриентов.

Сегодняшние студенты и абитуриенты не любят ждать долгих ответов, им нужна быстрая информация, которая может удовлетворить их запросы [4]. Чат-бот дает гарантию на то, что простые вопросы, которые внесены в базу данных будут решены мгновенно.

После получения результатов ЕГЭ и во время поступления в университет у абитуриентов множество вопросов, касающихся специальностей, стипендий, общежитий и тому подобного. Это напряженное время для приемных комиссий, и ответы на наплыв запросов требуют много времени и ресурсов.

С целью облегчения работы сотрудникам приемной комиссии, на сайте ВУЗов может быть внедрен чат-бот. Абитуриенты могут общаться с ботом бесплатно в любое время суток, что особенно удобно для людей, которые живут в разных часовых поясах.

Бот собирает большие объемы данных за время общения с абитуриентами и студентами. Эти данные могут помочь понять отделам мониторинга и аналитики университета, с чем пользователи сайта испытывают затруднения и что нужно на нем усовершенствовать. Например, если большое количество пользователей хотят получить информацию по определенной теме, то существует необходимость в создании новой страницы на сайте, которая предоставляет эту информацию. Аналогично, если учащимся трудно найти определенный раздел на сайте и задается много вопросов боту на этот счет, то нужно использовать эту информацию для улучшения навигации по сайту.

Чат-бот способен отвечать на ряд базовых практических вопросов, связанных с конкретными задачами. Что также помогает студентам и облегчает работу кафедр университета.

Конечно, в таких отраслях, как высшее образование, всегда будет существовать потребность в человеческом взаимодействии и письменной коммуникации. Некоторые вопросы могут быть сложными для чат-бота и требовать экспертного ответа, который технология не может обеспечить. Поэтому, наилучшим решением для университета будет «смешанный подход». То есть, для ответа на вопросы, на которые чат-бот не смог дать информацию, осуществляется переадресация запроса службе поддержки, в роли сотрудников кафедры или приемной комиссии.

Однако, чат-бот максимально имитирует человеческое общение: при посещении сайта он приветствует пользователя. Пользователь, в свою очередь, может задать вопрос чат-боту и получить мгновенный ответ. Если пользователю требуется ответ сотрудника университета, то он может отправить запрос боту. Чат-бот передаст запрос эксперту и на почту пользователя придет подробное

письмо с разъяснениями. Таким образом, работа чат-бота может произвести благоприятное впечатление на абитуриентов, родителей поступающих или обучающихся, а также студентов.

Помимо этого, бот может информировать студентов и абитуриентов о каких-либо событиях и мероприятиях, проходящих в университете.

На данный момент, в рамках группового проектного обучения УИ-2006, была создана бета-версия чат-бота в социальной сети «Telegram». На рисунке 1 изображены скриншоты общения пользователя и бота.

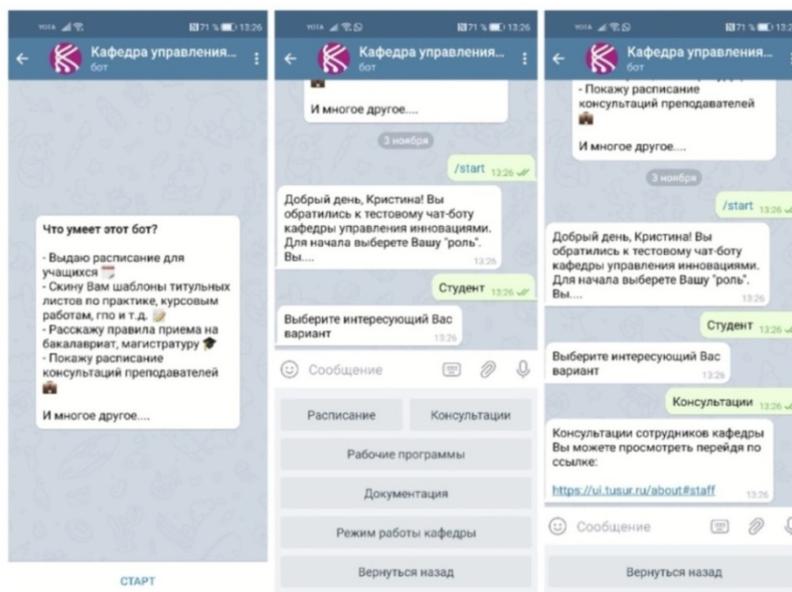


Рис. 1. Скриншоты бета-версии чат-бота в «Telegram»

В случае высокого спроса у студентов бета-версии, чат-бот будет внедряться на сайт кафедры.

Литература

1. Исследование интереса к чат-боту [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic> (дата обращения: 09.10.2020).

2. Чат-бот Бизнес-словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bakunin.com/chat-bot/> (дата обращения: 10.10.2020).

3. Исследование Gartner [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-02-19-gartner-says-25-percent-of-customer-service-operations-will-use-virtual-customer-assistants-by-2020> (дата обращения 10.10.2020).

4. Почему миллениалы не любят ждать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hays.ru/millennials-dont-wait/> (дата обращения: 10.10.2020).

ПРОБЛЕМАТИКА ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА У СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ ТОМСКА

Д.В. Босенко, А.А. Иванова, А.Д. Френовская, студенты каф. ФиС

Научный руководитель: М.А. Мальцева, ст. преподаватель каф. ФиС

г. Томск, ТУСУР, bosenkodaria@yandex.ru

Проект ГПО ФС-2001 – Современные технологии развития soft-skills у студенческой молодёжи

В статье анализируются проблематика по разработке и реализации современных технологий развития у студентов ТУСУР надпрофессиональных навыков и компетенций (soft skills), а именно критического мышления и эмоционального интеллекта.

Ключевые слова: *soft skills, hard skills, критическое мышление, эмоциональный интеллект, ТУСУР.*

Современные тренды, формирующиеся и реализующиеся на российском и зарубежном рынках труда, всё глубже проникают в образовательную сферу, обеспечивая преемственность системы сопровождения профессионализации человека. Так одним из ключевых направлений в области управления персоналом: в сфере рекрутинга и ассесмента, является оформившийся запрос от работодателей на наличие у кандидатов и специалистов определенных компетенций, которые в HR принято называть «мягкие навыки» или soft skills. В отличие от второй группы ключевых компетенций (hard skills), мягкие навыки напрямую не связаны с профессиональной деятельностью человека, а включают в себя широкий перечень личных качеств, социальных навыков, которые синергетически обеспечивают более эффективную работу.

На данный момент задача и основная деятельность по развитию мягких навыков у молодёжи сосредоточено в системе молодёжной политики, области коммерческого рынка образовательных услуг и неформального образования. Однако большинство реализуемых проектов и программ носит несистемный характер, не используют синергетический потенциал от совместной и/или последовательной деятельности, редко рассчитаны на фиксацию качественных показателей эффективности проекта и лонгитюдное наблюдение [1].

Стоит отметить, что ряд практиков и исследователей определяют в качестве базового недостатка использования soft skills в качестве базового элемента отбора сотрудников в компетенции управления талантами, рекрутинге и ассесменте субъективность оценки, в то время как социальные технологий обозначают дефицит эффективных технологий формирования и развития мягких навыков. В рамках исследования проблематики формирования «гибких на-

выков», у студенческой молодёжи города Томска, мы сфокусировались на изучении двух soft skills – критическое мышление и эмоциональный интеллект. Критическое мышление представляет собой систему суждений, применяющуюся для анализа явлений, вещей и событий и с последующим формулированием обоснованных выводов. В свою очередь эмоциональный интеллект – способность отслеживать свои и чужие чувства и эмоции, проводить различия между ними и использовать данную информацию для управления человеческим мышлением и действиями [5].

Для изучения проблематики формирования и развития навыков критического мышления и эмоционального интеллекта, у студенческой молодежи города Томска, нами были разработаны два интерактивных опроса, которые при этом не относятся к методам социологического исследования и носят скорее маркетинговый (разведывательный) характер.

Первый из них был размещен на площадке социальной сети «Инстаграм». В рамках данного опроса участникам предлагалось выбрать те суждения, которые кажутся им верными, например, «Родители назвали своего первенца именем Ковид, в честь нового коронавируса (COVID-19)» или «В столице начали продавать маски из Китая, которые прислали как гуманитарную помощь» [3].

По результатам данных первого этапа исследования можно вывод о том, что лишь четверть опрошенных из числа студенческой молодежи имеет высокий уровень развития критического мышления, а абсолютному большинству молодых людей необходимо повышать навыки использования критического мышления. Отвечая на вопросы, которые устоялись в бытовом общении, респонденты выбирали варианты, наиболее подходящие под бытовую сферу, даже если они не являлись верными. А актуальные фейк-ньюз также легко вводили в заблуждение молодежь ввиду большой скорости обновления новостной повестки и информационного шума [9].

К участию во втором опросе (Тест эмоционального интеллекта EQ Холла) мы пригласили только 20 человек. Его целью было выявление уровня эмпатии, способности к контролю и высвобождению эмоций, определение имеющихся знаний респондентов в данной области. Среди респондентов, лишь 15% опрошенных имеют высокий уровень эмоционального интеллекта, способны управлять своими эмоциями и гибко реагировать на эмоции других людей.

Рассматривая результаты отдельных вопросов, стоит отметить, что

– 40 % опрошенных не могут быть спокойными и сосредоточенными, чтобы действовать в соответствии с возникающими сложными ситуациями;

– 100 % молодежи ответили, что всегда чувствительны к эмоциональным потребностям других;

Стоит отметить, что 89 % опрошенных ответили утвердительно на вопрос «Хотелось бы вам увеличить уровень своего эмоционального интеллекта?» [6].

На основании результатов проведённой работы, необходимость развития критического мышления и эмоционального интеллекта, у студенческой молодёжи, очевидна, так как у большей части из них уровень развития данных гибких навыков не развита в должной мере. С целью популяризации идеи развития двух выше перечисленных навыков soft skills, нашей проектной группой был разработан форум развития критического мышления и эмоционального интеллекта «Workshop of skills».

Литература

1. Урри, Дж. Социология за пределами обществ. Мобильности двадцать первого столетия / пер. с англ. Д. Кралечкина. – М.: Высшая школа экономики, 2001. – С. 25–35.

2. Бацунов С. Н, Дереча И. И, Кунгурова И. М, Слизкова Е. В. Современные детерминанты развития soft skills // Концепт научно-методический электронный журнал. – 2018. – № 4 (апрель). – С. 199–200, 205.

3. Гапешин. Даниил. Что такое soft skills и как их развить / Онлайн-университет Skillbox [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://skillbox.ru/media/growth/chto_takoe_soft_skills_i_kak_ikh_razvit/ (дата обращения: 29.10.2020).

4. Грошева Е. К., Ризман М. Н. Критическое мышление и его роль в современном мире // Бизнес образование в экономике знаний. – 2019. – № 3. – С. 32.

5. Федосова. Анна. Что такое soft skills и зачем им нужно учиться на самом деле? [Электронный ресурс] // Академия Яндекса. – Режим доступа: https://academy.yandex.ru/posts/chto-takoe-soft-skills-i-zachem-im-nuzhno-uchitsya-na-samom-dele (дата обращения: 29.10.2020).

6. Топ-5 soft-skills наиболее востребованные в 2017 году / FIN Assessment. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://finassessment.net/blog/top-5-soft-skills-naibolee-vostrebovannykh-v-2017-godu> (дата обращения: 29.10.2020).

7. Социально-психологические аспекты управления: эмоциональная компетентность руководителя в структуре soft-skills [Электронный ресурс] / КиберЦелинка. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-psihologicheskie-aspekty-upravleniya-emotsionalnaya-kompetentnost-rukovoditelya-v-strukture-soft-skills-znachenie-podhody> (дата обращения: 29.10.2020).

8. Энтони Мерсино. Эмоциональный интеллект для менеджеров проектов / Э. Мерсино. – «Манн, Иванов и Фербер (МИФ)», 2013. – С. 11

9. Soft-skills – навыки XXI века: что больше всего ценят работодатели – драйверы? / НИУ ВШЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://perm.hse.ru/news/243254110.html> (дата обращения: 29.10.2020).

РОЛЬ СТУДЕНТА В ГРУППОВОМ ПРОЕКТНОМ ОБУЧЕНИИ

К.С. Деревянко, А.С. Колбас, студенты каф. ИП

Научный руководитель: Р.М. Газизов, старший преподаватель каф. ИП

г. Томск, ТУСУР, derevyankokris@gmail.ru, kolbas.anna@mail.ru

Проект ГПО ИП-2011 – Правовое сопровождение владельцев специальных счетов при проведении капитального ремонта

В данной статье рассматриваются вопросы роли студентов в групповом проектном обучении на примере проекта ИП-2011 «Правовое сопровождение владельцев специальных счетов при проведении капитального ремонта».

***Ключевые слова:** учебный процесс, групповое проектное обучение, работа, задания, группа.*

Современный учебный процесс – это формализованный процесс, состоящий из множества составляющих: чтение лекций, проведение практических занятий и выполнение заданий, завершающихся традиционным контролем знаний (экзамен или зачёт).

Составляющей учебного процесса является групповое проектное обучение посредством изучения правовой информации в сфере группового проектного изучения, а также написание научных статей с точки зрения творческого подхода.

Выполнение проекта – это всегда коллективная, творческая практическая работа, предназначенная для получения определённого продукта или научно-технического результата. Такая работа подразумевает чёткое, однозначное формирование поставленной задачи, определение сроков выполнения намеченного, определение требований к разрабатываемому объекту [1].

Важным отличием обучения при выполнении проекта от остальных изучаемых предметов, является не оценка за проделанную работу, а оценка, фиксирующая решение задач проекта, степень и качество его реализации

Основные требования, предъявляемые к проектному обучению:

– наличие значимой в теоретическом, исследовательском, техническом плане задачи, приводящей при её решении к созданию определённого продукта (например, составление шаблона карты сопровождения для владельцев специальных счетов);

– разрабатываемый продукт и пути решения должны отличаться оригинальностью и новизной [1];

– для выполнения работы над проектом должна быть создана команда (следует также подчеркнуть, что групповая работа наиболее эффективна, если

индивидуальный личный поиск предшествует обмену идеями, то есть групповому обсуждению.);

– результаты работ могут представляться на сайтах опубликования научных статей, на семинарах и конференциях.

Работа проектной группы организуется как составная часть учебного процесса подготовки бакалавров. На примере разработки реального проекта, происходит практическое закрепление знаний и навыков проектной, научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности [2].

У каждого члена группы появляется реальная возможность увидеть рядом с собой человека в его индивидуальном проявлении и принять его, так как совместная деятельность не позволяет оставаться безразличным к другим членам группы. Она заставляет становиться на те или иные позиции, что означает пересмотр отношений между членами группы в лучшую сторону и способствует развитию навыков адекватного социального поведения.

Мы, вне зависимости от тематики проектов, получаем компетенции, которые невозможно получить исходя только из теоретических знаний [3].

Групповая работа представляет собой индивидуальные выступления каждого члена группы по одному и тому же вопросу и коллективное обсуждение его содержания и логики изложения. Таким образом, у групп устанавливаются взаимные ожидания, и возникает чувство ответственности за выполнение задания.

Таким образом, от качества выполнения задания каждой группой зависит то, насколько хорошо каждый студент в отдельности решит поставленную в начале занятия проблему.

Обладая достаточно мотивационной силой, групповые технологии обучения способны оптимизировать учебный процесс высшего учебного заведения, сделав его более эффективным и личностно направленным [4].

Литература

1. Боков Л.А., Катаев М.Ю., Поздеева А.Ф. Технология группового проектного обучения в вузе как составляющая методики подготовки инновационно-активных специалистов // Современные проблемы науки и образования. 2013. – № 6. – С. 1-10.

2. Газизов Р.М. Роль информационных систем в юридической деятельности // Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики. 2020. – С. 281–282.

3. Колбас А.С. Вступление в брак в раннем возрасте – круг проблем // *Gaudeamus igitur*. – 2018. – № 2. – С. 32–34.

4. Чипигина П.А. Понятие электронных денег // *Gaudeamus igitur*. – 2018. № 2. – С. 35–36.

ВОСПРИЯТИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ИНКЛЮЗИИ СТУДЕНТАМИ I и II КУРСА ТУСУРА

К.В. Матусевич, студент кафедры ИСР

Научный руководитель: М.П. Шульмин канд. псих. наук, доцент кафедры ИСР

г. Томск, ТУСУР, cmtsvch@yandex.ru

Проект ГПО ИСР-2001 – Технология управления социально-психологическими рисками в студенческой среде ТУСУРа

В статье будут представлены результаты фокус-группового исследования среди студентов 1 и 2 курса ТУСУРа о том, как они относятся к инклюзивной практике в университете, их отношение к людям с инвалидностью, а также о проблемах, связанных с инклюзией в ТУСУРе.

Ключевые слова: *инклюзия, инклюзивное образование, лица с ограниченными возможностями здоровья, студент-инвалид, образовательная среда.*

На сегодняшний момент, современная система образования не до конца адаптирована для того, чтобы люди с инвалидностью могли получить образование без каких-либо преград. В большинстве случаев учебные заведения просто не подготовлены к приему таких учащихся. Все это, достаточно, негативно сказывается на адаптации и социализации ребенка или молодого человека с ОВЗ или любыми другими физическими и психологическими особенностями. Решением данной проблемы является внедрение инклюзивной практики в процесс обучения.

Тема инклюзии достаточно популярна в последнее время. Актуальность ее обусловлена тем, что предлагает инновационный подход в обучении людей с особыми образовательными потребностями. Согласно действующему Федеральному закону «Об образовании Российской Федерации», термин «инклюзивное образование», характеризуется предоставлением равного доступа к получению образования для всех лиц, учитывая личностные особенности и специальные образовательные потребности. Благодаря инклюзии, человек без ограничений может принимать участие не только в получении образования, но и также быть задействован во всех других аспектах жизнедеятельности [1].

Целью данного исследования послужило выявить и узнать о существующих проблемах, связанных с инклюзивным образованием в ТУСУРе. Для более углубленного изучения конкретной проблемы был использован такой метод социологического исследования, как фокус-группа. Этот метод привлекает тем, что благодаря ему, возможен максимальный спектр мнений по интересующей теме, а также он позволяет использовать эффект групповой динамики, который гарантирует высокую вовлеченность респондентов [2].

Отбор респондентов осуществлялся с помощью случайной выборки, в нее попали студенты 1 и 2 курса следующих факультетов: ГФ, РКФ, РТФ, ФВС.

Сценарий фокус-группы был разделен на 3 блока, каждый из которых включал в себя ряд конкретных вопросов.

Первый и самый объемный по содержанию блок помог понять отношение студентов к людям, которые имеют инвалидность; второй – позволил выяснить о существующих проблемах в ТУСУРе помимо инклюзии; третий – дал возможность узнать о том, как улучшить процесс адаптации у студентов ТУСУРа на первых курсах обучения.

Подводя итоги полученных результатов в ходе фокус-группы, можно выделить следующее.

На вопросы «Считаете ли Вы, что инвалиды должны учиться вместе с обычными студентами или же наоборот?» и «Стоит ли разделять в процессе обучения людей на коррекционные и обычные группы?» абсолютное большинство респондентов ответило за совместное обучение с людьми, которые имеют инвалидность. Все они отметили, что физические и психологические особенности человека никак не должны препятствовать в получении образования, а также не должно быть никаких разделений «на нормальных» и «не нормальных» людей, ведь это негативно сказывается на социализацию и соответствующее функционирование в обществе. Также респонденты поделились своим опытом общения с инвалидами. Кто-то учился в одном классе, кто-то познакомился в больничной палате, кто-то просто помог на улице. Рассказывая свои истории, ни один студент не высказывался негативно в сторону людей с ограниченными возможностями здоровья, а наоборот, они восхищались их целеустремленностью и желанием научиться всему.

На вопрос «Считаете ли Вы, что в стенах ТУСУРа существуют проблемы, связанные с инклюзией?». Респонденты с затруднением ответили на этот вопрос. Несколько студентов предположили, что ТУСУР недостаточно оснащен для передвижения студентов-инвалидов, обусловлено это было тем, что не во всех корпусах есть возможность подняться на этажи. Также были сомнения по поводу учебных программ и материалов, которые не до конца адаптированы для обучения студентов-инвалидов. Некоторые даже не знали, что в ТУСУР могут поступить лица с ограниченными возможностями здоровья.

Данное социологическое исследование помогло понять то, как студенты ТУСУРа относятся к инклюзивной практике в процессе обучения. Подводя итог, очевидно, что такая деятельность имеет место быть и ее функционирование позитивно влияет на всех. Эта практика дает возможность не только получить образование студентам-инвалидам, а также является стимулом для развития и совершенствования новых методических программ и материалов для всех студентов вуза.

Литература

1. Инклюзивное образование в вузе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.obrazov.org/info/articles/inklyuzivnoe-obrazovanie-v-vuze/> (дата обращения: 12.11.2020).

2. Методика проведения фокус-групп [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://psyfactor.org/lib/focus_group.htm (дата обращения: 12.11.2020).

ПРОБЛЕМА НЕВЫПОЛНЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ПО ДОГОВОРУ СО СТОРОНЫ КОНТРАГЕНТОВ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ

А.С. Москвина, студентка кафедры ИП

Научный руководитель: К.В. Часовских, ст. преподаватель каф. ИП

г. Томск, ТУСУР, alena_moskvina_99@mail.ru

*Проект ГПО ИП-1901 – Использование инновационных технологий
в праве*

Пандемия внесла свои коррективы в гражданско-правовой договор. В связи с введенными государством ограничениями, стороны по договорам столкнулись с проблемой неисполнения обязательств по договору контрагентами, которые ссылаются на то, что пандемия коронавируса является форс-мажором.

Ключевые слова: *коронавирус, обязательства по договору, непреодолимая сила, форс-мажор.*

Как всем известно, сейчас мир переживает необычное время, связанное с пандемией, карантином и режимом самоизоляции из-за COVID-19 (далее – коронавирус). Предприниматели столкнулись с массой проблем, например, такими как, перевод бизнеса в онлайн сферу, потеря клиентов, уменьшение прибыли предприятия, невыполнение контрагентами обязательств по договору. В связи с чем возникают вполне закономерные вопросы – можно ли говорить о том, что коронавирус является форс-мажорным обстоятельством по гражданско-правовым договорам и что делать предпринимателям?

Итак, обратимся к понятию «обстоятельства непреодолимой силы (форс-мажор)». Согласно ст. 401 ГК РФ к обстоятельствам непреодолимой силы относятся такие обстоятельства, которые одновременно являются чрезвычайными и непредотвратимыми при данных условиях, при этом [1]:

1) чрезвычайность подразумевает исключительность рассматриваемого обстоятельства, наступление которого в конкретных условиях является необыч-

ным (выход за пределы нормального, обыденного, что не относится к жизненному риску и не может быть учтено ни при каких обстоятельствах);

2) непредотвратимость означает, что любой участник гражданского оборота, осуществляющий аналогичную с должником деятельность, не мог бы избежать наступления этого обстоятельства или его последствий (также важно отметить, что непредотвратимость должна носить именно объективный, а не субъективный характер). Таким образом, для признания обстоятельства непреодолимой силой необходимо, чтобы оно носило: 1) чрезвычайный, 2) непредотвратимый при данных условиях и 3) внешний по отношению к деятельности должника характер [2].

Также в Постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 24 марта 2016 г. N 7 указано, что наступление обстоятельств непреодолимой силы само по себе не прекращает обязательство должника, если исполнение остается возможным после того, как они отпали.

В своем Обзоре № 1 от 21.04.2020 Верховный суд РФ разъяснил, что признание коронавируса обстоятельством непреодолимой силы не может носить универсальный характер, в каждом конкретном случае необходимо рассматривать совокупность всех обстоятельств конкретного дела (деятельность должника, местонахождение, характер неисполненного обязательства, сроки исполнения обязательства, разумность и добросовестной действий должника и т.д.). Для освобождения лица от ответственности за неисполнение обязательств должнику необходимо будет доказать следующее: 1) наличие и продолжительность обстоятельств непреодолимой силы; 2) наличие причинно-следственной связи между возникшими обстоятельствами непреодолимой силы и невозможностью либо задержкой исполнения обязательств; 3) непричастность стороны к созданию обстоятельств непреодолимой силы; 4) добросовестное принятие стороной разумно ожидаемых мер для предотвращения (минимизации) возможных рисков.

Таким образом, можно прийти к выводу о том, сам по себе коронавирус не является основанием для освобождения должника от ответственности, но им могут стать различные ограничительные меры, вводимые органами государственной власти (закрытие границ субъектов, приостановление деятельности предприятий и учреждений, введение режима самоизоляции и др.). В качестве доказательств могут быть использованы данные бухгалтерского и управленческого учета, внутренние документы фирмы, фиксирующие происходящее, а также изменяющие или отменяющие производственные процессы, переписка с контрагентами, которые помогут описать влияние пандемии на деятельность компании, а также документы (заключения, свидетельства), подтверждающие наличие обстоятельств непреодолимой силы, выданные уполномоченными на то органами или организациями.

Что же касается признания эпидемиологической обстановки, ограничительных мер, режима самоизоляции основаниями для изменения и расторжения договора в связи с существенным изменением обстоятельств, то в своем Обзоре № 1 от 21.04.2020 Верховный суд РФ не исключает такой возможности, но только в том случае, если иное не предусмотрено договором, или если он (договор) изначально был заключен на существенно отличающихся условиях. При этом, необходимо учитывать, что изменение договора в связи с существенным изменением обстоятельств по требованию одной из сторон возможно лишь в случаях, когда его расторжение противоречит общественным интересам либо повлечет для сторон ущерб, значительно превышающий затраты, необходимые для исполнения договора на измененных судом условиях.

Таким образом, подводят итог сказанному, хотелось бы отметить, что в настоящее время для преодоления проблемы невыполнения обязательств по договору со стороны контрагентов предпринимателям при заключении новых договоров необходимо более детально прописывать права и обязанности сторон в случае введения различных ограничительных мер, а также основания для изменения и расторжения договора (в том числе и в одностороннем порядке).

Литература

1. О применении судами некоторых положений Гражданского кодекса Российской Федерации об ответственности за нарушение обязательств: Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 24 марта 2016 г. N 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_195783/ (дата обращения: 18.10.2020).

2. Обзор по отдельным вопросам судебной практики, связанным с применением законодательства и мер по противодействию распространению на территории Российской Федерации новой коронавирусной инфекции (COVID-19) N 1: утв. Президиумом Верховного Суда РФ 21.04.2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vsrp.ru/files/28856/> (дата обращения: 18.10.2020).

ДИНАМИКА МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ

А.С. Осипкин, студент каф. ИП

Научный руководитель: К.В. Часовских, ст.преподаватель каф. ИП

г. Томск, ТУСУР, madkillmor@gmail.com

Проект ГПО ИП-1901 Использование инновационных технологий в праве

В статье рассматривается состояние малого и среднего предпринимательства в период пандемии новой коронавирусной инфекции на основе статистических данных.

Ключевые слова: *предпринимательство, налоги, налоговые льготы, пандемия, право.*

Сегодня малый и средний бизнес в Российской Федерации развивается не так стремительно, как хотелось бы обществу и государству. В первую очередь это связано с высокой налоговой ставкой и низкой платежеспособностью клиентов. Так, например, по состоянию на 10 июля 2020 количество субъектов малого и среднего предпринимательства в реестре МСП составляло 6,05 млн, 10 августа данный показатель был уже на уровне 5,6 млн (3,3 млн из которых составляют ИП, остальные 2,3 млн – юридические лица) [1]. Таким образом, число индивидуальных предпринимателей за указанный период сократилось на 214 300, число юридических лиц – на 247 500 [1].

В период массовых изменений в условиях рыночной экономики хотелось бы рассмотреть динамику регистрации и ликвидации субъектов малого и среднего предпринимательства не только с точки зрения влияния пандемии на данную сферу, но и с точки зрения естественной эволюции запросов общества на предоставляемые ими услуги.

Обратимся к официальной статистике Федеральной налоговой службы РФ [1]. Для анализа были выбраны статистические данные, касающиеся регистрации и ликвидации юридических лиц на территории Российской Федерации, за 2018, 2019 и 2020 год.

Так, в 2018 году на территории РФ было зарегистрировано 6 001 091 субъектов малого и среднего предпринимательства, в 2019 число таких субъектов составило уже порядка 5 893 148, в 2020 – 5 670 880.

На первый взгляд может показаться, что число субъектов предпринимательской деятельности неизбежно начало сокращаться именно в период пандемии. Но, если обратиться к анализу статистических данных о количестве задействованных работников в сфере предпринимательской деятельности и выпускаемых видов продукции [1], то можно прийти к выводу, то что, несмотря

на сложившуюся обстановку, количество реализуемой продукции с каждым годом увеличивается. Так, в 2018 году число видов выпускаемой продукции и услуг составляло 4 640, в 2019 году – 5 889, в настоящее время (по состоянию на ноябрь 2020) – 7 992.

Таким образом, нельзя однозначно сказать, что ограничения, вводимые в период пандемии, стали решающим фактором в закрытии малого и среднего бизнеса. Несмотря на ограничения, вводимые в период борьбы с активным распространением новой коронавирусной инфекции, государством принимаются в том числе и меры поддержки наиболее пострадавших отраслей.

Так, в апреле 2020 был подготовлен список наиболее пострадавших отраслей экономики, на основе которого в дальнейшем были разработаны различные программы мер поддержки [2]. Одной из первых таких мер стал перенос сроков уплаты налогов и страховых взносов. По данным Минэкономразвития РФ данная мера затронула более 1,6 млн организаций и ИП, относящихся к категории МСП [3]. Также к в качестве мер поддержки предусмотрены [4]: 1) мораторий на проведение плановых выездных проверок субъектов малого и среднего предпринимательства, 2) автоматическое продление лицензий и разрешений, 3) кредитные каникулы для бизнеса и беспроцентные кредиты на заработную плату, программы льготного кредитования, 4) отсрочка арендных платежей, 5) мораторий на банкротство и другие.

Таким образом, можно сказать, что в данный момент мы находимся на стадии перестроения рынка под новые условия и такие изменения нельзя однозначно назвать положительными или отрицательными. Оценить всю степень влияния пандемии на рыночные отношения, в том числе и на жизнь каждого отдельно взятого человека, можно будет только по прошествии нескольких лет, сравнив время до пандемии и после ее окончания. Также можно предположить, что некоторые отрасли бизнеса со временем все равно утратили бы свою актуальность, пандемия всего лишь ускорила этот процесс. Государство, что вполне логично, не может постоянно поддерживать неактуальные отрасли, которые становятся таковыми ввиду постепенно изменяющегося отношения человека к различным бизнес сферам (так, например, в условиях самоизоляции по всему миру приобретают популярность различные стриминговые сервисы, которые в скором времени могут стать серьезным подспорьем кинотеатрам).

Как следует из приведенных выше тезисов, пандемия (со введенным режимом самоизоляции) как и любое другое массовое глобальное изменение в повседневной жизни человека непосредственно ведет к изменениям и в рыночных отношениях – одни отрасли становятся более востребованными, другие – менее. Сегодня же, в условиях новой реальности, рынок начинает ускоренно «эволюционировать». Сфера услуг становится более динамичной и оптимизированной. И это касается не только потребителей, но и самих предпринимате-

лей. В условиях активного распространения новой коронавирусной инфекции многие субъекты рыночных отношений переходят на дистанционный режим работы, и как следствие, происходит неизбежная оптимизация многих производственных процессов, что с одной стороны, при правильной настройке процессов, позволяет повысить производительность, с другой стороны – ведет к повышению рыночной конкуренции.

Подводя итог, хотелось бы отметить, что в настоящий момент мы живем в интересный период времени, когда в непростых пандемийных условиях идет довольно жесткий отбор конкурентоспособных отраслей и сфер экономики (не только со стороны государства и общества, но и со стороны самого бизнеса). Но, несмотря на сложившуюся ситуацию, для бизнеса открываются новые сферы и возможности, которые можно использовать для укрепления своих позиций на рынке (в том числе и в онлайн среде).

Литература

1. ФНС: Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rmsp.nalog.ru/> (дата обращения: 11.11.2020).

2. Меры поддержки бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://стопкоронавирус.рф/what-to-do/business/> (дата обращения: 11.11.2020).

3. Шувалова М. Меры поддержки бизнеса по время пандемии: промежуточные итоги реализации в период действия ограничений и новые решения для стабилизации экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/news/1376927/#ixzz6e4Nu1H4A> (дата обращения: 11.11.2020).

4. Общие меры поддержки МСП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://covid.economy.gov.ru/#ecvir-support> (дата обращения: 11.11.2020).

5. Государственная дума ФС РФ: Поддержка бизнеса в период распространения коронавируса. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://duma.gov.ru/news/48315/> (дата обращения: 11.11.2020).

6. Соловьева В.Г. Влияние ограничительных мер в связи с новой коронавирусной инфекцией (сovid-19) на малый бизнес // В.Г. Соловьева // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – № 9 – 2. – С. 68–72.

ОЛИМПИАДЫ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

В.Е. Еланцев, Д.В. Пугачёв, В.Е. Тонких, студенты каф. КИБЭВС

Научный руководитель: Е.М. Давыдова, канд. техн. наук, каф КИБЭВС

Томск, Тусур, dem@keva.tusur.ru

*Проект ГПО КИБЭВС-1817 – Информационная безопасность школьников
в интернет пространстве*

Олимпиада поможет ученикам не только проверить свои знания по изученным дисциплинам, но и позволит понять, что из себя представляет направление «Экономическая безопасность». Они смогут закрепить школьный материал и подготовиться к более углубленному изучению экономических процессов. Помимо этого, у них появится возможность заработать дополнительные баллы при поступлении на направление «Экономическая безопасность», также получить грамоты, дипломы, ручки, блокноты, значки с символикой нашего университета, а участники, которые не заняли призовые места, получают сертификаты об участии.

Ключевые слова: олимпиада, экономическая безопасность, интернет, школьники, балл.

В процессе изучения сети «Интернет» на наличие олимпиад по направлению «Экономическая безопасность» для школьников, было обнаружено всего несколько олимпиад, которые проводятся для школьников по данной специальности:

1) всероссийская олимпиада школьников «На страже экономики», которая проводится Нижегородской академией МВД России при участии Главного управления экономической безопасности и противодействия коррупции МВД [1];

2) всероссийская олимпиада по экономической безопасности для школьников, которая проводится Финансовым университетом при Правительстве Российской Федерации [2].

Исходя из результатов поиска можно сделать вывод о том, что олимпиад для школьников по этому направлению очень мало и, в связи с тем, что направление «Экономическая безопасность» является молодым направлением (на территории РФ) – проведение олимпиад и их внедрение в старшие классы только начинает развиваться, поэтому данное направление в создании олимпиад для школьников стоит развивать.

Содержание олимпиады

Демонстрационный вариант олимпиады состоит из двух блоков:

1) первый блок (12 заданий). Данная часть затрагивает такие подразделы экономики как ценные бумаги, разновидность типов рыночной структуры, понимание графика спроса и предложения, инфляция, организационно-правовые формы предпринимательства. Также включены и подразделы права: структура власти РФ, государственные органы, избирательная система власти, понятия и виды юридической ответственности;

2) второй блок (11 заданий). Данный блок включает в себя задания гражданского, экономического, государственного и трудового права. Кроме того, было добавлено несколько заданий на логику, которые проверяют уровень нестандартного мышления участников.

Баллы по первому блоку начисляются в размере 1 балла за каждое правильно решенное тестовое задание. Если участник правильно решил 11 и 12 задание, то он получает 3 балла. Максимальное количество баллов, которое участник может набрать в этом блоке – 16.

Баллы по второму блоку начисляются аналогично: за каждое правильно решенное тестовое задание участник получает 1 балл. Если участник правильно решил 5 и 11 задание, то он получает 3 балла. Максимальное количество баллов, которое участник может набрать в этом блоке – 15.

Максимальное количество времени на выполнение олимпиады – 45 минут.

6 Что из перечисленного относится к политическим правам (свободам) гражданина РФ? Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) проведение собраний и митингов
 - 2) обращение в государственные органы
 - 3) уплата законно установленных налогов и сборов
 - 4) защита Отечества
 - 5) участие в управлении делами государства через своих представителей
- Ответы-1,2,5

7 Какие обязанности установлены для граждан Конституцией Российской Федерации? Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) платить законно установленные налоги и сборы
 - 2) трудиться на благо общества
 - 3) получать среднее общее образование
 - 4) сохранять природу и окружающую среду
 - 5) защищать Отечество
- Ответы-1,4,5

Рис. 1 – Вопросы из разработанной олимпиады

Для чего нужна наша олимпиада?

Разработанная нами олимпиада поможет ученикам не только проверить свои знания по изученным дисциплинам, но и позволит им понять, что из себя представляет направление «экономическая безопасность». Они смогут закрепить школьный материал и подготовить себя к более углубленному изучению экономических процессов. Так же у них появится возможность получить дополнительные баллы при поступлении на факультет «Экономическая безопасность».

Литература

1. Всероссийская олимпиада школьников «На страже экономики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--80az.xn--b1aew.xn--p1ai/Postuplenie/Olimpiada_shkolnikov_na_strazhe_jekonomi (дата обращения: 08.11.2020).
2. Всероссийская олимпиада школьников по экономической безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fa.ru/org/faculty/areb/voeb/Pages/Home.aspx> (дата обращения: 09.11.2020).
3. Образовательный портал для подготовки к экзаменам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://soc-ege.sdamgia.ru/> (дата обращения: 09.11.2020).

РАЗРАБОТКА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРУЮЩИХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ ПО ДИСЦИПЛИНАМ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО РАДИООБОРУДОВАНИЯ»

Е.М. Сорокина, М.М. Сабыр, студенты каф. КИПР

Научный руководитель: Н.Н. Кривин, канд. техн. наук, зав. кафедрой КИПР

г. Томск, ТУСУР, eva-sorokina@inbox.ru, madina.kiz@mail.ru

Проект КИПР-2002 – Разработка практико-ориентирующих учебно-методических комплексов по дисциплинам специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

Проект направлен на обеспечение студентов учебными изданиями на языке, адаптированном для лучшего понимания предметной области дисциплины. В ходе проекта производится написание учебных пособий в научно-популярном стиле изложения по дисциплинам «Радиотехнические цепи и сигналы» и «Радиоматериалы и радиокомпоненты», обеспечивающих базу знаний будущих инженеров по специальности «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования». В содержании данных учебных изданий основное внимание будет уделено разбору примеров конкретного употребления абстрактных теоретических понятий указанных дисциплин.

Ключевые слова: учебное пособие, научно-популярный стиль, радиотехнические цепи, радиотехнические сигналы, радиоматериалы, радиокомпоненты.

Темп развития и усложнения науки и научного знания требует от любого человека быстрого освоения навыков и умений.

В проекте предлагается разработать учебные пособия в научно-популярном стиле изложения, которые станут простыми для понимания студентов. Будущее учебное пособие поможет обучающимся младших курсов разобратся в предмете и усвоить максимум полезной информации, а инженерам

– быстро восстановить забытый материал. Цель данного проекта – упростить процесс изучения дисциплин, а также научиться применять знания при решении практических заданий. Поскольку «Радиотехнические цепи и сигналы» и «Радиоматериалы и радиокомпоненты» являются базовыми дисциплинами для будущих инженеров, необходимо обеспечить высокий уровень и скорость усвоения материала, а также понимание и применение теоретических знаний на практике.

Актуальность проекта заключается в том, что учебные пособия, написанные в научно-популярном стиле изложения студентами для студентов, помогут младшим курсам разобраться в сложных технических дисциплинах быстрее и качественнее. Это можно объяснить тем, что между обучающимися нет большого разрыва поколений, а как известно, наиболее близкие по возрасту люди разговаривают на «одном языке» и понимают друг друга гораздо лучше.

Научно-популярный стиль предполагает приведение материала к понятному для целевой аудитории виду. Для достижения поставленной цели необходимо привести достаточно конкретных примеров, чтобы представить абстрактные понятия в наглядной форме.

Анализ литературы по психологии обучения [1–2] показал, что одним из способов упрощения процесса восприятия абстрактной информации человеком является использование контекстной графики или образов, графически выражающих абстрактные понятия, поскольку в таком случае у читателя возникает меньше затруднений при изучении сложной темы.

Академическое письмо [3] так же важно, поскольку необходимо грамотно выразить и аргументировать мысли, связать их между собой логически, чтобы читатель смог понять, почему материал излагается именно в таком порядке.

Для написания учебных пособий выбраны и проанализированы референтные источники [4–5], позволяющие сформировать информационную базу для будущих пособий и выделить главные категории предметных областей дисциплин.

Среди обучающихся по направлению «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» был проведён опрос с целью выявления проблемных моментов при изучении дисциплин «Радиотехнические цепи и сигналы» (РЦиС) и «Радиоматериалы и радиокомпоненты» (РиР). Анализ результатов опроса показал, что у студентов в большей степени возникали трудности с материалом и заданиями, дававшимися на самостоятельное изучение.

Было изучено содержание учебного плана специальности для выявления дисциплин (схемо- и системотехника электронных средств), при изучении которых потребуется знание главных категорий предметных областей РЦиС и РиР.

Результаты работы будут иметь практическую значимость, как для исполнителей проекта, так и для обучающихся по данным дисциплинам. Исполнители работы приобретут навыки всестороннего анализа учебных пособий и выделения наиболее важной информации в изучаемой литературе по дисциплинам РЦиС и РиР, получат опыт писательской практики, а также возможность детального изучения конкретной дисциплины.

Литература:

1. Дирксен, Дж. Искусство обучать: как сделать любое обучение нескудным и эффективным / Дж. Дирксен; пер. с англ. Ольги Долговой. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – С. 18-65, 71-86, 121-133, 137-138, 172, 191, 233-234, 239-253.
2. Уэйншенк, С. 100 главных принципов дизайна / С. Уэйншенк. – СПб.: Питер, 2012. – С. 17-19, 34-35, 45-49, 54-59, 62-68, 78-82, 95-106.
3. Ярская-Смирнова, Е. Создание академического текста: учебное пособие для студентов и преподавателей вузов / Е. Ярская-Смирнова. – М.: ООО «Вариант»: ЦСПГИ, 2013. – С. 8-16, 21-56.
4. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. / С.И. Баскаков. – 3-е изд. – М.: Высшая школа, 2000. – С. 11-16, 43-51, 61-65, 72-87, 307-315, 333-343.
5. Петров К.С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и радиоэлектроника / К.С. Петров. – СПб.: Питер, 2003. – С. 22-29, 41, 111-123, 126-133, 138, 152, 208, 272-275, 284-289.

ОТНОШЕНИЕ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ К МЕТОДАМ ГРУППОВОЙ РАБОТЫ В ВУЗЕ

Ю.В. Щетникова, студент кафедры ИСР

Научный руководитель: М.В. Берсенева, канд. ист. наук, доцент кафедры ИСР

г. Томск, ТУСУР, shchetnikovaaaa@gmail.com

*Проект ГПО ИСР-1901 – Разработка технологии инклюзии
в техническом вузе и формирование системы личностных смыслов
студентов*

*В статье рассматриваются методы групповой работы в вузе на базе
Центра доступности образования (ЦеДО) и отношение молодых людей с
инвалидностью к данным методам.*

Ключевые слова: *групповая работа, молодые люди с инвалидностью, социальная инклюзия.*

Проблема групповой работы с инвалидами актуальна. Необходимо предоставлять возможность каждому молодому человеку независимо от умственных и физических способностей, удовлетворять потребности в личностном развитии, творческих способностей через участия в социально-инклюзивных мероприятиях.

В настоящее время произошли значительные положительные сдвиги в отношении к лицам с инвалидностью в России, но существуют также социально-психологические и личностные барьеры у молодых людей с инвалидностью в обществе. В связи с этим, проведение исследований отношения молодых людей с инвалидностью к методам групповой работы дает понимание личностных конфликтов у молодых людей с инвалидностью в современном социуме. У инвалидов существуют свои психологические проблемы, в первую очередь, дефицит общения. Они не умеют устанавливать контакт с окружающими, испытывают скованность и беспомощность перед незнакомыми людьми и поэтому не стремятся к общению. Однако, не получая внимания людей, они испытывают дискомфорт, который может привести к депрессии, неверию в свои силы, отчужденности [1]. Групповая работа изменит данную проблему, помогая уменьшить уровень личной тревожности. Работа в группе дает почувствовать себя более раскованно и свободно в психологическом плане, а также способствует развитию эмоциональной составляющей личности.

Данной проблемой занимались многие исследователи, психологи, педагоги, социологи. Большой вклад в рассмотрение практических аспектов социальной инклюзии внесла С.В. Алехина [1], в своей работе автор рассматривает вопросы методологических оснований инклюзии в образовании; акцент делается на ценностных, нравственных условиях социальных изменений образовательной деятельности. К. Фопель [2], в своей работе представляет разнообразные упражнения, существенно расширяющие репертуар приемов ведения групп и повышающие эффективность групповой работы с лицами, имеющими инвалидность. Работы этих авторов дают понимание тех подходов, которые способствуют включению лиц с ограниченными возможностями в активную жизнедеятельность общества.

Целью данной работы является выявление отношения молодых людей с инвалидностью к методам групповой работы в вузе.

Для решения поставленной задачи было проведено социологическое исследование. Гипотезой явилось предположение о том, что большинство молодых людей, имеющих инвалидность имеют внутриличностные конфликты, замыкаются в себе, избегают участия в социально-инклюзивных мероприятиях. В опросе приняло участие 20 молодых людей от 18 до 41 года, имеющие инвалидность. Средний возраст составил 28,4 года. Анкета включала в себя 8 пунктов и акцентировала внимание людей на то, что они чувствуют и как ощущают себя в группе в вопросах коммуникации и созданию позитивной атмосферы.

При проведении опроса было выявлено, что большая часть молодых людей (95 %) принимает активное участие в групповых мероприятиях. По большей части участвуют в 1–2 мероприятии в месяц, что составило 65 % и является средней нормой, т.к. в месяц мы можем проводить максимум 4 мероприятия. Не принимают участие в групповых мероприятиях 5 %, они испытывают страх, тревогу перед коллективом, однако высказались о том, что участвовать они не против. Для преодоления этой ситуации необходимо побороть собственный страх и принять участие в совместных мероприятиях.

По данным исследования большинству участников (65 %) комфортнее принимать участие в мероприятиях в малой группе от 2–5 человек. Такие результаты свидетельствуют о том, что в малой группе молодые люди чувствуют себя комфортнее, потому что быстрее устанавливают коммуникативные связи с участниками. Также значительная часть участников (65 %) ответила, что уютнее чувствовать себя в группе с прежним составом людей. Это обуславливается тем, что молодые люди привыкают к определенным участникам и смогут больше раскрыть себя и свои возможности при постоянном составе людей. Несмотря на это, большая часть людей (70 %) ощущает себя комфортно в группе незнакомых людей, однако (30 %) опрошенных ощущают скованность и растерянность.

Значительная часть опрошенных (85 %) положительно относятся к кинолекторию, как одному из методов групповой работы. Однако 15 % выбрали вариант ответа «нейтрально», можно предположить, что в данном виде групповой работы молодые люди не принимали участие. На вопрос «что вы знаете о групповой работе» 90 % участников дали ответ, из них 55 % считают, что групповая работа – это совместная деятельность людей для достижения общей цели; 25 % – считают, что групповая работа приносит исключительно положительный результат; 10 % – считают, что в групповой работе присутствуют хорошие отношения между людьми; остальные 10 % – отказались от ответа. Таким образом, можно сделать вывод о том, что большинство респондентов имеют представление о групповой работе.

Большая часть опрошенных (80 %) дали свои рекомендации как сделать мероприятия более интересными и насыщенными. Можно сделать вывод, что по большей части участники заинтересованы в качестве и эффективности проводимых мероприятий в рамках групповой работы.

В обыденной жизни молодые люди с инвалидностью могут сами регулировать взаимоотношения с социумом, однако не обходится без психологических барьеров. Благодаря групповым социально-инклюзивным мероприятиям лица с ограниченными возможностями устанавливают межличностные контакты, которые могут перерасти в неформальные отношения, дружбу. Таким образом, важным становится мониторинг отношения молодых людей и инвалидностью к

групповым методам работы, готовность к конструктивному общению, оказания социальной и психологической поддержки друг другу.

Таким образом, групповая работа с лицами, имеющими инвалидность оказывает огромное воздействие. С помощью творческого процесса самопознания в комфортной атмосфере, помогает участникам лучше понять себя, раскрыть свой внутренний потенциал, удовлетворить дефицит общения, преодолеть свои психологические барьеры.

Литература

1. Алехина С.В. Принципы инклюзии в контексте развития современного образования / С.В. Алехина // Психологическая наука и образование. – 2014. – № 1.
2. Фопель К. Групповая сплоченность. – М.: Генезис, 2010. – С. 330.

ДЕПРЕССИВНЫЕ СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ ТУСУРА

А.М. Шахбанова, студент каф. ИСР

*Научный руководитель: М.П. Шульмин, канд. психол. наук,
доцент кафедры ИСР*

г. Томск, ТУСУР, shahbanovaa@mail.ru

*Проект ИСР-2001 – Технология управления социально-психологическими
рисками в студенческой среде ТУСУРа*

Целью данного исследования послужило выявление роли депрессивных состояний и управление социально-психологическими рисками в студенческой среде ТУСУРа. Методом исследования был выбран онлайн опрос. Формирование целевой исследуемой аудитории было обусловлено посредством кластерной вероятностной выборки. В результате было отобрано 14 студентов первого курса и 16 студентов второго курса, обучающихся как на технических, так и на гуманитарных направлениях. В статье отражены результаты проведенного исследования в форме легкой и средней степени выраженности депрессивных состояний студентов.

Ключевые слова: *депрессия, опрос, социально-психологические риски, стресс.*

Если обратиться к трактовке и причине образования такого социально-психологического риска, как депрессия, можно выделить несколько ключевых характеристик. Во-первых, образовательные риски относятся к будущему и предполагают принятие решения в ситуации неопределенности. В этом контексте важно отметить, что высшее образование – изначально крайне

консервативная сфера, которая в течение последних лет подвергается различным трансформациям, непрерывающемуся внедрению новых требований, что создает и усиливает неопределенность в среде вуза. Во-вторых, средовой аспект, касающийся способности условий, в которых происходит принятие решений, порождать неопределенность, выступающую непосредственно источником риска. В рамках системы высшего образования, внедряемые изменения стимулируют трансформацию традиционных для этой сферы рисков и возникновение новых. В частности, тенденция коммерциализации образования ведет к нарушению структурной сбалансированности вузов и специальностей, что осложняет осуществление выбора профессии и выход на рынок труда. В-третьих, ключевые риски студентов связаны с профессиональным самоопределением. Для процесса выбора профессии традиционно свойственны определенные риски: риск не найти работу, которая будет приносить удовольствие; риск не достичь желаемого статуса и положения в обществе; риск не найти работу по специальности; невостребованность профессиональных знаний, полученных по специальности и др. Однако в современных условиях они обретают новое качество: студенты старших курсов не считают свой выбор завершенным, так как по окончании бакалавриата им снова нужно будет принимать решение относительно своей дальнейшей образовательной траектории.

Наличие вышеуказанных рисков и способствует появлению у студентов депрессивных состояний. Человек, прибывающий в таком состоянии, субъективно испытывает, прежде всего, тяжелые, мучительные эмоции и переживания. Влечение, мотивы, волевая активность при этом резко снижаются. Чувство вины за события прошлого и ощущение беспомощности перед лицом жизненных трудностей сочетаются с чувством бесперспективности. Самооценка резко снижена. Измененным оказывается восприятие времени, которое течет мучительно долго. Также для поведения в состоянии депрессии характерны замедленность, безынициативность, быстрая утомляемость, то это непосредственно и приводит к резкому падению продуктивности. В тяжелых длительных состояниях депрессии возможны попытки самоубийства.

Такая проблема, как депрессия, в современном обществе является наиболее актуальной. Футурологи рассматривают депрессию как болезнь цивилизации, а 21 век называют «веком депрессии». Так, по данным Всемирной организации здравоохранения депрессиями страдает около 5–8 % населения земного шара [2]. Важно отметить, что наиболее опасным данное заболевание является как раз для студентов, так как именно в молодом возрасте идет становление личности, решается судьба дальнейшего существования человека, открываются вопросы перспектив работы и возможности собственной реализации. Именно в этот период важно сбалансировать эмоциональное состояние, понизить нервное напряжение.

В подтверждение этому обратимся к другим исследованиям авторов за последние пять лет. Так, например, в статье Улюкина И.М. [3] рассматривается проблема возрастания нервно-психической нагрузки на начальном периоде адаптации к учебному процессу. Такие нарушения, как повышенная утомляемость, вялость, головные боли, раздражительность, упадок сил, снижение трудоспособности, ухудшение внимания, бессонница врачами общей практики часто расцениваются только как проявление соматического заболевания и не ассоциируются с депрессией. Поэтому сохраняется потребность в прогнозировании и объективизации диагностических критериев раннего выявления нервно-психической дезадаптации – то есть, выявление особенности совладания со стрессовыми и проблемными для личности ситуациями в процессе психосоциальной адаптации. Гарипов Р.Р. [1] в своём исследовании приходит к выводу о том, что полученные им данные демонстрируют неоднородность психического состояния молодых людей в зависимости от выбранной специальности, что можно связать с воздействием на здоровье студентов различных факторов, связанных с образовательным процессом. Отличаются они между собой различной организацией и особенностями учебной деятельности в зависимости от факультета. Во время учебного процесса объективные факторы, непосредственно связанные с учебной деятельностью, такие как длительность учебного дня, различные академические нагрузки и особенности профессии, оказывают влияние на психическое здоровье студентов. В результате была отмечена необходимость создания оптимальных условий учебы и отдыха, для сохранения и поддержания устойчивости психического здоровья студентов.

Исходя из этого, в ТУСУРе был проведен социологический онлайн опрос на наличие депрессивного состояния и его роли среди студентов 1–2 курсов. В выборку вошли студенты женского и мужского пола в возрасте от 17 лет до 21 года с разных факультетов, общее количество которых составило 30 человек. Основу опроса составляет тест-шкала депрессии Бека 2 (1996 г.), предназначенный для лиц в возрасте от 13 лет и состоящий из 21 вопроса для оценки тяжести симптомов депрессии. (Таких как безнадежность, раздражительность, чувство вины или чувство наказания; а также физических симптомов, таких как усталость, потеря веса и отсутствие интереса к сексу). Данные опроса показали следующие результаты: из 30 респондентов двое имеют легкое депрессивное расстройство (студенты 2 курса) и семеро имеют депрессивное расстройство средней степени тяжести (2 студента первого курса, 5 студентов второго курса). Стоит также отметить, что студентов с депрессивным расстройством тяжелой степени на первом и втором курсах обнаружено не было. Таким образом, прослеживается тенденция увеличения уровня депрессии студентов в зависимости от возраста и курса обучения: у студентов 1 курса (17–19 лет) прослеживаются начальные симптомы развивающейся депрессии, студенты

2 курса (19–20 лет) оценивают своё эмоциональное и физическое состояние намного хуже.

Таким образом, в ходе анализа была выявлена связь между показателем, свидетельствующим о значительном проценте учащихся со средней тяжестью депрессивного состояния, и социальной активностью, мотивацией к работе у студентов. Именно поэтому в условиях напряженного учебного процесса необходимо не только разобраться с уже имеющимися рисками, но и предупредить появление новых, способствующих развитию депрессии. Это говорит о том, что необходима система эмоциональной и физической разгрузки, технология профилактики депрессивных состояний. Из этого может последовать улучшение психофизического здоровья в студенческой среде, что повысит мотивацию к активной учебной деятельности.

Литература

1. Гарипов Р.Р. Взаимосвязь профиля обучения и состояния психического здоровья студентов университетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyaz-profilya-obucheniya-i-sostoyaniya-psihicheskogo-zdorovya-studentov-universitetov> (дата обращения: 09.11.20).

2. Депрессия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/depression> (дата обращения: 04.11.20).

3. Улюкин И.М. Совладание со стрессовыми и проблемными для личности ситуациями и слабовыраженные депрессивные расстройства у лиц молодого возраста в периоде адаптации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovladanie-so-stressovymi-i-problemnymi-dlya-lichnosti-situatsiyami-i-slabovyrzhennye-depressivnye-rasstroystva-u-lits-molodogo> (дата обращения: 09.11.20).

УРОВЕНЬ САМООРГАНИЗАЦИИ И ПРОКРАСТИНАЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

А.А. Шилова, студентка каф. менеджмента

Научный руководитель: Е.А. Гайдук, ст. преподаватель каф. Менеджмента

*Проект ГПО Менеджмента-1706 – Организация волонтерской
деятельности экономического факультета ТУСУР*

В данной статье рассмотрены сущность и связь самоорганизации и прокрастинации.

***Ключевые слова:** прокрастинация, самоорганизация, студенты вуза, пол.*

Прокрастинация и самоорганизация не первый год является широко обсуждаемой темой и в большинстве случаев данный вопрос поднимается именно у студентов высших учебных заведений. Проблема переноса важных дел «на потом» существует уже давно, каждый человек хоть раз откладывал все дела на последний момент, не считая нужным выполнять их сейчас, оттягивая неизбежное.

В последние года уровень прокрастинации у студентов значительно возрос, учитывая практику их обучения с применением дистанционных технологий. Это можно объяснить тем, что многие люди недостаточно самоорганизованы и не справляются со сложившейся ситуацией. Студенческий возраст – это важный период принятия серьезных решений, максимального сосредоточения сил и возможностей, планирования своего будущего и обучения новому. Для реализации поставленных задач студентам требуется немало времени и внутренних ресурсов. Однако нередко загруженность и неумение правильно расставлять приоритеты служат благоприятной почвой для развития прокрастинации.

По результатам многих исследований различных вузов нашей страны, можно сказать, что юноши подвержены прокрастинации в большей степени чем девушки. Юноши чаще откладывают важные и срочные дела «на потом», не имея на это достаточно веских причин. Все это говорит о том, что у девушек уровень самоорганизации выше, также у них лучше развиты навыки решения поставленных задач. Важно отметить, что студенты, изучающие на первом курсе дисциплину «Самоорганизация учебной деятельности», меньше подвержены прокрастинации и умеют верно расставлять приоритеты, правильно организовывать личное время.

Следовательно, можно сказать, что прокрастинация и самоорганизация тесно связаны друг с другом, чем выше уровень самоорганизации у человека, тем ниже будет уровень прокрастинации. Ошибочно полагать, что откладывание дел «на самый последний момент», особенно у студентов, можно легко свести к минимуму в любой момент времени. Но снизить уровень прокрастинации, научиться не отвлекать своё внимание на бытовые мелочи или развлечения можно, изучая специальные дисциплины на первых курсах обучения в университете.

Литература

1. Роль самоорганизации учебной деятельности студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.expeducation.ru/ru/article/view?id=10846> (дата обращения: 17.11.2020).

2. Исследование академической прокрастинации у студентов вуза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scipress.ru/pedagogy/articles/>

issledovanie-akademicheskoy-prokrastinatsii-u-studentov-vuza.html (дата обращения: 17.11.2020).

3. Прокрастинация и самоорганизация у студентов вуза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prokrastinatsiya-i-samoorganizatsiya-u-studentov-vuza/viewer> (дата обращения: 19.11.2020).

ВОЛОНТЁРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФОРМА СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ТОМСКА

К.В. Батурина, А.А. Смирнова, студенты каф. менеджмента

Научный руководитель: Е.А. Гайдук, ст. преподаватель каф. Менеджмента

г. Томск, ТУСУР, baturina7k@mail.ru, smirnova04_00@mail.ru

*Проект ГПО Менеджмента-1706 – Организация волонтерской
деятельности экономического факультета ТУСУРа*

В данной статье рассмотрены волонтерские организации города Томска, проанализировано развитие волонтерского движения и его значимость.

Ключевые слова: *волонтерство, общественная деятельность, социальные навыки, волонтерская деятельность, активисты, помощь.*

Существует множество направлений, в которых добровольцы могут проявить себя и принести пользу обществу. В числе основных – социальное, культурное, экологическое, медицинское и спортивное волонтерство. Волонтерство может быть как индивидуальным, так и групповым.

Волонтерская организация – это сообщество людей, которые готовы безвозмездно делиться своими ресурсами, силами, временем, умениями и профессиональными навыками на благо других людей. Волонтерские организации объединяют добровольцев, обеспечивая их обучение, координацию и поддержку.

Часто волонтерская организация вырастает из небольшой группы людей, которых сначала объединила конкретная социальная проблема, а со временем они поняли, что могут помогать системно: регулярно, более качественно и продуманно. Волонтерская организация может помогать конкретной группе людей или же решать задачи в определенной области.

Кроме того, волонтерские объединения могут создаваться при образовательных, медицинских, и коммерческих организациях.

Волонтерская организация может объединяться с другими добровольческими проектами, чтобы реализовать свои программы, или же работать самостоятельно. По закону добровольческая организация должна проводить инст-

руктаж для волонтеров и обязательно назначать координатора для каждого проекта [1].

Волонтерская деятельность является одним из проявлений гражданской активности населения г. Томска. Степень распространения волонтерства среди населения показывает уровень развития гражданского общества в стране.

Среди причин начала волонтерской деятельности в г. Томске выделены такие, как желание социализироваться, помогать людям и заниматься социальной активностью. В настоящее время в городе развивается несколько направлений волонтерской деятельности, в том числе – социальное волонтерство.

Одной из активно действующих социальных волонтерских организаций в г. Томске является Общероссийская общественная организация «Российский Красный Крест» основанная на членстве, независимое общероссийское общественное объединение. Деятельность организации заключается в облегчении и предотвращении страданий людей в мирное и военное время, защите жизни, здоровья и достоинства человека. Сегодня Томское областное отделение Российского Красного Креста объединяет шесть сотрудников и 19 добровольцев-волонтеров. Все вместе они помогают пожилым томичам в Медико-социальном центре (ул. 79-й Гв. Дивизии, 10/2), где в течение 2016 года обслуживалось 200 человек и 1650 обратились с той или иной проблемой. Занимаются патронажем тяжелобольных с ВИЧ-инфекцией, обучением и психологической поддержкой их родственников. Оказывают гуманитарную и благотворительную помощь томичам в экстренной ситуации, а также воспитанникам домов ребёнка и подопечным Шегарского психоневрологического интерната.

С 2012 года Томское отделение Красного Креста на средства гранта и субсидий Администрации Томской области реализует проект по обучению школьников, учащихся техникумов/колледжей и учителей ОБЖ методам оказания первой помощи. Обучение по программе «Первая помощь» прошли 1045 учащихся и студентов Томска и 30 преподавателей ОБЖ Томского района [2].

Также в г. Томске существует организация, специализирующаяся на помощи детям, оказавшимся в трудной жизненной ситуации – благотворительный фонд «Благовесть».

Деятельность фонда направлена на профилактику социального сиротства, оказание помощи детям, оставшимся без попечения родителей, создание деятельности, направленной на социальную адаптацию детей, пропаганда милосердия, благотворительности и меценатства среди населения, привлечение внимания общественности к проблеме социального сиротства и пропаганда семейных ценностей [3].

Томский бизнесмен Вадим Холин решил создать движение «Van_and_gog», которое объединит людей, интересующихся раздельным сбором мусора, разумным потреблением, а также томских предпринимателей, которые выбирают экологичный подход к производству и бизнесу.

Сейчас проект Вадима находится на начальном этапе. Он ведет переговоры с директорами к предприятий, которые готовы присоединиться к движению «Van_and_Gog», с университетами, департаментами, продумывает стратегию развития [4].

Первым университетом, поддержавшим проект и принявшим участие в нём, является Томский государственный университет. Следующим участником будет Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, который всегда поддерживает волонтерские движения.

В ТУСУРе действует волонтерская организация «Helptusur», участниками которой являются и студенты экономического факультета. Организация специализируется на помощи приюту для собак «Dog house».

Подводя итог, можно сделать вывод, что волонтерская деятельность в Томске хорошо развивается и пользуется популярностью среди горожан разных возрастных групп.

Литература

1. Объясняем по пунктам: что такое волонтерство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dobro.ru/news/7023-obyasnyаем-po-punkta/> (дата обращения: 16.11.2020).

2. РОССИЙСКИЙ КРАСНЫЙ КРЕСТ Общероссийская общественная организация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.redcross.ru/> (дата обращения: 16.11.2020).

3. БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ФОНД «Благовесть» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blagovest.tomsk.ru/> (дата обращения: 16.11.2020).

4. С Ван Гогом без мусора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tv2.today/News/S-van-gogom-bez-musora-tomskiy>. (дата обращения: 16.11.2020).

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТА ГПО «HELPTUSUR»

Е.Н. Жуков, студент каф. менеджмента

*Научный руководитель: Е.А. Гайдук, ст. преподаватель каф. Менеджмента
г. Томск, ТУСУР, zukoа99@bk.ru*

*Проект ГПО Менеджмента-1706 – Организация волонтерской
деятельности экономического факультета ТУСУР*

В статье рассмотрены принципы организации волонтерской деятельности позволяющие работать более продуктивно. Раскрыты сущность и

содержание волонтерского движения, основные правила волонтерской деятельности.

Ключевые слова: волонтерство, принципы, правила, развитие, ответственность, благотворительность.

Волонтер – любое физическое лицо, которое вносит свой вклад в развитие волонтерского движения. Волонтерское движение нацелено на формирование и развитие социальной активности, повышение уровня ответственности, воспитание верности, честности, справедливости, терпимости, дружбы, добра и трудолюбия.

Волонтерская деятельность – это добровольная форма объединения для достижения общественно значимых целей, способствующая социальной активности и личностному росту его участников.

Современные волонтеры – не только социальные патриоты, но и начинающие профессионалы, которые трудятся для приобретения профессионального и социального опыта, знаний, умений, компетенций, коммуникативных навыков. Для молодежи России волонтерская деятельность способствует продвижению к реальному трудоустройству в интересующей сфере занятости.

Начиная с 2016 года, Росстат собирает информацию о волонтерской работе в рамках выборочного обследования рабочей силы.

Согласно опубликованным данным, в 2019 году было 1527280 человек, работающих в качестве волонтеров, среди которых 377 961 относятся к возрастной группе 15–30 лет. [1]

В таблице представлены результаты опросов, позволяющие оценить масштабы волонтерской деятельности.

Таблица 1. Оценка масштабов волонтерской деятельности [1]

	Формулировки вопросов	Уровень участия
ВЦИОМ, 2018 (N = 1600, 18+, всероссийский телефонный опрос по случайной выборке стационарных и мобильных номеров, формализованная анкета)	«Лично Вам приходилось за последний год участвовать в общественной жизни? Если да, то в чем Вы участвовали?»	36 % – в субботниках, мероприятиях по благоустройству, 8 % – работали волонтером, то есть бесплатно оказывали кому-то помощь
ВЦИОМ, 2017 (N=1800, 18+, всероссийский телефонный опрос по случайной выборке стационарных и мобильных номеров, формализованная анкета)	«Лично вам приходилось участвовать в благотворительной деятельности в течение последних 4–5 лет? Если да то, в каких её видах?».	6 % – участвовали в волонтерской работе (бесплатно работали в больницах, домах престарелых)

	Формулировки вопросов	Уровень участия
ЦИРКОН, 2019 (N= 2600, 18+, всероссийский опрос населения, двухфазное формализованное личное интервью по месту жительства респондента)	«Приходилось ли вам за последние 2–3 года принимать участие в каких-то общественных мероприятиях (делах) из указанного на карточке списка?»	9 % – оказывали безвозмездную помощь людям, попавшим в трудную ситуацию, участвовали в сборе денежных пожертвований, благотворительных акциях 2 % – работали волонтером на мероприятиях, в благотворительных организациях, местах помощи
В таблице представлены некоторые оценки масштабов волонтерской деятельности по данным эмпирических исследований	Формулировки вопросов	Уровень участия
КАФ Россия, Мировой рейтинг благотворительности, 10 лет наблюдений 2009-2019 гг. (N=2000, 2018, 15+, всероссийский опрос, формализованное личное интервью по месту жительства респондента)	«Занимались ли вы каким-либо из перечисленных видов деятельности в течение последнего месяца?»	35 % – оказывали помощь непосредственно нуждающемуся в ней незнакомому человеку за последний месяц, 16 % – работали в качестве волонтеров в организации за последний месяц

Из данных опроса следует, что 22–36 % принявших участие в опросе имеют опыт участия в субботниках и благоустройстве территории. Значительно меньше доля тех, кто имеет опыт работы волонтером в рамках благотворительных и общественных организаций – 2–11 % [1].

Молодежь понимает, что через волонтерскую деятельность можно проявить свои способности и компетенции, зарекомендовав себя с положительной стороны. Волонтерская деятельность представляет собой некий полигон, где молодежь проявляет себя в разных трудовых сферах.

Базовые характеристики волонтерской деятельности:

- волонтер не должен заниматься волонтерской деятельностью с целью получения финансовой выгоды;

- волонтерская деятельность должна осуществляться добровольно, без всякого принуждения;

– волонтерская деятельность может быть организованной (систематичная, регулярная), неорганизованной (спонтанная и эпизодическая помощь), осуществляться индивидуально или в группе, общественных или частных организациях [2].

Исходя из сути волонтерского движения, выделяются следующие основные принципы волонтерской деятельности:

- не причинять ущерб тому, кому помогаешь;
- обязанность волонтера помогать нуждающемуся;
- открытость, честность, доброта и рабочие отношения;
- быть ответственным: волонтер должен заранее согласовывать не только свои инициативы, но и свой график, и периодически подтверждать (или не подтверждать) свои намерения;
- помогай своими силами и умениями, дари своё время [3].

Проект ГПО «Helptusur» направлен на помощь приюту собак.

Студенческий волонтерский проект, «Helptusur», действует в интерес приюта для бездомных животных «Doghouse». Работа волонтера — это всегда партнёрство. Требуется заблаговременно предупреждать об изменении планов. Этому принципу следуют волонтеры «Helptusur».

Деятельность команды «Helptusur» направлена на помощь приюту не только финансами, но и физическим трудом: очистка территории от мусора, зимой - от наледи снега, заготовка дров. Эмоциональная поддержка заключается в прогулках, играх и развлечениях для собак.

Литература

1. Работа с цифрами: почему данные о масштабах волонтерской деятельности отличаются между собой? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://philanthropy.ru/analysis/2019/10/25/81813/> (дата обращения: 20.10.2020).

2. Волонтерская деятельность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/volontyorskaya-deyatelnost-v-kazahstane> (дата обращения: 18.10.2020).

3. Как стать лучшим волонтером? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.danilovsy.ru/2014/05/8315/> (дата обращения: 17.10.2020).

СТРАТЕГИИ ЗНАКОМСТВА С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ СТУДЕНТА «ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С МОЛОДЕЖЬЮ»

Е.В. Жилина, К.П. Казмерчук, студенты каф. ФиС

Научный руководитель: М.А. Мальцева, ст. преподаватель каф. ФиС

г. Томск, ТУСУР, zhilina.k97k@gmail.com

*Проект ГПО ФС-1903 – Исследование карьерных траекторий
выпускников направления подготовки
«Организация работы с молодежью» ТУСУРа*

В статье анализируются три основных стратегии знакомства с профессиональными возможностями студента «Организация работы с молодежью».

Ключевые слова: *организация работы с молодежью, ТУСУР, студент, абитуриент, вакансия, специалист, выпускник.*

Успешная профессиональная реализация и проактивная позиция молодёжи на рынке труда оказывают существенное влияние на развитие страны. От того насколько верно человек определит траекторию своего профессионального развития, осознанно выберет образовательное учреждение для получения образования, поймет свои сильные стороны и точки роста, зависит скорость и успешность его становления в качестве профессионала.

На любом сайте университета перед абитуриентом открывается стандартный перечень разделов, который позволяет ему изучить правила приёма, ознакомиться с нормативными документами, а также найти буклеты и информационные материалы о конкретных направлениях подготовки. К сожалению, к одному из традиционных разделов, посвященному трудоустройству выпускников, многие информационные службы вузов относятся достаточно формально, описывая общими фразами потенциальные должности и места работы, из-за чего у абитуриентов и студентов остаётся открытым вопрос последующего трудоустройства, востребованности выпускников, направлений профессионального развития выпускников выбранного направления подготовки [1].

Специальность «Организация работы с молодежью» относится к достаточно молодым специальностям в специальности социально-гуманитарного направления, что в свою очередь определяет дефицит профориентационных форм поддержки абитуриентов, имеющих желание и способности к работе в данной области. Именно поэтому нами был разработан и реализован ряд проектных мер, направленных на оказание поддержки абитуриентов специальности «Организация работы с молодежью».

Изучив существующие формы и механизмы профессиональной ориентации оптантов, мы выделили те из них, которые имеют максимальный потенциал для использования их молодыми людьми.

Одним из таких механизмов является анализ профессиональных стандартов направления подготовки «Организация работы с молодежью» [2]. Каждый из них содержит перечень обобщённых и конкретных трудовых функций, критерии на основании которых происходит оценка профессионализма и соответствия специалиста указанной должности и другие.

Для изучения содержания и потенциала данного механизма, мы проанализировали профессиональный стандарт «Специалист по работе с молодежью» от 12 февраля 2020 г. № 59н. В данном стандарте можно ознакомиться с семью различными профилями специалиста по работе с молодежью, в том числе «Организация мероприятий в сфере молодежной политики» и «Организация деятельности специализированных (профильных) лагерей».

Изучив данный профессиональный стандарт, мы выявили что, он позволяет сформировать у молодого человека общее представление о профессиях, доступных для выпускника направления подготовки «Организация работы с молодежью» и о базовых требованиях к уровню знаний и компетенций, а также о возможных профессиональных сферах. Однако, на наш взгляд, данный механизм не отвечает требованиям и интересам современного поколения, в нем не содержатся многие перспективные профессии и направления, не достаточно мобильно раскрывается процесс трансформации и изменения профессий.

Вторым механизмом, который может помочь человеку понять возможности своего развития в профессии, являются различные карьерные агрегаторы: кадровые агентства, крупные интернет-порталы по поиску работу, центры занятости населения и другие. Все они предоставляют населению массив вакансий для расширения возможностей профессиональной самореализации.

В рамках реализации нашего проекта мы проанализировали одну из наиболее популярных платформ для поиска работы HeadHunter [3]. При введении поискового запроса «Специалист по работе с молодежью» предлагается от 2 до 8 актуальных вакансий на территории всей России. Просмотрев каждую из которых нам удалось определить, что требования работодателей совпадают с требованиями в профессиональном стандарте.

Однако расширив поисковые запросы должностей, мы получаем более яркую палитру профессиональных возможностей для специалистов по работе с молодежью. Так, если мы введем в поиске «профориентолог», то получим около 300 актуальных вакансий по этому профилю: профориентолог, начальник отдела профориентационной работы, карьерный консультант и другие. При этом на начальном этапе проектирования своей карьерной траектории, ввиду дефицита знаний и представлений о карьерных возможностях выпускников

«Организации работы с молодежью», найти на платформах поиска работы актуальных вакансий по данной области с формулировкой «специалист по работе с молодежью» достаточно непросто, что может негативно сказаться на выборе и уверенности в нем у абитуриентов и студентов направления подготовки.

В качестве третьего из анализируемых механизмов нами была использована социогуманитарная технология «История успеха», на основе которой созданы карьерные карты выпускников ТУСУРа по направлению подготовки «Организация работы с молодежью». В рамках выполнения данной деятельности мы выявили, что организатор работы с молодежью может найти себя и в таких профессиях как: «специалист по развитию корпоративной культуры», «проектный менеджер», «преподаватель в университете», «специалист по профориентации», в сфере SMM, в сфере digital и т.д.

Такой подход значительно расширяет карьерные возможности студентов и выпускников данной специальности, делает само направление более понятным и популярным среди абитуриентов, а также имеет потенциал развития мотивации студентов к занятию проактивной позиции в получении образования и профессионального опыта, саморазвития.

Проанализировав три механизма доступных для самостоятельного изучения карьерных перспектив специалистов «Организации работы с молодежью» нам удалось определить, что:

- разработанные и представленные на официальном сайте Министерства труда и социальной защиты профессиональные стандарты для направления «Специалист по работе с молодежью» не позволяют сформировать у молодежи объемное представление о карьерных возможностях специалистов данного профиля. Профессиональные стандарты являются достаточно формализованными, что не позволяет им гибко меняться под условия трансформации рынка труда;

- карьерные агрегаторы требуют от кандидата понимания узких специализаций и более детального поиска и подбора вакансий. Так, ограничиваясь только одной формулировкой «Специалист по работе с молодежью» кандидат значительным образом ограничивает доступные для него карьерные возможности в смежных областях;

- изучение карьерных траекторий выпускников направления подготовки позволяет расширить представление о возможных траекториях профессионального развития. Однако возможность личного общения с выпускниками может являться более действенным механизмом профориентации абитуриентов и студентов направления «Организация работы с молодежью».

В процессе реализации нашего проекта мы изучили карьерные траектории студентов и выпускников «Организации работы с молодежью» и оформили пул карьерных карт данных специалистов. Однако для достижения большего

эффекта от реализации нашего проекта мы разрабатываем его новый этап - «Вечерний ОРМщик», целью которого является знакомство абитуриентов и студентов направления «Организация работы с молодежью» с историями профессионального становления выпускников данной специальности.

Результаты данного проекта лягут в основу стратегии продвижения направления подготовки «Организация работы с молодежью» на рынке образовательных услуг.

Литература

1. Учебный план Томского университета систем управления и радиоэлектроники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.su/36A> (дата обращения: 05.11.2020).

2. Профессиональный стандарт специалиста по работе с молодежью [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.su/369V> (дата обращения: 12.11.2020).

3. Платформа поиска вакансии HeadHunter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hh.ru/> (дата обращения: 14.11.2020).

ЗНАЧЕНИЕ ГРУППОВОГО ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ЖИЗНИ СТУДЕНТА

В.Г. Куреленок, студент каф. ИП

*Научный руководитель: Р.М. Газизов, prkuitsu@mail.ru,
ст. преподаватель ИП*

г. Томск, ТУСУР, vkurelenok@mail.ru

Проект ГПО ИП-2011 – Правовое сопровождение владельцев специальных счетов при проведении капитального ремонта

В настоящей статье рассматриваются вопросы группового проектного обучения студентов, актуальность и значение данной технологии учебного процесса.

Ключевые слова: *учебная проектная деятельность, учебный процесс, групповое проектное обучение, работа, студент.*

Современные образовательные системы представляют собой обязательную составляющую культуры общества. Ценность образования во многом определяется тем, что оно является не только основной предпосылкой развития человеческой цивилизации, но и духовным фундаментом и опорой личности. Общество требует от гражданина предельного проявления интеллекта,

креативных возможностей, восприимчивости к происходящим переменам, психологической устойчивости. Актуальными качествами системы образования становятся её гибкость, способность эффективно реагировать на возрастающие запросы отрасли, быстро адаптироваться к непрерывно изменяющейся ситуации на рынке образовательных услуг и труда. В настоящее время учебный процесс требует постоянного совершенствования [1].

В современных условиях большое значение в образовании приобрела проектная деятельность, осуществляемая в рамках технологии проектного обучения. Проект – это воплощение инновационных идей и предложений, которые могут быть реализованы в форме создания новых изделий и технологий, востребованных на рынке или в промышленности.

Учебные задачи, реализуемые в ходе проектной деятельности, включают перечень компетенций, который приобретают студенты в ходе выполнения проектной работы. Проектная работа прививает студентам навыки работы в группе и позволяет приобрести опыт самостоятельной организации научного исследования. Участие в проектной деятельности может стать хорошим вкладом в персональное резюме студента, повышая будущую конкурентоспособность выпускника на рынке труда [2].

Метод проектов можно определить как образовательную технологию, нацеленную на приобретение обучающимися новых знаний на основе реальной жизненной практики, формирование специфических умений и навыков. Данный метод создает возможность для активного вовлечения обучающихся в процесс поиска необходимой информации, ее критического и творческого осмысления, актуализации знаний через их применение на практике.

Задача активизации учебно-познавательной деятельности решается в ходе проектной деятельности на основе освоения студентами способов самостоятельных действий при решении той или иной проблемы, формирования умений и навыков целенаправленной интеллектуальной, практической и управленческой деятельности.

Групповое проектное обучение – это инновационная технология учебного процесса, которая позволяет студентам совместно с руководителями в рамках проектных рабочих групп реализовывать свои идеи, позволяющие в дальнейшем заниматься учебной работой и реализовывать свои проекты, публиковаться и получать опыт в научной деятельности. ГПО позволяет студентам погружаться в практическую деятельность, работая над реализацией реальных проектов [3].

Особенностью группового проектного обучения является параллельное с теоретической подготовкой практическое закрепление знаний и навыков проектной, научно-исследовательской деятельности на примере разработки инновационных проектов создания устройств, систем и программных продуктов.

Знания, умения, навыки, полученные за период группового проектного обучения, позволяют применять теоретические знания на практике, получать профессиональный опыт работы.

Групповая работа над проектом позволяет студентам приобрести навыки сотрудничества в коллективе, выявить лидеров. Также, групповая проектная деятельность дает студентам бесценный опыт работы в коллективе.

Таким образом, групповое проектное обучение позволяет развивать личностные профессиональные навыки, умения работы в группе и помогает формировать новое, ориентированное на бизнес мышление. В рамках ГПО студенты могут попробовать применить свои знания на практике, придавая тем самым гибкость и более высокую эффективность в системе подготовки специалистов.

Литература

1. Рыжкова И.В. Совершенствование педагогической подготовки будущих преподавателей профессионального обучения: дис. ... канд. наук. – Саратов, 2009. – С. 89.

2. Павловская С.В., Сироткина Н.Г. Анализ опыта проектной деятельности при преподавании управленческих дисциплин в вузах // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.

3. Глухарева С.В., Немирович-Данченко М.М., Давыдова Е.М., Буинцев Д.Н. Метод группового проектного обучения в системе подготовки кадров нового поколения // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 4-1. – С. 110–114.

АНАЛИЗ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ РОССИЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ

А.А. Перехристова, студент каф. КСУП

*Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, канд. техн. наук
г. Томск, ТУСУР, nas.prhv@gmail.com*

*Проект КСУП-1803 – Автоматизированная информационная система
поддержки учебного процесса кафедры*

В данной статье будут рассмотрены ведущие университеты страны и их опыт по привлечению будущих абитуриентов во время пандемии.

Ключевые слова: пандемия, абитуриенты, поступление.

В настоящее время у каждого университета появилась новая проблема – как привлечь абитуриентов поступать именно к ним в дистанционном формате работы.

Проблема достаточно большая, так как раньше абитуриенты могли посещать корпуса, мероприятия, дни открытых дверей в свободном доступе, что сейчас во время пандемии сделать невозможно.

Рассмотрим яркие примеры проведения мероприятий разными вузами. Первый вуз – это политехнический университет (МПУ) [1].

МПУ во время пандемии проводил день открытых дверей каждый месяц, а иногда и по два раза в месяц, на которых показывал различные лабораторные аудитории. В процессе дней открытых дверей ректор отвечал на все вопросы абитуриентов. Их мероприятия пользовались успехом – собирали по 100 000 тысяч онлайн пользователей.

В МПУ был сформирован отдельный отдел, который должен отвечать на каждый вопрос обеспокоенного будущего абитуриента или его родителя. К работе подключены не только телефоны, но и все социальные сети. В личном абитуриента на сайте МПУ осуществлялись все услуги для поступления: подача документов, заключение договора, выбор места в общежитие, выбор банковской карты. Также разработано более 120 выпусков про образовательные программы, куда они приглашали не только студентов и преподавателей, но и промышленных партнёров. Также выпущено большое количество роликов про жизнь студента МПУ, например, то, как выглядят общежития университета.

Также рассмотрим другой опыт привлечения студентов, а это – создание открытой энциклопедии для подготовки абитуриента к такому важному экзамену, как ЕГЭ. Такого помощника начал создавать Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» (СПбГЭТУ «ЛЭТИ») [2]. Данная энциклопедия поможет каждому абитуриенту узнать тонкости сдачи ЕГЭ и понять, как решать все задания на 100%.

Томский государственный университет систем управления радиотехники (ТУСУР) [3] проводил свои дни открытых дверей и достаточно успешно, об этом говорит количество просмотров под видео – около 10 000 тысяч. Активная жизнь группы «Абитуриент ТУСУР | Поступай правильно!» также приносила ТУСУР большое количество новых студентов своими увлекательными постами и видео. В период работы приёмной кампании многие родители утверждали, что сайт, где подаётся заявление на поступление гораздо удобнее, чем у других вузов и благодарили за такой удобный интерфейс.

Абитуриентам большую поддержку оказывали приёмные комиссии всех факультетов своей слаженной и оперативной работой, иногда они работали даже круглосуточно. Также участие в этом принимала и отдельная группа лю-

дей – цифровые волонтеры, которые немного, но упрощали работу приёмным комиссиям.

С начала учебного года группой ГПО КСУП-1803 проводится адаптация профориентационных мастер-классов под дистанционный формат. Для этого создаётся специальный сайт, где можно посмотреть описание каждого мастер-класса, анонсы в проведении мероприятий и записаться на мероприятиеи скоро начнется проведение мастер-классов онлайн.

Опыт ведущих университетов России, например МПУ или ЛЭТИ, стоит перенять в ТУСУР, а именно – приглашениекаких-нибудь важных или популярных личностей на дни открытых дверей для увеличения просмотров, тем самым привлекая всё больше новых студентов. Стоит создавать гораздо больше роликов о студенческой жизни, об общежитиях, а также разные образовательные программы по подготовке к ЕГЭ, например, раз в неделю, это оценят будущие студенты.

Таким образом, проводя систематичную работу по анализу и использованию опыта проведения профориентационных мероприятий другими вузами, можно повысить эффективностьдеятельности ТУСУР по набору абитуриентов.

Литература

1. Московский политехнический университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://new.mospolytech.ru/> (дата обращения: 09.11.2020).
2. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etu.ru/> (дата обращения: 09.11.2020).
3. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tusur.ru/> (дата обращения: 09.11.2020).

СТРУКТУРА И СОСТАВ ТЕХНОЛОГИИ ГРОУБОКС

М.Н. Горностаев, А.Е. Лунина, Д.В. Тукмачев, студенты каф. РЭТЭМ

Научный руководитель: Е.Г. Незнамова канд. биол. наук, доцент каф. РЭТЭМ

г.Томск, ТУСУР, danilatukmachev@mail.ru

Проект ГПО РЭТЭМ- 2004 – Управление органолептическими свойствами и жизненным состоянием растений посредством использования искусственного облучения различного спектрального состава

В данной статье рассматриваются основные характеристики технологии гроубокс её структура и составные части, с целью создания гроубокс системы в условиях вузовской лаборатории.

Ключевые слова: *гроубокс, искусственное освещение, вентиляция, влажность воздуха, патенты на гроубоксы.*

Гроубокс – это определённое замкнутое пространство, созданное для выращивания растений в отрыве от естественных условий. Естественные экологические факторы в гроубоксе начинают замещаться искусственными. К таким фактором относится освещение, минеральное питание и влажность.

Для искусственного освещения в гроубоксах используют три вида ламп: светодиодные, люминесцентные, газоразрядные натриевые. Каждый вид ламп имеет свои преимущества и недостатки.

Люминесцентные лампы являются наиболее доступными широкому потребителю из-за сравнительно не высокой цены. Также потребление энергии данными лампами является наиболее низким. Но они могут осветить только небольшую площадь и довольно сильно нагреваются, что может негативно сказаться на растении при отсутствии интенсивной вентиляции. В минус данным лампам также входит невысокая возможность изменения спектрального состава света. Натриевые лампы имеют более широкое распространение среди мелких и крупных сельских хозяйств. Главным плюсом данных ламп является большая площадь освещения и высокая светоотдача. К минусам данных ламп относятся повышение температуры во время работы, высокое энергопотребление и отсутствие возможности скорректировать спектральный состав освещения.

Светодиодные лампы появились на рынке искусственного освещения сравнительно недавно. У них отсутствуют такие минусы как большое потребление энергии, высокое нагревание воздуха, отсутствие регулирования светового спектра. Светодиоды являются наиболее подходящими для искусственного освещения растений. Но главным и единственным минусом светодиодов является их стоимость. Из-за высокой стоимости появляются большие проблемы с

созданием промышленных гроубоксов на основе освещения светодиодами. Тем ни менее светодиоды начинают постепенно входить в малые домашние хозяйства.

Вентиляция выполняет несколько важнейших задач в гроубоксе. Во-первых, она охлаждает воздух внутри гроубокса. Это очень важно, если искусственное освещение сильно нагревает воздух. Во-вторых, происходит подача углекислого газа необходимого для фотосинтеза. В-третьих, воздух очищается, что уменьшает вероятность развития опасных для растений микроорганизмов.

Вентиляционная система гроубоксов состоит, как правило, из двух вентиляторов для поступления нового и откачки старого воздуха, и угольный фильтр для ликвидации обработки воздуха, выкачиваемого из гроубокса [1].

Влажность также необходимо регулировать для эффективного выращивания растений. Влажность в гроубоксе можно обеспечить с помощью использования холодного увлажнителя, парового увлажнителя или ультразвукового увлажнителя. Холодный увлажнитель встраивается в вентилятор для подачи воздуха в гроубокс и пропускает воздух через мокрый картридж. Данный вариант экономичен, но уровень увлажнения воздуха в нём ограничен. В паровых увлажнителях воздух закипает и поступает в виде насыщенного пара в гроубокс. Данный вариант имеет большой недостаток в виде высокого увеличения температуры воздуха в гроубоксе. Ультразвуковой увлажнитель разбивает воздух на микрочастицы посредством пластины, вибрирующей с высокой частотой. Он лишён минусов паровых и холодных увлажнителей, но является довольно дорогим [2]. Патенты на гроубоксы в настоящее время отсутствуют, но имеется набор осветительных сооружений для гроубоксов, которые на данный момент запатентованы. Данные патенты представлены в таблице 1.1 [3].

Таблица 1.1. Список патентов

Название патента	Характеристика изобретения	Дата регистрации
Светодиодный светильник для растений с системой регулируемых креплений RU 191027 U1	Осветительное устройство с несколькими регулируемыми креплениями, содержащими основание, боковые крышки, систему кронштейнов. Светильник с системой регулируемых креплений, содержащий основание, боковые крышки, систему кронштейнов, отличающийся тем, что кронштейны имеют набор отверстий, предназначенных для изменения положения светильника относительно освещаемой поверхности, при этом имеются элементы крепления тип подвес.	Автор: Мансуров Владимир Александрович (RU) Начало действия: 2018.12.03 Публикация: 2019.07.22 Подача: 2018.12.03

Название патента	Характеристика изобретения	Дата регистрации
Фитосветильник для улучшенного роста растений RU 168490 U1	Полезная модель относится к области выращивания растений, а именно для фито активного освещения растений при выращивании в домашних условиях огородных культур (лук и луковичные растения, томаты, огурцы, баклажаны, сладкий перец, салат, петрушка и т.п.), а также для меж рядного освещения садовых цветочных растений и тепличных культур	Автор: Орлов Кирилл Александрович (RU) Начало действия: 2016.06.02 Публикация: 2017.02.06 Подача: 2016.06.02
Лабораторный многоспектральный светодиодный облучатель для растений RU 148457 U1	Лабораторный многоспектральный светодиодный облучатель для растений, содержащий корпус с отверстиями для вентиляции, светодиодные платы, светодиоды, блок питания, крепления, отличающийся тем, что содержит две светодиодные платы на алюминиевом основании, вентиляторы для охлаждения светодиодных плат, кросс-плату, защитное стекло, блок управления для независимого управления отдельными цветовыми каналами, а также восемь типов светодиодов, установленных на светодиодной плате	Автор: Лямцов Александр Корнилович (RU) Начало действия: 2014.06.17 Публикация: 2014.12.10 Подача: 2014.06.17

В рамках нашего проекта ГПО мы занимаемся сборкой гроубокса для выращивания растений. В качестве корпуса предлагается использовать холодильник, так как он является герметичным, что позволит поддерживать оптимальную температуру и влажность. Для осуществления вентиляции будут использоваться два вентилятора на 12В, взятые из компьютерного блока. Вентиляторы будут подключены к цифровому термостату для автоматического регулирования температуры. Освещение будет разделено на две секции. Светодиоды с преобладающей длиной волны 660нм и 450нм в соотношении 3:1 в первой секции, и светодиоды, создающие визуально белый свет с коррелированной температурой 3000К во второй секции. В данном гроубоксе мы планируем провести эксперимент по выращиванию травянистых культур для изучения их органолептических свойств под воздействием различных спектров освещения [4].

Литература

1. GrowClub [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gogrow.club/news/groufaq/grouboks/pravilnyy-grouboks-doma-gidroponika-raznovidnosti-harakteristiki-osobennosti-growbox-r349/> (дата обращения: (20.10.2020).

2. Autogrow [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tomsk.auto-grow.ru/ponics/growbox.html> (дата обращения: 20.10.2020).

3. Яндекс патенты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/patents?from=tabbar> (дата обращения: 21.11.2020).

4. Aurora [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aurora-leds.ru/material/spektry-v-agrofotonike/> (дата обращения: 21.11.2020).

ВЫРАЩИВАНИЕ САЛАТА ПОД ИСКУССТВЕННЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ

А.В. Орехова, А.Ю. Кобыляк, студенты каф. РЭТЭМ

*Научный руководитель: Е.Г. Незнамова, канд. биолог. наук,
доцент каф. РЭТЭМ*

г. Томска, ТУСУР, univervh66@mail.ru

*Проект ГПО РЭТЭМ-1403 – Исследование влияния света
на тепличные растения*

В работе предоставлены результаты исследований влияния света на рост салата.

Ключевые слова: *фотосинтез, онтогенез, спектр излучения, стратификация, ювенильный.*

Солнечный свет – один из самых важных факторов влияющих на жизнедеятельность растений. Свет необходим для процесса фотосинтеза [1].

Лучистая энергия, тепло, вода, минеральное питание и газовый состав воздуха являются необходимыми условиями для жизнедеятельности растений, поэтому для нормального роста и развития растений необходимо создать оптимальные условия. Лучистая энергия, получаемая с помощью искусственных источников света – одна из наиболее затратных статей расходов на выращивание растений в условиях светокультуры. Поэтому, для экономики светокультуры важное значение имеет эффективное использование световой энергии [2].

Цель проекта: выявить оптимальный режим проращивания и светового сопровождения салата на ранних стадиях онтогенеза.

Задача данного этапа: провести сравнительный анализ методик проращивания семян салата; провести сравнительный анализ развития салата под белым спектром и фитоспектром.

Практической значимостью является выявление эффективной методики проращивания семян салата для дальнейшего её совершенствования с целью повышения качества выращиваемых растений.

Научной новизной является использование светодиодных ламп с различными спектральными характеристиками для выращивания ювенильных растений до генеративной стадии.

В процессе проращивания семян салата применялась одна методика на два спектра с целью выбора наиболее эффективного света для зеленого и фиолетового салатов.

Посадка семян:

- 1) подготовить и пронумеровать горшочки;
- 2) подготовить землю и насыпать в горшочки;
- 3) сделать небольшие лунки;
- 4) лунки полить водой;
- 5) аккуратно насыпать семена салата;
- 6) присыпать землей и увлажнить почву.

Горшочки были расставлены по определенному принципу

Фитоспектр: пять горшочков с «Ставр» зеленым салатом, пять горшочков с «Робин» фиолетовым салатом.

Белый спектр: пять горшочков с фиолетовым салатом «Робин», пять горшочков с зеленым салатом «Ставр».

Под фитоспектром выросло 15 ростков зеленого и 13 ростков фиолетового салатов.

Под белым спектром выросло 19 фиолетового и 11 зеленого салатов.

Результаты измерений приведены в таблице 1. Для взвешивания сырой и сухой массы было взято по 12 ростков фиолетового салата и по 10 ростков зеленого салата.

Таблица 1. Результаты морфологических измерений проростков салата

Сорт растения	Спектр излучения	Кол-во экземпляров	Продуктивность		Средние величины		Кол-во листьев на растении, шт
			Сырая биомасса, гр	Сухая биомасса, гр	Длина стебля, см	Диаметр большого листа	
Робин	Белый	12	18,6	1,5	10,5	3,3	7
Робин	Фито	12	1,6	0,3	5	0,7	5
Ставр	Фито	10	18,2	2,0	15,9	3,9	9
Ставр	Белый	10	1	0,2	8,75	0,675	4

Вывод. В результате эксперимента были сделаны следующие наблюдения: для роста и развития фиолетового салата сорта «Робин» лучше всего подходит белый спектр излучения, а для зеленого салата сорта «Ставр» – фитоспектр.

Литература

1. Световой режим [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rusagroweb.ru/ovoshevodstvo/usloviya-vyrashchivaniya-ovoshchej/svetovoj-rezhim.html> (дата обращения: 10.11.2020).
2. Оценка интенсивности искусственного освещения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-intensivnosti-iskusstvennogo-osvescheniya-svetodiodnogo-obluchatelya-na-listovoy-salat-v-zaschischnom-grunte/viewer> (дата обращения: 11.11.2020).

УСТОЙЧИВОСТЬ ТИХОХОДОК К ЗАГРЯЗНЕНИЮ НЕФТИ И ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Е.И. Нижевич, К.Р. Хакимова, студенты каф. РЭТЭМ

Научный руководитель: А.П. Шкарупо, ст. преподаватель. РЭТЭМ

г. Томск, ТУСУР, Ekaterinanizevich@gmail.com

Проект ГПО РЭТЭМ-2006 – Адаптации тихоходок (Tardigrada) к антропогенным загрязнениям

В данной статье представлены результаты воздействия различных концентраций нефти и дизельного топлива на тихоходок, которые были обнаружены в образцах мха. Цель данной работы заключается в исследовании воздействия нефти и нефтепродуктов на выживаемость тихоходок.

Ключевые слова: *простейшие, тихоходки, нефть, дизельное топливо, выживаемость.*

Тихоходки – тип микроскопических беспозвоночных, размер тела составляет 0,1–1,5 мм. Тело полупрозрачное и состоит из четырех сегментов. На каждом сегменте есть пара коротких толстых ножек с коготками на конце. На другом конце – голова и рот, на котором есть пара острых шипов. Двигаются тихоходки со скоростью 2–3 мм в минуту [1].

Для проведения эксперимента были отобраны пробы лесных мхов в пос. Белый Яр, Томской области. В каждый образец была добавлена определенная концентрация нефти, дизеля. В загрязненных условиях тихоходки находились от 7 до 14 дней, затем образцы были окрашены и просмотрены под микроскопом. Результаты представлены в таблице 1 и таблице 2.

Анализируя таблицу № 1, делаем вывод, что после 7 дней загрязнения тихоходки способны выживать и противостоять загрязнению нефти и дизельного топлив. Анализируя таблицу № 2, можем сделать вывод, что после 14 дней загрязнения тихоходки, так же способны противостоять загрязнению.

Таблица 1. Выживаемость тихоходок после 7 дней загрязнения

Концентрация загрязнителя	Нефть		Дизельное топливо	
	Количество обнаруженных особей			
	Окрашенные	Неокрашенные	Окрашенные	Неокрашенные
100 гр/кг	7	2	5	1
200 гр/кг	5	4	4	3

Таблица 2. Выживаемость тихоходок после 14 дней загрязнения

Концентрация загрязнителя	Нефть		Дизельное топливо	
	Количество обнаруженных особей			
	Окрашенные	Неокрашенные	Окрашенные	Неокрашенные
100 гр/кг	5	2	6	1
200 гр/кг	4	2	4	3

Таким образом, тихоходки способны адаптироваться к любой экстремальной среде. У них сохраняются процессы жизнедеятельности при температуре $-193\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2]. И даже во время кипения воды они погибают только спустя час. Половина тихоходок выживает после облучения в 500 000 рентген. Они устойчивы к радиации космоса и неуязвимы в условиях полного обезвоживания [3]. Тихоходки способны развиваться в сырой нефти и нефтепродуктах. Живучесть тихоходок во многом определяется их способностью переносить почти полное обезвоживание (дегидратацию), впадая в состояние криптобиоза. Пример анабиоза у тихоходки при засухе они втягивают в тело конечности, уменьшаются в объеме и принимают форму бочонка. Поверхность покрывается восковой оболочкой, препятствующей испарению. Тихоходки в состоянии анабиоза могут выживать как минимум 30 лет без пищи и воды (более длительные эксперименты пока не проводились), переносить экстремальные температуры, радиационное облучение и даже выживать в условиях открытого космоса [4].

Так как пробы мха долгое время находились в сухом виде, то предполагаем, что тихоходки до экспериментального исследования находились в состоянии анабиоза, поэтому они устойчивы к загрязнению нефтью и дизельным топливом. При добавлении воды многие начали выходить из анабиоза, а неокрашенные тихоходки еще находились в этом состоянии.

Литература

1. Тихоходки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%> (дата обращения: 19.11.2020).

2. Тихоходки переживают засуху, покрываясь слоем «стеклянных» белков. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naked-science.ru/article/sci/tikhokhodki-perezhidayut-zasuk> (дата обращения: 19.11.2020).

3. Устойчивость тихоходок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naukatehnika.com/uchenyie-raskryili-ustojchivyyij-mexanizm-tixohodok-k-zasuxam.html> (дата обращения: 19.11.2020).

4. Тихоходка – способна пережить высыхание. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zagge.ru/zhivotnoe-kotoroe-smozhet-perezhit-apokalipsis/> (дата обращения: 19.11.2020).

ВЛИЯНИЕ НЕФТИ И ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА РАКОВИННЫХ АМЕБ, ОБИТАЮЩИХ В ЛЕСНЫХ МХАХ

М.Е. Пронин, А.В. Шагалов, студенты каф. РЭТЭМ

Научный руководитель: А.П. Шкаруно, ст. преподаватель, РЭТЭМ

г. Томск, ТУСУР, proninmaksime@mail.ru

*Проект ГПО РЭТЭМ-1811 – Влияние нефти и нефтепродуктов
на водных раковинных амёб*

В статье представлены результаты наблюдения за выживаемостью различных видов раковинных амёб в средах, загрязненных нефтью и нефтепродуктом. Произведено наблюдение за изменением численностью простейших при различных концентрациях нефти и дизельного топлива. Целью данной работы является исследование влияния нефти и дизельного топлива на раковинных амёб, обитающих в лесных мхах.

***Ключевые слова:** простейшие, раковинные амёбы, нефтепродукты, нефть, дизельное топливо, вид*

Раковинные амёбы – представители одноклеточных эукариот (протесты), питающихся фаготрофно (простейшие), как тип организации, являющие собой ползающую амёбу, заключенную в наружное скелетное образование – раковинку [1].

Для проведения опыта были взяты образцы мхов с различных лесных участков Томской области после лесных пожаров. Мох загрязняли нефтью (концентрации 100 г/кг, 200 г/кг) и дизельным топливом (концентрации 100 г/кг, 200 г/кг). По истечении семи суток загрязнения, получившийся субстрат помещали в закрывающуюся колбу, заливали произвольным количеством воды для размокания почвенных частиц. Затем взвесь взбалтывали и фильтровали через сито. Впоследствии взвесь окрашивали раствором эритрозина. Из получившихся растворов были взяты пробы для изучения под микроскопом. Результаты исследования за численностью раковинных амёб представлены в таблицах 1 и 2 [2, 3].

Таблица 1. Количество особей в воде, загрязненной нефтью

Виды р. амёб	Концентрация			
	100 г/кг		200 г/кг	
	живые	безжизненные	живые	безжизненные
<i>Centropyxis orbicularis</i>	30	39	13	36
<i>Centropyxis aculeata</i>	5	7	4	11
<i>Difflugia stechlinensis</i>	2	3	3	7
<i>Centropyxis aerophila sphagnicola</i>	19	21	11	30

Таблица 2. Количество особей в воде, загрязненной дизелем

Виды р. амёб	Концентрация			
	100 г/кг		200 г/кг	
	живые	безжизненные	живые	безжизненные
<i>Centropyxis orbicularis</i>	26	34	12	28
<i>Centropyxis aculeata</i>	2	3	1	6
<i>Difflugia stechlinensis</i>	4	6	4	8
<i>Centropyxis aerophila sphagnicola</i>	17	22	4	22

В результате исследования определены устойчивые виды раковинных амёб к загрязнению нефти – у *Difflugia stechlinensis* выживаемость снизилась на 10%; к загрязнению дизельного топлива – *Difflugia stechlinensis* (снижение на 6,7%) и *Centropyxis orbicularis* (на 13,3%). Средняя выживаемость всех особей по загрязнителям составляет: нефть 43% (для 100 г/кг), 27% (для 200 г/кг); дизель 41,5% (для 100 г/кг), 25,5% (для 200 г/кг).

Литература

1. Гельцер Ю.Г. Почвенные раковинные амёбы и методы их изучения / Ю.Г. Гельцер, Г.А. Корганова, Д.А. Алексеев. – М.: Изд-во МГУ. – 1985. – С. 1–78.
2. Мазей Ю.А. Особенности микропространственного распределения почвообитающих раковинных амёб в лесах среднего Поволжья / Ю.А. Мазей, Ю.В. Блинохватова, Е.А. Ембулаева // Аридные экосистемы. – 2011. – Т. 17, № 1 (46). – С. 37–46.
3. Карташев А.Г. Биоиндикация экологического состояния среды: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.Г. Карташев. – Томск: ТУСУР, 2012. – С. 8–12. – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1858> (дата обращения: 15.11.2020).

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ НА МИКРООРГАНИЗМЫ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

А.О. Шардина, Л.Ш. Юлдашова, студенты каф. РЭТЭМ

Научный руководитель: В.С. Солдаткин, канд. техн. наук, доцент каф. радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга (РЭТЭМ)

г. Томск, ТУСУР, alenashardina2000mail.ru

Проект ГПО РЭТЭМ-2001 – Антибактериальный полупроводниковый источник излучения

В работе излагаются результаты исследований воздействия на микроорганизмы в водной среде ультрафиолетовым излучением от полупроводниковых диодов с длинами волн 275 нм. В ходе исследований установлено, что наибольшим бактерицидным действием обладают УФ диоды с длиной волны 275 нм.

Ключевые слова: *УФ диод, микроорганизмы*

В работе излагаются результаты исследования воздействия УФ излучения от разных источников на микроорганизмы в водной среде [1]. В продолжение данной работы, для подтверждения технического результата проведены исследования. В соответствии с ГОСТ 31861-2012 взяты пробы речной воды. С помощью цифрового микроскопа Levenhuk в пробе воды были обнаружены 123 единицы микроорганизмов. С помощью макета предлагаемого устройства было проведено обеззараживание пробы воды. После обеззараживания в жидкости не было обнаружено бактерий. Для проверки полученного результата пробы воды были нанесены на питательную среду.

Цель работы: дезинфекция воды и проведение эксперимента на основе сравнения с другими необеззараженными образцами.

Задачи

1. Подготовка необходимых материалов для эксперименты (питательной среды в виде хлеба, пробы разных образцов воды, УФ-диоды, микроскопы, штангенциркуль, шприцы, предметные стекла).

2. Аналитический обзор методик для проведения экспериментов.

3. Проведение эксперимента.

4. Наблюдение и контроль за образцами в течении 10 дней.

Плесневый грибок – жизнеустойчивый, древнейший организм.

На рис. 1 указаны результаты контрольного образца хлеба через 10 дней, в условиях сухого и светлого места.



Рис. 1. Контрольный образец

Белая плесень, более естественная для хлеба, так как в составе продукта имеются дрожжи. При условиях, где есть свет и влага, начинают активную жизнедеятельность и размножение.

На рис. 2 наблюдаем круглые сформированные участки распространения плесени. Данный образец хлеба с нанесением воды из аквариума. На результат могло повлиять молекулы распада жизнедеятельности рыб.



Рис. 2. Образец с водой из аквариума

Аскомицеты, или более распространенное название зеленая плесень.

На рис. 3 могут содержаться такие грибки как, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Trichoderma* или *Penicillium*.



Рис. 3. Образец с водой из кулера

Результат 10-дневного эксперимента показывает, пораженные участки хлеба. Можно сделать вывод, что питьевая вода из кулера является не безопасной для здоровья человека, если её дополнительно не обеззаразить.

На рис. 4 взят образец воды, настоянной со мхами и обеззаражен УФ диодом на 275 нм.

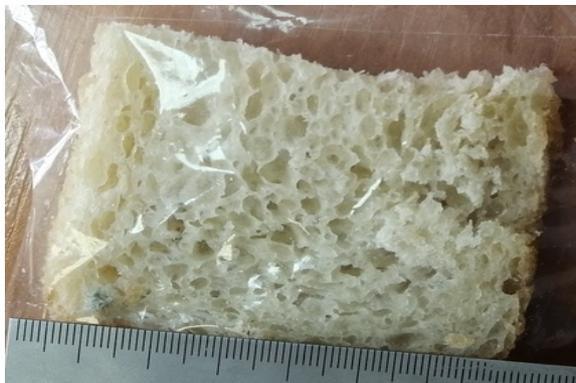


Рис. 4. Образец с водой изо мха обеззараженный УФ диодом на 275 нм

Методика эксперимента

Мох был взят на болотистой местности в 30 км от г. Томска. В лабораторных условиях замочен в пробирке на 30 минут. Средства проведения измерений: секундомер, микроскоп, штангенциркуль, шприц, УФ диоды с источником питания со стабилизацией по току, предметные стекла. Секундомер предназначен для отсчёта времени облучения. Микроскоп Levenhuk (диапазон от 4X до 100X) предназначен для определения количества микроорганизмов в водной среде при увеличении 400 крат. Штангенциркуль предназначен для фиксации расстояния от УФ диодов до поверхности образца водной среды. Шприц предназначен для дозированного нанесения образцов воды на предметное стекло. УФ диоды с источником питания со стабилизацией по току предназначены для облучения образцов воды со стабилизированными значениям прямого постоянного тока через УФ диоды.

Данный образец был облучен диодом на 275 нм 15 минут.



Рис. 5. Образец воды изо мха, без дезинфекции

По результатам работы установлено, что у каждого не обеззараженного образца высокая степень распространения плесени. Важно отметить практически не пораженный образец хлеба, проба воды которого, была подвержена дезинфекции. Следовательно, УФ диод на 275 нм обладает бактерицидным действием.

Литература

1. Михальченко Т.С., Шардина А.О., Юлдашова Л.Ш., Солдаткин В.С. Влияние ультрафиолетового излучения на микроорганизмы в водной среде // Электронные средства и системы управления: материалы докладов XV Международной научнопрактической конференции (20–22 ноября 2019 г.): в 2 ч. – Ч. 2. – Томск: В-Спектр, 2019. – С. 24-26. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://storage.tusur.ru/files/133547/essu-19-part-2new.pdf> (дата обращения: 12.10.2020).

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В БИОГУМУС

Н.А. Жабина, Б.А. Михалейко, В.В. Чихирева, студенты каф. РЭТЭМ

*Научный руководитель: Е.Г. Незнамова, канд. биол. наук, доцент, каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, cat140100@gmail.com*

*Проект ГПО РЭТЭМ-2002 – Создание резистентных агросистем
малого объема*

В статье обсуждаются особенности процесса вермипроизводства, а также эффективность применения получаемого биогадуса для роста и развития растений.

Ключевые слова: *вермикомпостирование, биогадус, дождевые черви, органические отходы.*

Органические отходы при сбросе или неправильной переработке могут оказывать негативное влияние на окружающую среду. На сегодняшний день вопрос переработки отходов органического происхождения является одним из наиболее обсуждаемых. Перспективными направлениями для решения этой проблемы являются методы переработки органических отходов, которые основаны на использовании биологических объектов. Одним из таких методов является вермикомпостирование. Вермикомпостирование – это экологически безопасный подход к утилизации отходов, основанный на использовании некоторых видов дождевых червей в качестве биологического объекта для раз-

ложения органических отходов. При этом субстрат является для червей источником пищи и одновременно средой, в которой реализуется их жизнедеятельность [1].

Состав компостной смеси должен включать в себя органический сорбент (торф, солому, опилки и др.) и органические отходы. В процесс компостирования активно вовлекаются разного рода отходы (отходы животноводства, городской мусор и др.) [2]. В ходе экспериментов по приготовлению субстрата, было выявлено, что наиболее благоприятной средой для компостных червей является та среда, в которой есть одинаковое количество двух компостных компонентов: навоза и торфа, ведь сам по себе торф является довольно кислой средой, а навоз щелочной.

Для переработки органических отходов в биогумус наиболее широко используется вид дождевых червей *Eisenia foetida* (компостный червь) и выведенные на его основе гибриды (красный калифорнийский червь, Старатель и т.д.). Преимущества данных видов перед обычными червями состоят в их возможности адаптироваться к различным субстратам, повышенной способности к переработке токсичных отходов, а также улучшенном производстве гумусовых веществ [3].

Проходя через организм червя, отходы измельчаются, химически трансформируются, обогащаются питательными элементами, ферментами и микроорганизмами. Пищевая активность дождевых червей оказывает влияние не только на химический и микробиологический состав вермикомпостов, но и на его физические свойства. Дождевые черви повышают водопрочность структурных агрегатов субстратов, прошедших через их кишечник. Установлено, что в процессе вермикультивирования происходит снижение как валовых, так и подвижных форм тяжелых металлов. Это происходит за счет аккумуляции тяжелых металлов из субстрата организмом червей [4].

Немаловажное следствие прохождения субстратов при вермикомпостировании через кишечник дождевых червей – оптимизация кислотности. После переработки органических отходов методом вермикомпостирования кислотность конечного продукта приближается к нейтральной [4].

Максимально реализовать биотический потенциал популяции червей и, в конечном итоге, процесс переработки отходов можно лишь путем создания оптимальных условий для их жизнедеятельности. Среда обитания играет определяющую роль в жизни червей, именно поэтому субстрат должен быть благоприятным для их жизни и размножения.

Черви являются аэробами, поглощают еду путем всасывания, в связи с этим субстрат должен быть рыхлым: это обеспечит хорошую аэрацию и создаст оптимальные условия жизни для червей. Благоприятным уровнем влаги считается 70–80 %. В данном интервале влага используется для увлажнения тела

червей и образования на его поверхности водяной пленки, благодаря которой осуществляется процесс дыхания червя [2,5].

Что касается химического состава, наиболее оптимальной средой для червей считается нейтральная (рН=6,8-7,2). Слишком большая закисленность (рН=6) и слишком большая щелочность почвы (рН=8) нежелательна. Концентрация растворимых солей более 0,5 % в субстрате для червей губительна. Именно поэтому не следует чрезмерно вносить в почву золу в качестве средства борьбы с почвенными вредителями. Температура субстрата должна поддерживаться на уровне 19–20 °С [2, 5].

Отдельно стоит отметить, что некоторые составляющие субстрата необходимо подготавливать к использованию: категорически запрещается использовать в качестве корма для червей свежий навоз, иначе возможна гибель червей из-за повышенной температуры и выделения вредных газов (аммиака, сероводорода, метана), образующихся в процессе гниения отходов. В компостах рекомендуется использовать перепревший навоз [2].

Для разведения червей используют гряды (бурты), компостные кучи (в теплый период) или компостеры (пластиковые или деревянные емкости). На скорость переработки отходов в вермикомпост также влияет такой фактор, как плотность посадки червей на единицу площади. Оптимальной считается плотность заселения от 20 до 50 тыс. на 1 кв. м, и в случае превышения этих показателей возникает необходимость в выборке червей. Через 5–6 месяцев процесса вермикомпостирования биогумус достигает технической готовности, при этом количество червей увеличивается в 5–10 раз [6].

Полученный биогумус – это концентрированное удобрение, содержащее в сбалансированном сочетании целый комплекс необходимых питательных веществ и микроэлементов, ферментов, гормонов роста и развития растений. Биогумус не содержит патогенную микрофлору, удобрение легко и постепенно усваивается растениями в течение всего цикла своего развития. Биогумус рекомендуется применять под все основные сельскохозяйственные культуры, а также для рекультивации почв [4].

Применяя метод вермикомпостирования, появляется возможность экологически правильно перерабатывать многие органические отходы. При этом, в процессе переработки, синтезируется ценный биогумус, который широко используется в сельскохозяйственной деятельности. Таким образом, вермитехнология позволяет одновременно избавляться от отходов и производить биологически активное удобрение. Однако нельзя забывать, что метод строится на использовании дождевых червей, которые, в свою очередь, хоть и толерантны ко многим экологическим факторам, но требуют для максимально эффективной жизнедеятельности благоприятные условия среды.

Литература

1. Мустафаев, Б.А. Влияние применения биогумуса на плодородие почвы и урожайность картофеля / Б.А. Мустафаев, З.Е. Какежанова // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства. – Краснодар: Изд-во КГАУ имени И.Т. Трубилина, 2015. – С. 22–26.
2. Данилин, А.В. Влияние свойства и состава субстрата на качество вермикомпоста / А.В. Данилин, Д.Ю. Петров // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы IV межд. научно-практ. конф. «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях». – Саратов: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова. 2018, – С. 413-418.
3. Загорская, Е.П. Применение детритофагов в процессе получения биогумуса / Е.П. Загорская, А.А. Иванов // Самарская лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – Тольяти: Изд-во ИЭВБ РАН, 2019. – Т. 28, № 2. – С. 277–282.
4. Ручин, А.Б. Для чего нужен биогумус? / А.Б. Ручин // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – М.: Научно-информационный издательский центр и редакция журнала «Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук», 2014. – № 4-1. – С. 62–64.
5. Выгузова, М.А. Развития технологии вермикомпостирования в России и за рубежом / М.А. Выгузова, А.С. Линкевич, В.В. Касаткин, Н.Ю. Литвинюк // пищевая промышленность. – М.: Изд-во ИжГСХА, 2012 – С. 24-26.
6. Миронов, С.Ю. Технологические направления по переработке органических отходов / С.Ю. Миронов, М.В. Протасова, Е.П. Проценко, Н.А. Балабина, О.В. Лукьянчикова // Журнал «AUDITORIUM». – Курск: Изд-во КГУ, 2017. – № 1(13). – С. 30–42.

Секция 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

НАСТРОЙКА ГЛАЗНОГО МЕХАНИЗМА РОБОТА INMOOV

Д.В. Андреев, А.Г. Бондаренко, студенты каф. БИС

*Научный руководитель: Ю.О. Лобода, канд. пед. наук,
доцент кафедры КИБЭВС*

г. Томск, ТУСУР, danilandreev.ru@mail.ru, bag_013@list.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1812 Андроидная робототехника

Создание прототипа глазного механизма для выстраивания взаимодействия социального робота и человека. В статье представлено создание глазного механизма для выстраивания взаимодействия социального робота и человека. В частности, на базе анализа, осуществлён выбор сервомоторов, распечатаны детали на 3D принтере, написан программный код.

Ключевые слова: *InMoov, социальный робот, Arduino, глазной механизм.*

Сейчас активно развиваются проекты, связанные с андроидной робототехникой, которые подталкивают к разработке и созданию широко используемых социальных роботов. Поэтому, с помощью результатов развития научно-технического прогресса, возникла необходимость создать доступную для большого количества людей некоммерческую версию андроидного робота.

InMoov [1] – андроидный робот, конструкция которого состоит из пластиковых деталей, напечатанных на 3D принтере. Для управления элементами робота можно использовать различные микроконтроллеры, в частности линейку Arduino.

Проект был создан, как социальный робот французским скульптором Gaël Langevin в сентябре 2011 года. Это некоммерческий проект, являющийся платформой для разработки и обучения робототехнике.

Так как целью проекта является создание робота, похожего на человека, для взаимодействия с людьми ему необходимы глаза. В результате чего была сформирована задача распечатки глазного механизма гуманоидного робота.

Осуществлять движение глаз предполагается с помощью двух сервомоторов. Один будет отвечать за перемещение глаз по координате «х», другой по координате «у».

Для реализации глазного механизма потребуется распечатать несколько деталей на 3D принтере (рис. 1).

Весь механизм крепится к переносице робота.



Рис. 1. Детали глазного механизма

Выбираемые сервоприводы должны обладать следующими особенностями:

- масса не более 12 г;
- крутящий момент не менее 1,8 кг/см;
- скорость вращения не менее 60° за 0,12 сек;
- диапазон вращения 180°;
- габариты не более 23 × 12.2 × 29 мм.

Выбор производился среди моделей: Corona DS929HV, Corona DS928HV[2], TowerPro SG92R, HXT900 Micro Servo, TowerPro SG90[3].

Среди аналогов выбран TowerPro SG90, по следующим причинам:

- рабочая температура подходит под условия Томской области;
- наличие в местных магазинах;
- в проекте уже используются сервоприводы данной модели;
- крутящий момент больше, чем у ближайшего аналога (HXT900);
- невысокое рабочее напряжение.

Реализовать движения можно с помощью IDE Arduino.

Каждому сервомотору назначается pin.

Затем устанавливается начальное положение в 90 градусов, это необходимо для смещения глаз в 2 стороны (90° в каждую сторону).

Чтобы с глазным механизмом было проще работать, написана функция смещения глаз. Она принимает сервопривод и значение смещения. В результате глаз смещается в определённом функцией направлении к заданному значению смещения.

```
Void eyeMovement(Servo eyes,int deg)// Функция перемещения глаз
{int current_eyes_placement = eyes.read();// проверка, в каком положении
глаз
```

```

if (current_eyes_placement != deg)
{if (current_eyes_placement < deg)// определяем направление движения
  {for (int i = current_eyes_placement; i <= deg; i++)// в цикле смещаем глаза
    {eyes.write(i);
      delay(15);
    }
  }
else
  {for (int i = current_eyes_placement; i >= deg; i--)
    {eyes.write(i);
      delay(15);
    }
  }
}
else // Глаз в интересующем нас положении, выход из функции
{return;
}
}

```

В дальнейшем, в зависимости от движения робота или данных, поступающих с камеры, можно будет реализовать соответствующее смещение глаз. Это поможет сделать робота более похожим на человека.

В результате была написана функция, отвечающая за движения глаз робота InMoov. Эта функция поможет в дальнейшей разработке, когда будет необходимо запрограммировать поведение робота, схожее с человеческим. В любой момент можно будет задать положение глаз, в зависимости от возникающей ситуации.

В дальнейшем планируется помещение в глазной механизм камеры, чтобы обеспечить дополнительные возможности для выстраивания взаимодействия между социальным роботом и человеком.

Литература

1. InMoov - open-source 3D printed life-size robot [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://inmoov.fr/> (дата обращения: 10.11.2020).
2. Corona DS928HV Servo 1.7кг / 0.09sec / 9g [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hobbyking.com/ru_ru/corona-ds928hv-servo-1-7kg-0-09sec-9g.html (дата обращения: 12.11.2020).
3. SG90 analog servo, Сервомотор аналоговый 1.8кг.см 180° [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipdip.ru/product/sg90-analog-servo> (дата обращения: 12.11.2020).

СРАВНЕНИЕ WEB БИБЛИОТЕК ANGULAR И REACT

Д.Е. Бабин, М.В. Макаров, студенты каф. АОИ

*Научный руководитель: Ю.Б. Гриценко, канд. техн. наук, доцент каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, hwapedro@list.ru, kelp123@yandex.ru*

Проект АОИ-1904 – Сервис обучения основам программирования и развития алгоритмического мышления при помощи JS

Web технологии развиваются каждый день, очень важно выбрать правильную технологию для разработки. Статья рассматривает две популярные библиотеки, используемые в веб разработке – Angular и React.

Ключевые слова: Web, Angular, React.

В данной статье разобраны библиотеки Angular и React с целью выявления особенностей данных технологий, что поможет разработчикам выбрать правильный инструмент для своих проектов.

Начнем с преимуществ React. В отличие от других сред JavaScript, React использует Virtual DOM – абстрактную форму Real DOM. Это оптимизирует работу приложения с DOM и ускоряет обновление компонентов. Это приводит к созданию высокодинамичного пользовательского интерфейса с изысканным пользовательским интерфейсом.

В случае React разработчики приложений могут повторно использовать компоненты кода на разных уровнях в любой момент времени. Кроме того, компоненты изолированы друг от друга и изменения одного не влияют на другой, что облегчает управление обновлениями. Это делает разработку приложений React проще, экономит время и эффективнее для разработчиков.

ReactJS позволяет разработчикам работать напрямую с компонентами и использовать нисходящее связывание данных, чтобы гарантировать, что родительские сущности не будут затронуты изменениями дочерних сущностей. Такой подход делает код стабильным и поддерживает идею развития в будущем.

Для управления состоянием часто используется библиотека Redux, что избавляет от необходимости хранить и управлять состояниями компонентов в крупных и сложных приложениях с огромными динамическими элементами. Это помогает разработчикам добавлять состояние приложения в единый объект и дает возможность каждому компоненту приложения получать доступ к состоянию приложения без привлечения дочерних компонентов или использования обратного вызова. Это облегчает тестирование приложения и регистрирует изменения данных наряду с использованием горячей перезагрузки и других подобных инструментов.

Теперь рассмотрим преимущества Angular. Angular использует язык программирования TypeScript, который является расширенным набором JavaScript. Он компилирует JavaScript, но также облегчает процесс поиска и устранения общих проблем при вводе кода. Такой подход помогает разработчикам в написании более чистых и безошибочных кодов и обеспечивает высокое качество кода, что действительно полезно при инвестировании в службы разработки приложений для предприятий [1].

Angular имеет иерархическую инъекцию зависимостей, в которой классы не зависят друг от друга. Они обращаются к внешним источникам, что обеспечивает более высокую производительность мобильных приложений Angular.

Перейдем к сравнению двух технологий. Angular имеет чрезвычайно фиксированную и сложную структуру, поскольку он основан на трех уровнях: Модель, Вид и Контроллер. С AngularJS разработчики разбивают код приложения на разные файлы. Это позволяет повторно использовать шаблоны или компонент в разных частях приложения. React, с другой стороны, выбирает другую архитектуру. Он предлагает простой способ разработки деревьев компонентов. Библиотека основана на функциональном программировании, в котором определения компонентов являются декларативными.

Приложения, написанные на React, требуют включения дополнительных библиотек. Некоторые из них – React Router, Redux или Helmet используются для оптимизации процесса маршрутизации, управления состоянием и взаимодействия с API. Angular же представляет собой полноценную среду разработки программного обеспечения, которая не требует включения дополнительных библиотек. Каждая функция реализована с помощью пакета Angular.

Другой отличительной чертой Angular против React является компоненты пользовательского интерфейса. Инструменты React UI разработаны его сообществом. На портале React имеется ряд платных и бесплатных компонентов пользовательского интерфейса. Angular поставляется со встроенным Angular Material, предоставляющим набор готовых компонентов, реализованных на основе Material Design. Благодаря этому конфигурация пользовательского интерфейса становится чрезвычайно быстрой и простой.

Angular предлагает расширенные возможности разработки - благодаря своему CLI, который позволяет быстро создавать рабочие пространства и проектировать функционирующие приложения, а также создавать компоненты и сервисы с помощью однострочных команд, встроенного процесса для решения комплексных проблем и функции чистого кодирования в TypeScript. Но когда дело доходит до React, скорость разработки и производительность зависят от участия сторонних библиотек.

Разработчики приложений React js должны определить правильную архитектуру вместе с инструментами. Кроме того, набор инструментов для мобиль-

ных приложений React варьируется от проекта к проекту, что подразумевает больше времени и усилий, если проект передается новым разработчикам для обновления приложения. Это указывает на то, что Angular затмевает React с точки зрения скорости разработки и производительности. Angular использует реальный DOM, где вся древовидная структура данных обновляется, даже если один ее раздел был изменен или изменен. Принимая во внимание, что Virtual DOM используется при разработке приложений Reactjs, что позволяет компаниям-разработчикам приложений отслеживать и обновлять изменения, не затрагивая другие части дерева. Поскольку Virtual DOM считается быстрее, чем реальный DOM, в этом контексте React побеждает Angular.

Angular предлагает Ionic Framework для разработки мобильных приложений, который поставляется с контейнером Cordova и привлекательной библиотекой компонентов пользовательского интерфейса. Таким образом, разработанное приложение при просмотре на любом устройстве выглядит как веб внутри контейнера собственного веб-приложения. Однако это не относится к библиотеке JavaScript React. Он предлагает действительно собственный интерфейс пользовательского интерфейса, который позволяет вам создавать свои собственные компоненты и связывать их с собственным кодом, написанным на Java, Kotlin, Objective-C и Kotlin.

Тестирование и отладка Angular IO для всего проекта возможны с помощью таких инструментов, как Jasmine, Protractor и Karma. Но это невозможно в случае разработки приложения React js. Набор инструментов необходим для выполнения различных наборов тестирования. Например, вам потребуется Jest для тестирования кода JavaScript, Enzyme и Unexpected-React для тестирования компонентов, Skin-deep для утилит тестирования Render, React-unit для модульного тестирования и так далее. Это увеличивает усилия и время, необходимые в процессе тестирования.

Литература

1. Хабр. React или Angular или Vue.js – что выбрать? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/476312/> (дата обращения: 12.07.2020).

БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ STM32

А.Е. Близнюк, Ю.В. Идимешева, студенты каф. КСУП

Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, bliznyuksaha@mail.ru

Проект ГПО КСУП-1803 – Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры

Исследованы библиотеки для микроконтроллеров STM32. Выявлены их достоинства и недостатки. Изучены особенности использования библиотек.

Ключевые слова: микроконтроллер, библиотека, регистр, программирование.

В начале изучения микроконтроллеров специалист погружается в большой объём новой информации, в следствии чего у него возникает множество дополнительных вопросов. Данная статья является своеобразной инструкцией для тех, кто только начал заниматься программированием микроконтроллеров. Она поможет ответить на некоторые вопросы, связанные с использованием различных библиотек для микроконтроллеров. В этом и заключается актуальность данной статьи. Также в сети интернет находится крайне мало источников, которые подробно объясняют нюансы применения библиотек для микроконтроллеров, поэтому новизна данной статьи считается обоснованной.

Микроконтроллер – это микросхема, предназначенная для управления различными электронными устройствами.

Программирование микроконтроллера подразумевает работу с регистрами. Через них реализуется управление процессором микроконтроллера. Также, с их помощью мы взаимодействуем с периферийными устройствами.

Каждому регистру микроконтроллера принадлежит ячейка памяти. И для того, чтобы записать информацию в регистр необходимо обратиться на определённый адрес, который будет соответствовать ячейке памяти.

Чтобы связать пользовательский код с регистрами ядра и периферийными устройствами необходимо использовать библиотеки. Выделим следующие из них.

1. CMSIS (Cortex Microcontroller Software Interface Standard).
2. SPL (Standard Peripherals Library).
3. HAL (Hardware Abstraction Layer).
4. LL Drivers (Low Layer Drivers).

CMSIS (Cortex Microcontroller Software Interface Standard) – стандартная библиотека доступная для всех микроконтроллеров на базе архитектуры ARM.

Она предоставляет простые интерфейсы для процессора и периферии. Её использование считается профессиональным методом для программирования микроконтроллера, так как в ней предполагается, что запись в регистры будет вестись напрямую, а соответственно это включает в себя изучение технической документации и её постоянное чтение [1].

С помощью библиотеки CMSIS и такой работе с регистрами, в результате получаются самые быстрые и компактные программы. Но и это считается самым сложным методом. Требуется постоянное обращение к документации, просчитывать числа и биты, поэтому написание и отладка кода программы требуют достаточно больших усилий.

Так же при изменении конфигурации приходится по новой читать справочное руководство и всё обдумывать по новой. Если использовать символьные имена или синонимы вместо чисел, то это ничего не изменит.

SPL – данная библиотека предназначена для объединения всех процессоров фирмы ST Electronics. Основной идеей данной библиотеки было то, что она позволяла переносить код на разные микроконтроллеры. Предполагалось, что главными пользователями этой библиотеки станут именно начинающие специалисты. Она помогает уже не так часто пользоваться документацией, а также благодаря ей код становится более читабельным.

LL Drivers (Low Layer Drivers) – аналогичная библиотека, которая пришла на замену SPL. Она предоставляет функции с прямым соответствием регистрам, что позволяет ещё немного отойти от адресов и бинарных операций. Её функции в точности повторяют возможные действия с регистрами. А форма, в которой задаётся информация уже не числа, а символьные константы.

HAL (Hardware Abstraction Layer) – библиотека, основной задачей которой является сокращение времени на написание программы. При работе с HAL программист работает с функциями, а не с регистрами.

Благодаря такому способу становится не только проще и быстрее писать код, но и сама программа становится независимой от типа микроконтроллера. Код легко портируется на другие микроконтроллеры STM32. Нюансом является то, что несмотря на то, что написание программы будет занимать меньше времени и её прочтение будет проще, она будет медленней в работе [2].

Возникает вопрос – какой библиотекой пользоваться? Выбор между ними зависит от объема собственной памяти контроллера, требуемого быстродействия, срока выполнения разработки, требуемых целей.

К примеру, рассмотрим программу, в которой микроконтроллер будет мигать светодиодом. При её написании будет достаточно использовать библиотеку HAL, потому что использоваться будут лишь 3 функции: зажечь светодиод, подождать, погасить светодиод, а для этого не требуется высокого уровня быстродействия. Применяя данную библиотеку для реализации вышеуказанной

задачи, значительно сократится время написания программы, так как разработчику необходимо будет воспользоваться лишь двумя функциями, не прибегая к чтению технической документации.

В заключении отметим, что если необходимо написать объёмную программу, где каждый такт процессора важен, то следует использовать библиотеку CMSIS. Если же требуется написать не сложную программу и в кратчайшие сроки, то предпочтение можно отдать следующим библиотекам: SPL, LL, HAL.

Литература

1. Библиотеки МК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://themagicSmoke.ru/books/c_for_embedded_systems/text/08_libs.html#dfref-footnote-1 (дата обращения: 05.11.2020).

2. Библиотеки CMSIS и HAL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mypractic.ru/urok-4-rabota-s-registrami-mikrokontrollera-stm32-biblioteki-cmsis-i-hal.html> (дата обращения: 05.11.2020).

АНАЛИЗ ЗНАЧИМОСТИ ПОЛУЧАЕМЫХ ЗНАНИЙ В ТУСУРе ДЛЯ ПРОФЕССИЙ БУДУЩЕГО

Ю.В. Идимешева, А.Е. Близнюк, студенты каф. КСУП

Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, yidimesheva@mail.ru

Проект ГПО КСУП-1803 – Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры

Проанализирована актуальность получаемых знаний студентами в ТУСУРе по направлениям подготовки «Системный анализ и управление» и «Управление в технических системах» для профессий будущего.

Ключевые слова: атлас профессий, профессии будущего, дисциплина, специалист, направление подготовки.

«Атлас новых профессий» – это альманах перспективных отраслей и профессий на ближайшие 15–20 лет. Он поможет понять, какие отрасли будут активно развиваться, какие в них будут рождаться новые технологии, продукты, практики управления и какие новые специалисты потребуются работодателям [1].

Рассмотрим актуальность знаний для новых профессий на примере двух направлений подготовки «Системный анализ и управление», «Управление в технических системах» [2].

Выпускники этих областей способны создавать робототехнические системы и алгоритмы их управления, современные средства контроля, технического диагностирования и автоматизированного управления. Они также способны разрешать управленческие и организационно-технические проблемы и проводить системно-аналитическое обоснование проектных решений.

Студенты данных профилей в ходе обучения получают хорошую математическую подготовку, овладевают современными информационными технологиями, а также опытом работы с аппаратными и программными средствами автоматизации. Помимо этого, они изучают информатику и языки программирования, программирование микроконтроллеров, основы электроники и электротехники, SCADA-системы, средства и методы разработки Web-приложений, методы системного анализа и управления различными процессами.

Получив такие обширные знания в области технических наук, выпускники направлений могут работать в сфере разработки и эксплуатации промышленной, строительной, бытовой робототехники, электроэнергетики; создавать модели объектов и процессов различной физической природы, управлять группой исполнителей.

Теперь рассмотрим некоторые профессии будущего, в которых выпускники данных направлений будут востребованы.

1. Проектировщик 3D-печати в строительстве.
2. Проектировщик домашних роботов.
3. Разработчик интеллектуальных туристических систем.
4. Разработчик систем энергопотребления.
5. Архитектор интеллектуальных систем управления.
6. Менеджер непрерывности бизнеса.
7. Координатор программ развития сообществ.
8. Специалист по локальным системам энергоснабжения.
9. Оператор кросс-логистики. [3]

Для вышеперечисленных профессий требуются следующие надпрофессиональные навыки и умения: системное мышление, межотраслевая коммуникация, управление проектами, бережливое производство, программирование, робототехника, искусственный интеллект, клиентоориентированность, экологическое мышление, работа с людьми, работа в условиях неопределенности, навыки художественного творчества. Каждая профессия может требовать наличие нескольких умений. В процессе обучения студенты овладевают многими из них.

Рассмотрим дисциплины, которые изучают студенты данных направлений и как они взаимосвязаны с профессиями будущего.

Основные дисциплины направления «Управление в технических системах»: «базы данных», «объектно-ориентированное программирование»,

«микропроцессорные устройства», «системное программное обеспечение», «теория автоматического управления», «моделирование систем управления», «технические средства автоматизации и управления», «прикладные методы искусственного интеллекта», «автоматизированные комплексы распределенного управления», «технологические средства автоматизации и управления».

Такие дисциплины, как «автоматизированные комплексы распределенного управления» и «технологические средства автоматизации и управления» рассказывают о саморегулирующих технических средствах и математических методах с целью освобождения человека от участия в процессе получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоёмкости выполняемых операций. Это является основополагающим знанием для предложенных выше профессий.

А дисциплина «прикладные методы искусственного интеллекта» учит работе с искусственным интеллектом. Искусственный интеллект предоставляет средства для решения задач, которые сложно или нерационально решить с помощью других методов. Это такие задачи как планирование, системы распознавания и др. Знания, которые дает эта дисциплина будут являться особо значимыми для таких профессий, как архитектор интеллектуальных систем управления, специалист по локальным системам энергоснабжения, разработчик интеллектуальных туристических систем.

Основные дисциплины направления «Системный анализ и управление»: «базы данных», «компьютерное моделирование физических задач», «теория автоматического управления», «менеджмент», «управление в организационных системах», «интеллектуальные технологии и представление знаний», «основы проектирования систем и средств управления», «принятие управленческих решений», «системный анализ и принятие решений», «методы технико-экономического обоснования проектов».

Такие дисциплины как «менеджмент», «управление в организационных системах», «системный анализ и принятие решений», «принятие управленческих решений» учат принимать научно-обоснованные решения на основе математики, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления; решать прикладные задачи в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, базами знаний, разрабатывать технические задания по проектам. Эти умения можно будет применить в таких профессиях, как менеджер непрерывности бизнеса, координатор программ развития сообществ и оператор кросс-логистики.

А дисциплина «основы проектирования систем и средств управления» позволяет научиться создавать программные комплексы для системного анализа и синтеза сложных систем, а также проектировать элементы систем управления,

что будет особенно полезно для профессий – проектировщик домашних роботов, разработчик систем энергопотребления.

Таким образом, можно сделать вывод, что студенты, обучающиеся в ТУСУР, получают актуальные на данный момент знания и умения, которые в дальнейшем смогут применить не только в современных профессиях, но и профессиях будущего (рис. 1).

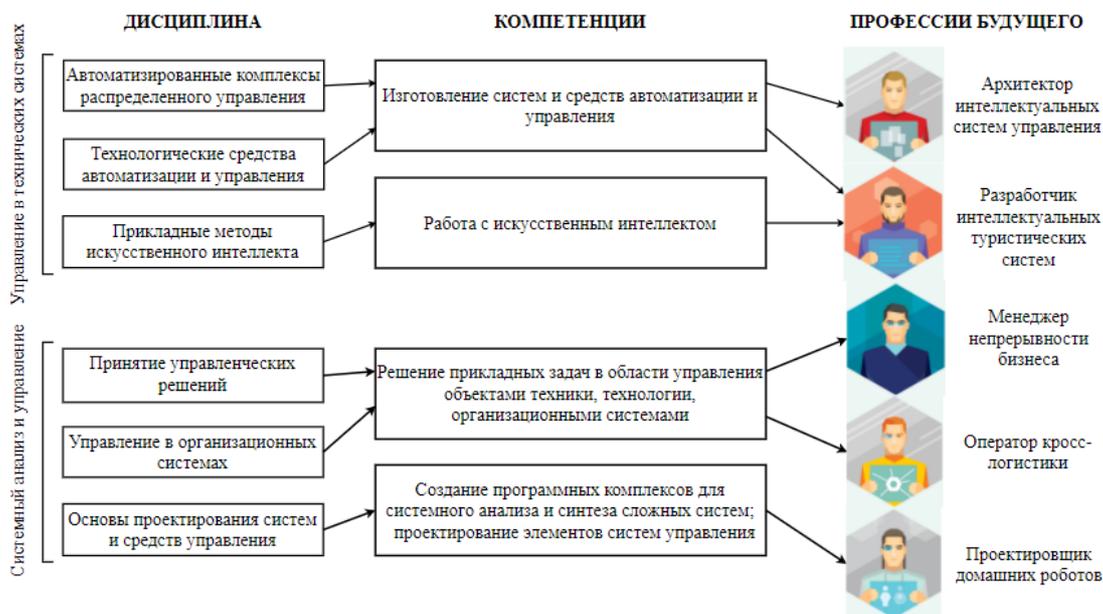


Рис. 1. Связь изучаемых дисциплин с профессиями будущего

Литература

1. Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.skolkovo.ru/public/media/documents/research/sedec/SKOLKOVO_SEDeC_Atlas.pdf (дата обращения: 05.11.2020).
2. Направления подготовки очной формы обучения в ТУСУРе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://abiturient.tusur.ru/> (дата обращения: 05.11.2020).
3. Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://atlas100.ru/> (дата обращения: 05.11.2020).

UX/UI ДИЗАЙН В МОБИЛЬНОЙ РАЗРАБОТКЕ

Ю.В. Идимешева, А.Е. Близнюк, студенты каф. КСУП

Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, yidimesheva@mail.ru

Проект ГПО КСУП-1803 – Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры

Рассмотрены понятия UX и UI-дизайна, их роль в мобильной разработке.

Ключевые слова: *User Experience (UX), User Interface (UI), интерфейс, мобильное приложение, пользователь.*

На сегодняшний день понятия UI и UX охватили многие ресурсы, связанные с дизайном. Дизайнеры, которые только начинают свой путь, часто путают эти аббревиатуры и оперируют ими как одним целым. Неправильно применяя их, можно запутать собеседника, именно поэтому так важно понять их. Данная статья поможет доступно объяснить различия этих понятий. В этом и заключается ее актуальность.

UX (User Experience) говорит о том, какие впечатления получит пользователь при работе с продуктом или услугой. А UX-дизайн – это разработка продуктов, которые пользователям будет удобно и приятно использовать.

Миссия UX-дизайнера – сделать так, чтобы пользователь быстро и без особых усилий получил от приложения то, для чего решил воспользоваться им [1].

Впечатления пользователей достаточно расплывчаты поэтому в UX-дизайне очень важно сначала проводить различные опросы и тестирования среди пользователей, изучать их привычки, делать модели пользовательского поведения, а уже после этого разрабатывать технические задания для UI-дизайнера.

UI или User Interface (пользовательский интерфейс) – это то, как будет выглядеть интерфейс продукта и как пользователь будет взаимодействовать с его компонентами. Для этого нужно правильно объединить элементы интерфейса и выстроить единую логику взаимодействия с ними и стиль [2].

UI-дизайн – это процесс детальной проработки и визуального воплощения модели, которую разработали на основании исследований привычек и потребностей целевой аудитории.

UX-дизайн похож на науку, где все решения основываются на цифрах и закономерностях в то время, как UI-дизайн – это искусство, где дизайнер концентрируется на привлекательности и эстетике всех компонентов – от шрифта и цветовой гаммы до анимации элементов.

Несмотря на различие этих понятий, на деле они зависят друг от друга (User Interface является средством User Experience) и по отдельности в принципе не работают.

Рассмотрим созданное приложение «QAM» с точки зрения UX-дизайна (рис. 1). «QAM» – это приложение для обучения, основанное на системе Лейтнера. Главной задачей пользователя, который использует это приложение, является создание флэш-карточки. Поэтому, ему важно выполнить ее максимально быстро и просто. Для этого область создания флэш-карточки помещена на главную страницу приложения. Помимо этого, люди, чаще всего, используют одну руку для работы со своим смартфоном, поэтому важные элементы приложения «QAM» (поля для заполнения и кнопка «Создать») были расположены в легкодоступной зоне, выделенной на рисунке зеленым и желтым цветами (рис. 2).

Теперь проанализируем UI-дизайн данного приложения. Цвета, использованные в нем, привлекают внимание, побуждают к действию, ассоциируются с энергетикой и увлечением (оранжевый), но при этом являются довольно простыми для восприятия глазом, связанными с порядком, разрешением (зеленый), доверием и чистотой (белый) [3]. Большую роль играют крупные элементы такие как поля ввода, кнопки, контрастный текст.



Рис. 1. Главное окно приложения



Рис. 2. Область большого пальца при использовании смартфона правой рукой

Как можно заметить, правильное расположение элементов и гармоничное сочетание оттенков делает его простым, удобным и интуитивно понятным для

использования. Таким образом, на примере разработанного мобильного приложения были объяснены понятия UX/UI дизайна.

Литература

1. В чем отличие UI от UX? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://geekbrains.ru/posts/difference_between_ux_ui (дата обращения: 12.11.2020).

2. UX/UI-дизайн: что это такое? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://skillbox.ru/media/design/ux_ui_dizayn_chno_eto_takoe/?advcake_params=490330dae9c4aac89cbcd5c5308c86d&utm_source=advcake&utm_medium=cra&utm_campaign=admitad&utm_content=363655 (дата обращения: 12.11.2020).

3. Психология цвета для мобильных приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apptractor.ru/info/articles/psihologiya-tsveta-dlya-mobilnyih-prilozheniy.html> (дата обращения: 13.11.2020).

ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРЫ ДЕРЕВА И/ИЛИ И РАЗРАБОТКА ПРАВИЛ БИЕКЦИИ ДЛЯ КОМБИНАТОРНОГО МНОЖЕСТВА ТАБЛИЦ ЮНГА

А.Д. Бобков, студент каф. КИБЭВС

*Научный руководитель: Ю.В. Шабля, канд. техн. наук,
преподаватель каф. КИБЭВС*

г. Томск, ТУСУР, alexander.bobkov98@gmail.com

В данной работе рассматривается вопрос исследования комбинаторного множества таблиц Юнга с целью разработки новых методов их представления и кодирования. Построена структура дерева И/ИЛИ и разработаны правила биекции для данного множества.

***Ключевые слова:** биекция, дерево И/ИЛИ, ранжирование, генерация по рангу, таблица Юнга, комбинаторная генерация.*

В современном мире существует большой объем различной информации, которую очень важно правильно хранить и обрабатывать. При этом кодированию информации уделяется очень мало внимания, хотя этот процесс является важным и значимым, а также позволяет сократить объем хранимых данных за счет их сжатия.

Комбинаторная генерация – раздел науки, который занимается развитием методов и алгоритмов ранжирования и генерации по рангу для исследуемых комбинаторных множеств. Любое комбинаторное множество состоит из объектов, которые необходимо однозначно определить. Именно для этого и исполь-

зуются алгоритмы ранжирования и генерации по рангу, суть которых заключается в следующем:

– под ранжированием понимается процесс, в ходе которого каждому объекту комбинаторного множества присваивается конкретный ранг, который помогает однозначно определить положение искомого комбинаторного объекта среди всех объектов комбинаторного множества;

– под генерацией по рангу понимается процесс, который позволяет однозначно сгенерировать комбинаторный объект, зная только его ранг.

В ходе данной научной работы для проведения исследований в области комбинаторной генерации было выбрано комбинаторное множество таблиц Юнга. Таблица Юнга размера n – это конечный набор n ячеек или клеток, выровненных по левой границе, в котором длины строк образуют невозрастающую последовательность (каждая строка такой же длины как предыдущая или короче). Клетки таблицы Юнга заполняются n натуральными числами по следующему правилу: числа возрастают в каждой строчке и в каждом столбце [1].

Комбинаторное множество таблиц Юнга используется в решении задач представления симметрических и полных линейных групп [2-3], а также в решении задач поиска и сортировки [4]. Для данного комбинаторного множества функция мощности представлена следующим рекуррентным соотношением:

$$A(n) = A(n - 1) + (n - 1) A(n - 2), \quad A(0) = A(1) = 1.$$

Значения $A(n)$ образуют следующую последовательность, которая представлена в онлайн-энциклопедии целочисленных последовательностей [5]:

$$1, 1, 2, 4, 10, 26, 76, 232, 764, 2620, 9496, 35696, \dots$$

Количество комбинаторных объектов с увеличением параметра n сильно возрастает, и перебор всех таких объектов становится сложно решаемой задачей. Именно с целью хранения меньшего количества информации, а также быстрого и точного доступа к ней, разрабатываются алгоритмы ранжирования и генерации по рангу. Проведенный обзор научной литературы по данной теме показал, что существует одна зарубежная работа [6], в которой разработаны алгоритмы ранжирования и генерации по рангу для исследуемого комбинаторного множества таблиц Юнга. Уникальность и новизна данной научной работы заключается в применении другого подхода к разработке алгоритмов ранжирования и генерации по рангу.

Для выполнения данной работы использована методология комбинаторной генерации, основанная на деревьях И/ИЛИ, правильность и корректность которой доказана в работах В.В. Кручинина [7]. Исходя из правил и общей информации о построении деревьев И/ИЛИ, была построена общая структура дерева И/ИЛИ для комбинаторного множества таблиц Юнга, которое представлено на рис. 1.

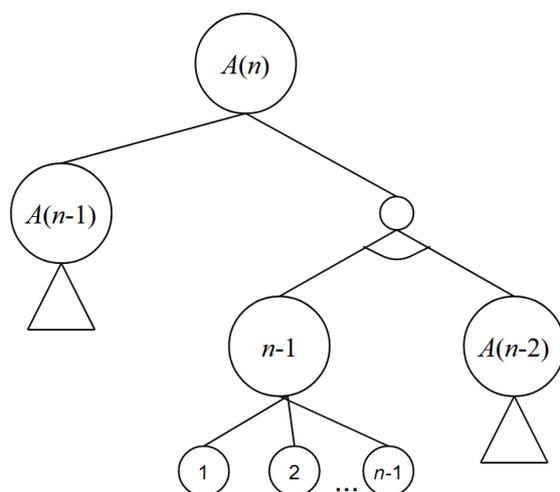


Рис. 1. Дерево И/ИЛИ для комбинаторного множества таблиц Юнга

Для того чтобы определить правила биекции между множеством вариантов дерева И/ИЛИ и комбинаторным множеством таблиц Юнга, предлагается кодировать варианты дерева И/ИЛИ следующим образом:

- переход по левой ветви ИЛИ-узла, помеченного $A(n)$, кодируется как 0;
- переход по правой ветви ИЛИ-узла, помеченного $A(n)$, кодируется числом от 1 до $n - 1$, которое соответствует метке выбранного сына в рамках узла, помеченного $n - 1$.

Далее, чтобы получить конкретную таблицу Юнга для полученного кода варианта дерева И/ИЛИ, необходимо воспользоваться следующим алгоритмом, который основан на применении вставки Шенстеда [8]:

- 1) если первый элемент кода варианта дерева И/ИЛИ имеет значение 0, то добавляем клетку с числом n в конец первой строки текущей таблицы Юнга;
- 2) если первый элемент кода варианта дерева И/ИЛИ имеет значение от 1 до $n - 1$, то берем данное значение в качестве параметра j и выполняем:
 - увеличиваем на единицу все элементы текущей таблицы Юнга, значение которых больше или равно значения параметра j ;
 - сохраняем в памяти значение j ;
 - ставим значение j на место первого элемента (обозначим как k) в строке $q = 1$ текущей таблицы Юнга, который больше значения j , при этом значение y сохраняем в памяти вместо значения j . Если такого элемента k не было найдено, то добавляем клетку с числом j в конец строки, при этом память очищается. Если такой элемент k был найден, то выполняем аналогичные действия для нового значения $j \leftarrow k$ и следующей строки $q \leftarrow q + 1$, и так далее до тех пор, пока память не будет пуста;
 - добавляем клетку с числом n в конец строки $q + 1$, где q – это номер строки, в конец которой была добавлена клетка предыдущем шаге.

В дальнейшем, используя разработанные правила биекции, планируется разработка алгоритмов ранжирования и генерации по рангу для комбинаторно-

го множества таблиц Юнга, а также их программная реализация. Это позволит выполнить операцию кодирования таблиц Юнга для удобства их хранения.

Представленные результаты могут быть использованы в области программирования для усовершенствования эффективности и точности работы алгоритмов поиска и сортировки, что, в свою очередь, ускорит выполнение и оптимизирует работу имеющихся алгоритмов. Также представленные результаты можно использовать в решении задач представления симметрических и полных линейных групп.

Литература

1. Yong A. What is a Young tableau? // Notice of the AMS. – 2007. – Vol. 54, no. 2. – P. 240-241.

2. Zhao Y. Young tableaux and the representations of the symmetric group // The Harvard College Mathematics Review. – 2008. – Vol. 2, no. 2. – P. 33-45.

3. Booher J. Representations of the symmetric group via young tableaux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.math.canterbury.ac.nz/~j.booher/expos/young_promys.pdf (дата обращения: 01.11.2020).

4. Таблицы Юнга в задачах поиска и сортировки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/121800/> (дата обращения: 01.11.2020).

5. Number of standard Young tableaux with n cells [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oeis.org/A000085> (дата обращения: 25.09.2020).

6. Dinesha K.V. Method to rank and unrank semi-standard Young tableau for a partition of n / K.V. Dinesha, P.C.P. Bhatt // International Journal of Computer Mathematics. – 2005. – Vol. 82, no. 1. – P. 41-45.

7. Кручинин В.В. Методы, алгоритмы и программное обеспечение комбинаторной генерации : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.11. – Томск, 2010. – 387 с. – С. 11-45.

8. Beissinger J. S. Similar constructions for Young tableaux and involutions, and their application to shiftable tableaux // Discrete Mathematics. – 1987. – Vol. 67, no. 2. – P. 149-163.

СНЯТИЕ И ОБРАБОТКА ВИБРАЦИЙ, ВОЗНИКШИХ ИЗ-ЗА НАЖАТИЯ НА КЛАВИШИ

М.А. Гавриленко, И.Ю. Харина, студенты каф. БИС

Научный руководитель: М.М. Немирович-Данченко, д-р физ.-мат. наук,
профессор каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, maxga.2000@mail.ru, ira.kharina.2000@mail.ru

Проект ГПО КИБЭВС-2001 – Атаки по сторонним каналам

Акустические атаки направлены на получение информации из звуков, производимых устройством, в частности клавиатурой. Но как достать эту информацию? Для этого разработаем приложение, записывающее эти данные и обрабатываем их с помощью преобразования Фурье, что позволит выделить основные частоты колебания сигнала, по которым в дальнейшем можно будет определить нажатую клавишу.

Ключевые слова: обработка данных, преобразование Фурье, виброакустическая волна.

Обрабатываемые данные были получены с помощью сенсоров смартфона под управлением операционной системой «Android». Для работы с ними было разработано простейшее приложение в среде программирования «Android Studio» [1]. Данное приложение выводит данные в режиме реального времени с частотой 1 Гц, а также позволяет записывать данные на SD карту устройства с частотой 100 Гц (рис. 1).



Рис. 1. Интерфейс приложения

В ходе проводимых экспериментов фиксируются данные, полученные при нажатии двух клавиш «е» и «q». При нажатии клавиши на клавиатуре образуется волна колебаний, которая в дальнейшем распространяется по всему столу. Характер волны зависит от местоположения нажатой клавиши на самой клавиатуре, и устройства клавиатуры, которое будет дополнительно создавать ко-

лебания, также влияет изношенность мембраны клавиши, так что в конечном итоге у каждой клавиши должна быть индивидуальная волна.

Создаваемые волны делятся на 2 основных типа: поперечные и продольные. Поперечные волны будут иметь большую амплитуду, так как сила нажатия будет параллельна столу. После распространения, волны могут отразиться обратно, дублируя первоначальный сигнал, но в отличии от изначального, отраженный сигнал будет иметь дополнительные шумы [2].

Построим графики по необработанным данным полученным при частоте 100 Гц и длительности измерений 1,28 секунды, в Matlab. Для буквы «е» график вверху, а для «q» снизу результаты на рис. 2.

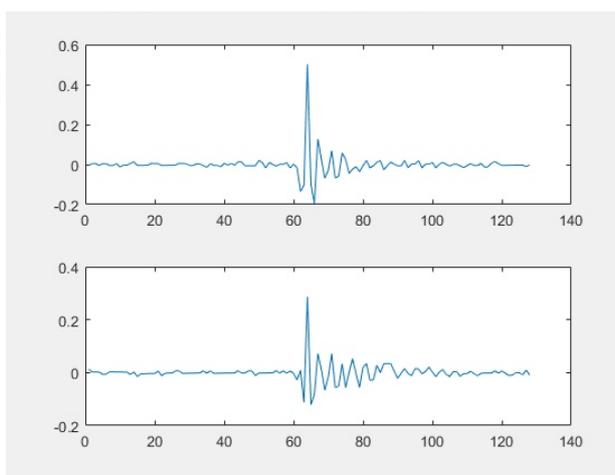


Рис. 2. Графики колебаний от нажатий на клавиши

Для определения основных частот колебания сигнала к полученным данным было применено преобразование Фурье. Построим графики после преобразования и наложим их друг на друга рис. 3. На первый взгляд графики ведут себя довольно одинаково, но при наложении все же видны отличия, благодаря чему можно сделать вывод о различной частоте для каждой клавиши.

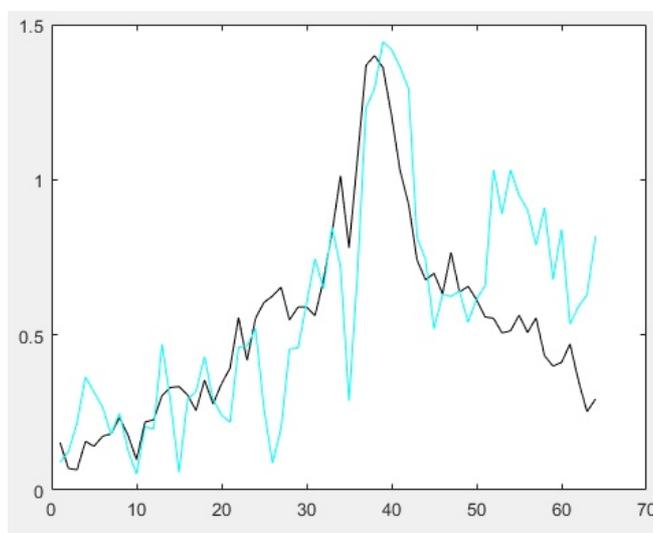


Рис. 3. Преобразование Фурье: черный цвет буквы «е», голубой цвет буквой «q»

Для более точного выявления отличий эксперимент был проведен еще четыре раза, в результате чего было построено четыре графика рис. 4.

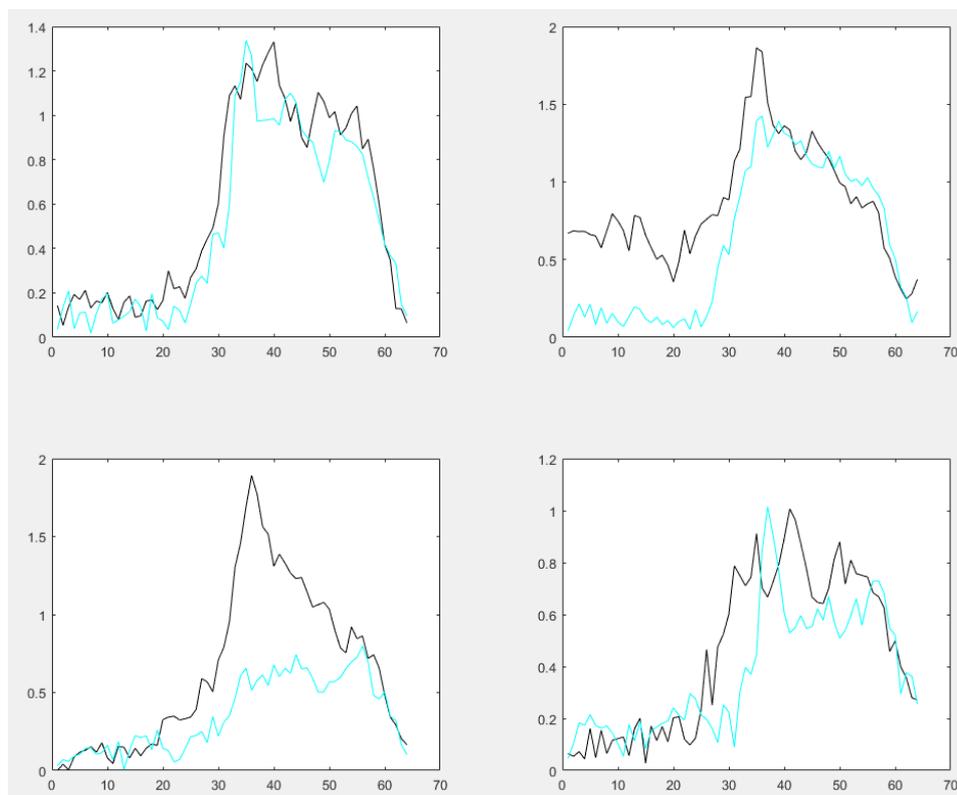


Рис. 4. Преобразования Фурье для четырех нажатий на клавиши «e» и «q»

В дальнейшем, при проведении еще большего количества экспериментов, данные будут анализироваться с целью выявления отличий между нажатиями на разные клавиши, после чего будут совершены попытки по свежим данным распознать нажатую клавишу при случайном вводе текста [3].

Литература

1. Сенсоры, ускорение, ориентация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://startandroid.ru/ru/uroki/vse-uroki-spiskom/287-urok-137-sensory-uskorenie-orientatsija.html> (дата обращения: 16.10.2020).
2. Воробьев Е.А. Теория ультразвуковых колебаний как основа построения и применения технических средств получения информации: учеб. пособие / Е.А. Воробьев. – СПбГУАП, СПб., 2002. – С. 11–17.
3. D. Asonov and R. Agrawal. Keyboard Acoustic Emanations [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.pdfFiller.com/jsfiller-desk14/?requestHash=475347b0bf1f4df73b99553e696a5e19ae60b1ae937cf9eec170f10e49357a7b&et=l2f&projectId=583198681#963ca3ffe354546804ea4245eeb406f>, (дата обращения 20.10.2020).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБЗОР ФРОНТЕНД-ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ

А.П. Ковалева, А.Е. Губайдуллин, студенты каф. БИС

Томск, ТУСУР, amattterasuuu@gmail.com, ankovaleva99@gmail.com

Научный руководитель: С.С. Харченко, доцент кафедры БИС

*Проект ГПО КИБЭВС-1911 – Обеспечение безопасности
мобильного приложения*

В данной статье проводится обзор и анализ веб-фреймворков для автоматизированной системы контроля посещаемости.

***Ключевые слова:** Веб-фреймворк, react, angular, vue, elm, приложение.*

В связи с развитием сетевой инфраструктуры и цифровизации жизни человека в текущее время все больше набирает актуальность создание и внедрение в деятельность организаций веб-приложений, позволяющих пользователям взаимодействовать с их продуктом через сеть Интернет. Большинство веб-разработчиков для повышения эффективности и производительности в настоящее время используют веб-фреймворки. Данная технология позволяет использовать готовые универсальные компоненты, сокращает дублирование кода, упрощает отладку и повышает надежность готового программного продукта.

На практике вопрос обоснованно верного выбора веб-фреймворка приобретает большую актуальность. В данной работе проанализирована система критериев для оценки наиболее популярных фреймворков и проведен их сравнительный анализ.

Для создания веб-приложения автоматизированной системы контроля посещаемости, которое представляет собой административную панель для настройки аспектов, связанных с проведением сеанса КП, а также для отображения случайной уникальной последовательности (с целью ее последующего ввода лицами, проходящими КП), в качестве основного веб-фреймворка был выбран и использован React.

На сегодняшний день существует огромный выбор фреймворков и библиотек для веб-разработки, в данной статье будут рассмотрены лишь наиболее популярные из них. В процессе выбора веб-фреймворка, были проанализированы результаты исследований в рамках проекта RealWorld, на основе которых был сделан вывод о решении использования фреймворка.

В ходе исследования фреймворков, учитывались следующие характеристики.

1. Производительность приложения – сколько времени необходимо для загрузки и отображения на экране для пользователя.

Быстрая скорость загрузки страницы приложения позволяет улучшить восприятие пользователя. В ходе измерения показателей первой интерактивности, были получены и проанализированы результаты: React – 3037 мсек, Elm – 1950 мсек, Angular – 2743 мсек, Vue – 2820 мсек. [1] Таким образом, можно сделать вывод, что все рассмотренные фреймворки достаточно хороши по своей производительности, поэтому разницу между ними по этому критерию отследить сложно.

2. Размер готового приложения – чем меньше файл – тем быстрее он загружается, и времени на его разбор в браузере необходимо меньше.

Для измерения данной характеристики был проанализирован некоторый объем данных, полученный средствами вкладки Network инструментов разработчика Chrome. Были получены следующие результаты (чем размер меньше, тем лучше): React – 193 килобайт, Elm – 101 килобайт, Angular – 129 килобайт, Vue – 100 килобайт. [1] Таким образом, можно сделать вывод, что лидером по данному показателю являются Vue и Elm.

3. Количество строк кода приложения – чем меньше строк кода нужно, чтобы создать приложение – тем меньше вероятность сделать ошибку. Кроме того, проекты, представленные меньшим объёмом кода, легче поддерживать. Для измерения данной характеристики, были проанализированы файлы, находящиеся в папке «src/», не учитывались комментарии и пустые строки. Были получены следующие результаты (чем показатель меньше, тем лучше): React – 2048 строк, Elm – 2865 строк, Angular – 2056 строк, Vue – 2030 строк. [1] Таким образом, можно сделать вывод, что Elm является аутсайдером.

Так как, вышеописанных характеристик, может оказаться недостаточно для выбора веб-фреймворка, также был проанализирован критерий актуальности фреймворка для простоты его реализации в проекте.

4. Актуальность – это тренды поиска Google, число скачиваний.

В результате исследований по поисковым запросам с января 2014 – ноябрь 202 г., React занимает лидерство по сравнению с другими фреймворками

По числу скачиваний и количеству звезд в сообществе GitHub, React, Vue и Angular опережают аналоги. [2]

Таким образом, в качестве основного фреймворка в проекте выступает React, имеющий преимущество в сравнительной простоте и направленность на решение одной задачи – на разработку интерфейсов. Сообщество React-разработчиков создает и поддерживает множество дополнительных инструментов. Архитектура данной библиотеки позволяет подключать дополнительные инструменты и шаблоны для работы, которые можно интегрировать в приложение. Поддержкой и развитием библиотеки React занимается компания

Facebook. [3] Это дает уверенности в том, что в ближайшем будущем проект не будет заброшен.

Литература

1. Проект RealWorld: сравнение фронтенд – фреймворков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/352888/> (дата обращения: 10.11.2020).

2. JavaScript: топ тем и фреймворков для изучения в 2019 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medium.com/web-standards/top-js-2019-1116718b2b67> (дата обращения: 10.11.2020).

3. Что лучше выбрать в 2020 году — React или Vue? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/470413/> (дата обращения: 11.11.2020).

ВЛИЯНИЕ И ПОСЛЕДСТВИЯ КОРОНАВИРУС НА ЭКОНОМИКУ

Н.С. Ильченко, студент каф. КИБЭВС

Научный руководитель: Давыдова Е.М., канд. техн. наук, каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, nina.ilchenko99@mail.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1817 – Влияние и последствия коронавируса на экономику

В данной статье рассматривается, то, как пандемия коронавируса влияет на экономику страны.

Ключевые слова: экономика, цена, спад, рост, угроза, влияние, динамика

В предыдущем семестре было проведено ознакомление с указом Президента РФ от 13.05.2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». После чего, были выделены основные цели, направления, задачи государственной политики в сфере обеспечения экономической безопасности. Затем определены основные угрозы и показатели экономической безопасности [1].

В настоящее время две из рассматриваемых угроз реализовались. Ими являются:

1) усиление структурных дисбалансов в мировой экономике и финансовой системе, рост частной и суверенной задолженности, увеличение разрыва между стоимостной оценкой реальной активов и производственных ценных бумаг;

2) низкие темпы экономического роста, обусловленные внутренними причинами.

Исходя из того, что обучение проходит на специальности «Экономическая безопасность», были рассмотрены угрозы, причиной которой является пандемия коронавируса.

Согласно толковому словарю Д.В. Дмитриева экономика – совокупность производственных отношений в обществе, которое принадлежит к какой-либо общественно-экономической формации [2].

Наблюдая за тем, что происходит в мире, мы можем с уверенностью сказать, что реализовалась экономическая угроза не только влияющая на экономику нашей страны, но и других стран. Этой угрозой является коронавирусная инфекция.

В начале пандемии курс цен нефти Brent составил \$19,16 (рис. 1).

За последние два дня стоимость Brent выросла более чем на 5\$. Это связано с окончанием выборов в США и успешных тестов вакцины. Сегодня рынок растет на данных от Американского института нефти (рис. 2) [3].

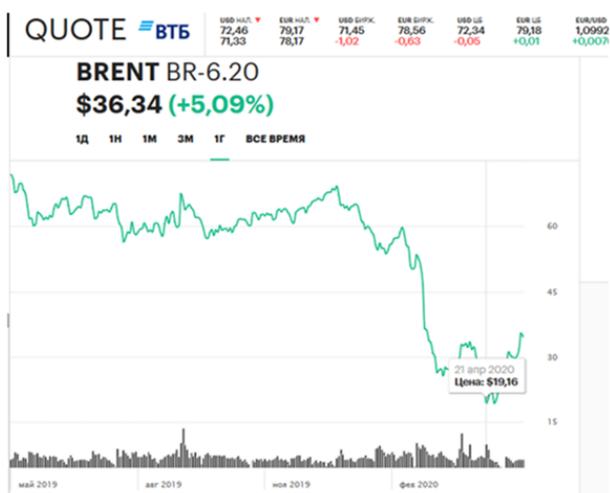


Рис. 1. Цена на нефть 21.05.2020



Рис. 2. Цена на нефть 17.11.2020

На какие сферы сельского хозяйства оказал влияние кризис в первую очередь? В первую очередь это коснулось групп дорогих товаров и товаров с добавленной стоимостью. Например, пострадали отрасли мясного производства, так как спрос на дорогие виды мяса существенно снизится. В сложившейся ситуации наиболее перспективной выглядит сектор птицеводства.

По состоянию на январь 2020 года, средние розничные цены на пастеризованное молоко (2,5–3,2% жирности) в РФ, по данным Росстата, составляли 58,2 руб/л. За месяц, по расчетам АБ-Центр, они выросли на 0,9%, за три месяца – на 2,6%, за год – на 6,1%.

Средние розничные цены на стерилизованное молоко (2,5–3,2% жирности) в России, по состоянию на январь 2020 года, находились на уровне 78,1 руб/л.

За месяц, по расчетам АБ-Центр, они снизились на 0,8%, за три месяца цены выросли на 0,3%, за год – на 4,5% [4].

Средние розничные цены на гречневую крупу в России, по состоянию на 10 марта 2020 года, по данным Росстата, составляли 66,4 руб/кг. За неделю они выросли на – 0,5%, за месяц – на 1,8%, за 3 месяца – на 4,5%, за 6 месяцев – на 32,8% [5].

На данное время, изучая ассортимент продукции, гречневая крупа стоит в пределах от 39,99 до 50,69 руб/кг.

Рост цен весной 2020 года во многом обусловлен ростом спроса на крупы в условиях коронавирусной инфекции, когда потребители стремились сделать запасы продукции. Так, например, если до пандемии, в феврале 2020 года, оптовые цены, по официальным данным, составляли 36 242 руб/т, то в мае они достигли 47 712 руб/т.

Затем, в преддверии поступления на рынок продукции нового урожая, отмечалось общее незначительное ослабление цен. Это также могло быть связано с ранее сделанными запасами продовольствия со стороны населения.

Для меня была важна такая цель, которая могла бы предоставить картину того, что сейчас происходит в мире с экономикой. Проведя анализ и изучив статистику, мы можем сделать вывод о том, что это самая крупная эпидемия в новейшей истории человечества грозит обернуться не великой, а поистине величайшей депрессией мирового масштаба, но с которой мы упорно продолжаем бороться.

Литература

1. Указ Президента РФ от 13.05.2017 г. № 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/41921> (дата обращения: 05.11.2020).

2. Толковый словарь Дмитриева. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gufo.me/dict/dmitriev> (дата обращения: 05.11.2020).

3. Котировки акций, курсы валют, новости, компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://quote.rbc.ru/ticker/181206> (дата обращения: 06.11.2020).

4. О ценах на молоко в России в 2012-2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/o-cenah-na-moloko-v-rossii-v-2012-2020-gg-dannye-na-fevral-2020-goda> (дата обращения: 06.11.2020).

5. Цены на гречневую крупу в России, данные на март 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ab-centre.ru/news/ceny-na-grechnevuyu-krupu-v-rossii-dannye-na-mart-2020-goda> (дата обращения: 06.11.2020).

СОЗДАНИЕ СЕРВИСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЮ МАСТЕР-КЛАССОВ ТУСУРА НА WORDPRESS

Е.И. Ильдинаева, С.Р. Борисов, Д.А. Дашкевич, студенты каф. КСУП

Научный руководитель: Н.Ю. Хабибулина, канд. техн. наук, доцент каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, katdise@gmail.com

Проект КСУП-1803 – Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры

В данной статье рассмотрен сервис для проведения мастер-классов

Ключевые слова: сайт, WordPress, ТУСУР, мастер-класс.

Мастер-классы – неотъемлемая часть факультета вычислительных систем (ФВС) Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Благодаря им, будущие абитуриенты могут наглядно увидеть какие знания и умения смогут получить на данном факультете, и понять подходит им это или нет. На ФВС разработан комплект лабораторных стендов, с которым студенты данного факультета активно принимают участие в проведении мастер-классов [1]. Однако есть проблема – это продвижение мастер-классов и коммуникация вуза и участников. Также из-за пандемии люди вынуждены соблюдать дистанцию и сидеть по домам, поэтому появилась идея проводить мастер-классы в online режиме.

Использование традиционного «сарафанного радио» или буклетов с информацией оказалось недостаточно эффективно. Про мастер-классы знал лишь ограниченный круг людей. Также помимо плохого продвижения, записываться на них могли только учителя школ через отдел набора и распределения ТУСУР. Для того, чтобы решить эти проблемы возникла идея разработать информационную систему в виде веб-сервиса для проведения мастер-классов ФВС. Сервис содержит информацию о направлениях ФВС, информацию о мастер-классах с возможностью записаться, контакты, а также имеется обратная связь в виде отзывов, чат-бот, позволяющий быстро ответить на различные вопросы посетителей, и архивов фотографий с уже проведенными мастер-классами. Дерево сайта представлено на рис. 1.



Рис. 1. Дерево сайта для проведения мастер-классов

Принято решение разработать веб-сервис на CMS WordPress [2].

WordPress является одним из самых популярных конструкторов сайтов с гибкой настройкой под конечного пользователя, с тонкой адаптивностью, открытым кодом, что позволяет настроить все под веб-мастер, обширной библиотекой дополнительных плагинов, расширяющих базовый функционал системы. WordPress можно использовать для создания блогов, сайтов компаний, лендингов, интернет-магазинов, порталов с возможностью регистрацией пользователей.

Разработка сайта проводилась в несколько этапов: создание макета сайта, перенос его на WordPress, дополнение функционала, тестирование на различные ошибки, SEO продвижение сайта. На рис. 2, 3 представлены скриншоты главной страницы сайта, страница с информацией о факультете, и страница с мастер-классами.

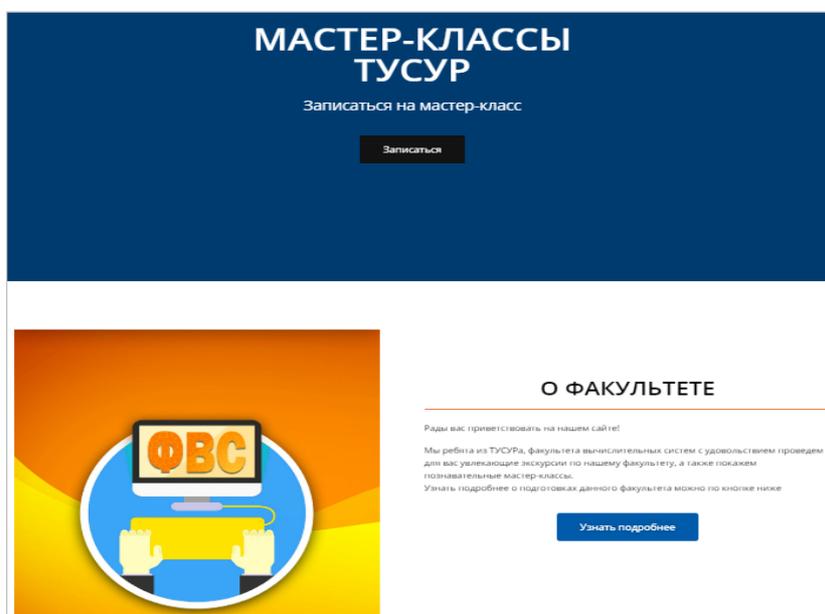


Рис. 2. Главная страница сайта

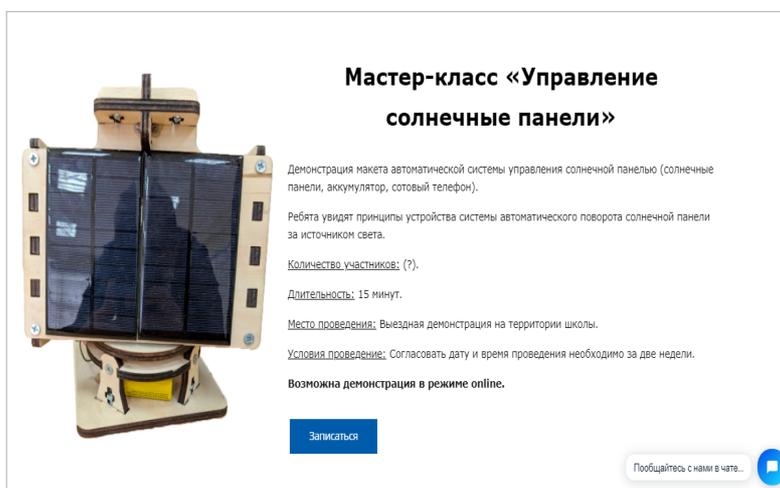
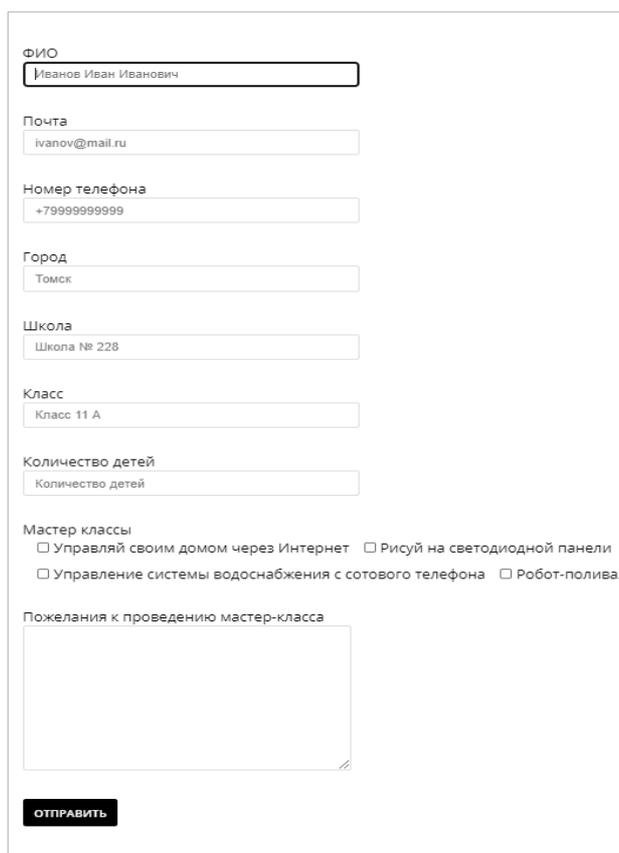


Рис. 3. Страница с мастер-классами

Для решения проблемы с записью на мастер-классы, создана специальная всплывающая форма с помощью связки двух плагинов Contactform 7 и Popup maker. Она скрыта в кнопке на главной странице сайта. Форма записи на мастер-классы представлена на рис. 4.



ФИО
Иванов Иван Иванович

Почта
ivanov@mail.ru

Номер телефона
+79999999999

Город
Томск

Школа
Школа № 228

Класс
Класс 11 А

Количество детей
Количество детей

Мастер классы
 Управляй своим домом через Интернет Рисуй на светодиодной панели
 Управление системы водоснабжения с сотового телефона Робот-поливаль

Пожелания к проведению мастер-класса

ОТПРАВИТЬ

Рис. 4. Форма записи на мастер-класс

Практико-ориентированный мастер-классы дают возможность школьникам извлечь начальные навыки в различных областях, и вызвать интерес к различным направлениям подготовки, что повлияет на выбор будущей профессии. Представленный сервис предоставляет возможность записываться на любой мастер-класс, держать связь между организаторами мастер-классов и посетителями, получать обратную связь.

Литература

1. Гладкая К.П., Беляева П.А., Хабибулина Н.Ю. Практико-ориентированные мастер-классы для школьников // Научный альманах. 2016. – № 6-1 (19). – С. 242–245.

2. Как создать сайт на WordPress [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://texterra.ru/blog/kak-sozdat-sayt-na-wordpress-polnoe-rukovodstvo-dlya-novichkov.html> (дата обращения: 20.09.2020).

РАСПОЗНАВАНИЕ СХОЖЕСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В НОВОСТНОМ КОНТЕНТЕ

К.Э. Горбунова, К.А. Качалов, студенты каф. КИБЭВС

Научный руководитель: С.С. Харченко, канд. техн. наук, доцент каф. БИС

г. Томск, ТУСУР, kss@keva.tusur.ru

*Проект ГПО БИС-1901 – Обработка и анализ информации
новостных лент*

В работе рассмотрен процесс изучения, реализации и тестирования алгоритма распознавания схожести изображений в новостном контенте.

***Ключевые слова:** алгоритм хеширования изображений, анализ изображений, новостной поток.*

Современные реалии диктуют человеку бешеный и очень чёткий график, в жёстких рамках которого у тебя нет и возможности потратить секунду просто так. В стремлении максимально оптимизировать время люди не замечают одной мелочи, которая отнимает очень много времени.

По статистике, человек в среднем тратит на интернет 9 лет своей жизни. Пролистывание ленты, просмотр новостей и расслабляющего контента – важная часть снятия морального напряжения и стресса. За этим человек не замечает, как десятки интернет-сообществ, публикующих однотипные новости и изображения, крадут их время. Но у всего в этом мире есть «ключ». Таким «ключом» здесь являются алгоритмы распознавания схожести. В этой статье будет освящён один алгоритм, позволяющий эффективно выявлять плагиат изображений.

Сверяя «отпечатки» изображений этот алгоритм выявляет похожие друг на друга хеши. Стоит отметить, что здесь используется хеш восприятия (perception hashing) сокращено pHash. А в самом алгоритме выделяют следующие действия:

- 1) сначала изображение сжимается до размера 32 на 32 пикселя. Это необходимо чтобы упростить преобразования и сложность вычислений;
- 2) цветовая палитра уменьшается до оттенков серого;
- 3) потом дискретное косинусное преобразование разделяет изображение в коллекцию частот и скаляров размером 32 на 32;
- 4) из коллекции величин размером 32 на 32 отбирают верхний левый квадрат 8 на 8, который представляет собой наименьшие частоты на изображении;
- 5) считается средний хеш от квадрата значений;
- 6) после каждое значение матрицы 8 на 8 упрощается до 0 или 1 в зависимости от того, больше оно или меньше рассчитанного среднего хеша;

7) после эти 64 бита конвертируются в 64 битную целочисленную переменную.

Для сравнения двух изображений высчитывается разница между их хешами. Чем меньше это значение по модулю, тем похожи они между собой.

Для проведения серии тестов была подобрана выборка изображений, представленная на рис. 1.

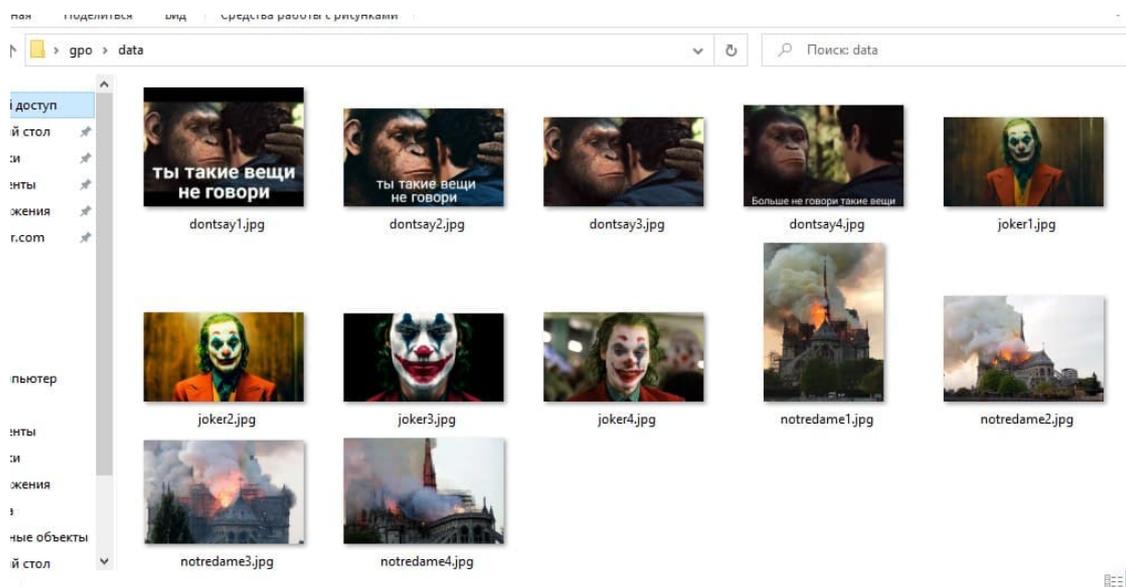


Рис. 1. Подборка изображений для тестирования

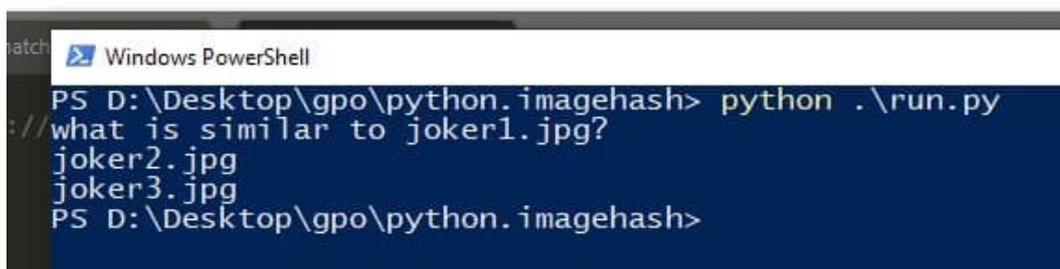
В данной реализации алгоритм считает похожими те картинки, разница хешей между которыми находится в пределах 20. Результаты тестирования для группы «notredame» представлена на рис. 2, для «dontsay» – рис. 3, для «joker» – рис. 4.

```
Windows PowerShell
PS D:\Desktop\gpo\python.imagehash> python .\run.py
what is similar to notredame3.jpg?
joker4.jpg
notredame1.jpg
notredame2.jpg
notredame4.jpg
PS D:\Desktop\gpo\python.imagehash>
```

Рис. 2. Поиск похожих изображений в группе «notredame»

```
Windows PowerShell
PS D:\Desktop\gpo\python.imagehash> python .\run.py
what is similar to dontsay2.jpg?
dontsay1.jpg
dontsay3.jpg
PS D:\Desktop\gpo\python.imagehash>
```

Рис. 3. Поиск похожих изображений в группе «dontsay»



```
Windows PowerShell
PS D:\Desktop\gpo\python.imagehash> python .\run.py
// what is similar to joker1.jpg?
joker2.jpg
joker3.jpg
PS D:\Desktop\gpo\python.imagehash>
```

Рис. 4. Поиск похожих изображений в группе «joker»

Можно заметить, что алгоритм отлично находит похожие изображения (во всех подборках внутри групп найдены почти все предложенные изображения). Здесь стоит всё-таки сделать небольшую оговорку – алгоритм помечает как идентичные только те изображения, отличия между которыми сводятся к минимуму. Но даже такой функциональности прекрасно хватает для выявления и последующего удаления явного плагиата в новостной ленте.

Литература

1. Testing different image hash function [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://content-blockchain.org/research/testing-different-image-hash-functions/> (дата обращения: 19.10.2020).
2. ImageHash [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pypi.org/project/ImageHash/> (дата обращения: 19.10.2020).
3. Looks-Like-It [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hackerfactor.com/blog/index.php?/archives/432-Looks-Like-It.html/> (дата обращения: 21.10.2020).
4. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки: пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – С. 71–73.

ДЕРЕВО И/ИЛИ И ПРАВИЛА БИЕКЦИИ ДЛЯ КОМБИНАТОРНОГО МНОЖЕСТВА, ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ЧИСЛАМИ ДЕЛАННУА

З.А. Качалов, студент каф. КИБЭВС

*Научный руководитель: Ю.В. Шабля, канд. техн. наук,
преподаватель каф. КИБЭВС*

г. Томск, ТУСУР, zakharkachalov@gmail.ru

В данной работе рассматривается вопрос разработки алгоритмов ранжирования и генерации по рангу для комбинаторного множества, определяемого числами Деланнуа. Получена структура дерева И/ИЛИ, соответствующая данному комбинаторному множеству, а также разработаны

правила биекции между множеством вариантов дерева И/ИЛИ и комбинаторным множеством.

Ключевые слова: комбинаторная генерация, дерево И/ИЛИ, ранжирование, генерация по рангу, числа Деланнуа, биекция.

Информационные объекты, которые имеют иерархическую или рекурсивную природу описания, можно представить в древовидной структуре. К таким объектам относятся и объекты комбинаторного множества, функция мощности которого определяется числами Деланнуа [1].

Рассмотрим одну из комбинаторных интерпретаций для чисел Деланнуа. Числа Деланнуа $D_{m,n}$ описывают количество путей из нижнего левого угла прямоугольной матрицы размера $m \times n$ в противоположный по диагонали угол, используя только ходы вверх, вправо или вверх-вправо (такие пути также называют путями Деланнуа). Известны следующие сферы применения объектов, описываемых числами Деланнуа: исследование вероятностей в теории игр, выравнивание последовательностей ДНК, моделирование представлений временных зависимостей, анализ алгоритмов и комбинаторных структур и другие [2].

В таблице 1 представлены значения $D_{m,n}$ при заданных значениях параметров m и n .

Таблица 1/ Количество путей Деланнуа для матриц заданного размера

$n \backslash m$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	3	5	7	9	11	13	15	17
2	1	5	13	25	41	61	85	113	145
3	1	7	25	63	129	231	377	575	833
4	1	9	41	129	321	681	1289	2241	3649
5	1	11	61	231	681	1683	3653	7183	13073
6	1	13	85	377	1289	3653	8989	19825	40081
7	1	15	113	575	2241	7183	19825	48639	108545
8	1	17	145	833	3649	13073	40081	108545	265729
9	1	19	181	1159	5641	22363	75517	224143	598417

На рис. 1 представлен пример всех возможных путей Деланнуа при заданных значениях параметров $m = 2$ и $n = 2$.

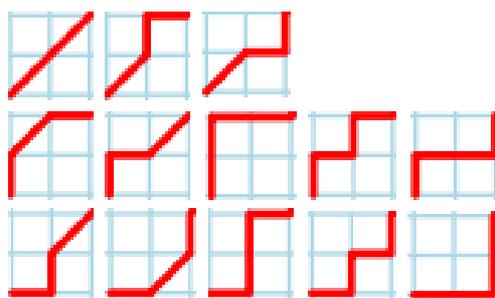


Рис. 1/ Все возможные пути Деланнуа при $m = 2$ и $n = 2$

Можно заметить, что количество путей Деланнуа растет довольно быстро с увеличением размеров матрицы. Цель работы заключается в кодировании путей Деланнуа для удобства их хранения, а также последующем их восстановлении. Для достижения поставленной цели предлагается использовать методы комбинаторной генерации. В частности, для разработки алгоритмов ранжирования и генерации по рангу будет использован метод, базирующийся на применении структур деревьев И/ИЛИ [3].

Поставленные задачи:

- 1) построить структуру дерева И/ИЛИ для комбинаторного множества, определяемого числами Деланнуа;
- 2) разработать правила биекции между множеством вариантов дерева И/ИЛИ и комбинаторным множеством, определяемым числами Деланнуа;
- 3) разработать алгоритмы ранжирования и генерации по рангу для комбинаторного множества, определяемого числами Деланнуа.

На основе известного рекуррентного соотношения для чисел Деланнуа [4]

$$D_{m,n} = D_{m-1,n} + D_{m-1,n-1} + D_{m,n-1}, \quad D_{0,n} = D_{m,0} = 1$$

построена структура дерева И/ИЛИ для комбинаторного множества, определяемого числами Деланнуа (рис. 2).

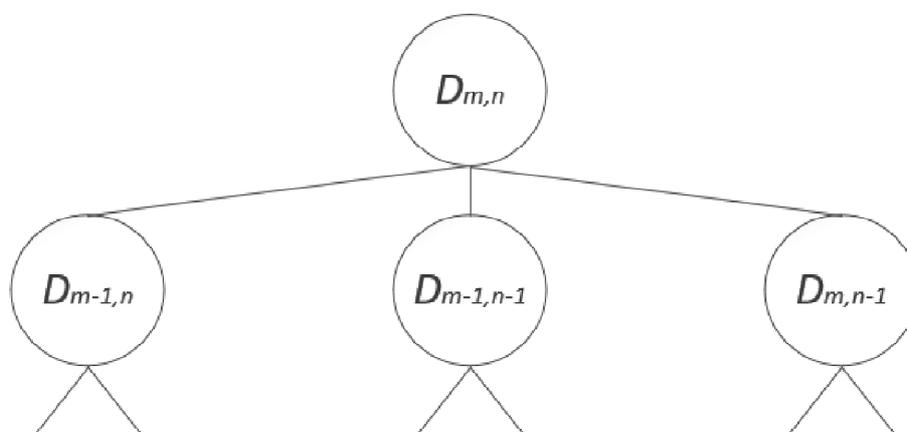


Рис. 2. Дерево И/ИЛИ для комбинаторного множества, определяемого числами Деланнуа

Для комбинаторного множества, определяемого числом Деланнуа $D_{2,2} = 13$, построено дерево И/ИЛИ (рис. 3). Количество вариантов данного дерева И/ИЛИ совпадает с мощностью комбинаторного множества.

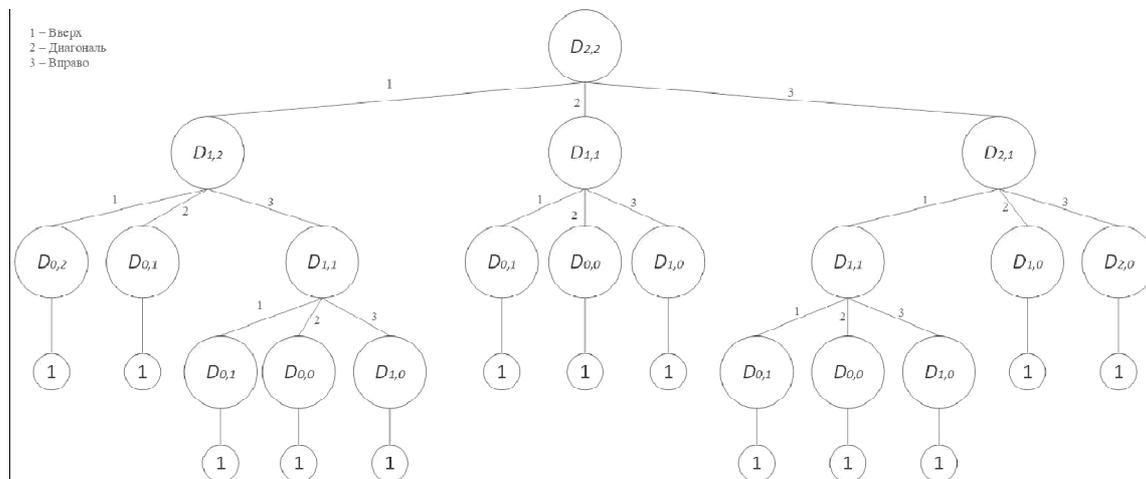


Рис. 3. Дерево И/ИЛИ для комбинаторного множества, числом Деланнуа $D_{2,2}$

Разработаны правила биекции между множеством вариантов дерева И/ИЛИ и комбинаторным множеством, определяемым числами Деланнуа:

1) нумеруем ветви ИЛИ-узла, помеченного $D_{m,n}$, следующим образом: левой ветви присваивается номер 1, средней – 2, правой – 3;

2) последовательность номеров ветвей, которые присутствуют в варианте дерева И/ИЛИ, начиная с корня дерева, формирует последовательность ходов пути Деланнуа, записанных в обратном порядке (номер 1 соответствует ходу вверх, 2 – ходу вверх-вправо, 3 – ходу вправо);

3) для конечного узла вида $D_{0,n}$ в конец последовательности номеров ветвей необходимо n раз добавить ход вправо;

4) для конечного узла вида $D_{m,0}$ в конец последовательности номеров ветвей необходимо m раз добавить ход вверх.

Следующим этапом проведения научного исследования будут разработаны алгоритм ранжирования вариантов дерева И/ИЛИ и алгоритм генерации по рангу. Данные алгоритмы в совокупности с разработанными правилами биекции позволят реализовать задачу кодирования путей Деланнуа для удобства их хранения.

Литература

1. Chen K.-W. Delannoy numbers and preferential arrangements // Mathematics. – 2019. – Vol. 7, no. 3. – Article 238. – С. 1-2.
2. Banderier C. Why Delannoy numbers? / C. Banderier, S. Schwer // Journal of Statistical Planning and Inference. – 2005. – Vol. 135, no. 1. – P. 40-54.

3. Шабля Ю.В. Алгоритмическое обеспечение комбинаторной генерации на основе применения теории производящих функций : дис. ... канд. техн. наук. : 05.13.17. – Томск, 2019. – 123 с. – С. 28-32.

4. Delannoy Number – From Wolfram MathWorld [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mathworld.wolfram.com/DelannoyNumber.html>, свободный (дата обращения: 10.10.2020).

БИЕКЦИЯ МЕЖДУ МНОЖЕСТВОМ ВАРИАНТОВ ДЕРЕВА И/ИЛИ И МНОЖЕСТВОМ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫМ ЧИСЛАМИ БЕЛЛА

А.В. Кравцова, студент каф. КИБЭВС

*Научный руководитель: Ю.В. Шабля, канд. техн. наук,
преподаватель каф. КИБЭВС*

г. Томск, ТУСУР, kravtsova_nastia98@mail.ru

В данной статье описана структура дерева И/ИЛИ для комбинаторного множества, определяемого числами Белла, и приведены разработанные правила биекции для установления связи между элементом данного множества и вариантом дерева И/ИЛИ.

Ключевые слова: комбинаторная генерация, числа Белла, дерево И/ИЛИ, биекция, комбинаторное множество.

Под ранжированием и генерацией комбинаторных множеств понимается нумерация объектов комбинаторных множеств, то есть их кодирование в виде чисел для удобства хранения информации о них, а также последующее восстановление из чисел самих объектов [1]. Методы и алгоритмы комбинаторной генерации приобретают важное научное и практическое значение во многих отраслях, например: в программировании и схемотехнике [2], в проектировании информационных систем и баз данных [3], в теории кодирования и сжатия информации [4], в химии при исследовании различных химических структур [5], в биологии при моделировании структур РНК и ДНК [6], в образовании при проведении тестирований [7].

В рамках данного научного исследования предлагается развитие темы комбинаторной генерации путем разработки новых алгоритмов ранжирования и генерации по рангу для комбинаторного множества, определяемого числами Белла [8]. Применение чисел Белла обширно, они используются в схемах рифмовки [9], при оптимизации управления системными объектами [10], а также в целом ряде других математических задач [11]. Основная комбинаторная интерпретация чисел Белла представляет собой следующее: число Белла B_n показы-

вает количество всех неупорядоченных разбиений n -элементного множества. Для множества $n = 3$ элементов можно сформировать 5 разбиений:

$$\{1\}, \{2\}, \{3\}; \{1\}, \{2, 3\}; \{2\}, \{1, 3\}; \{3\}, \{1, 2\}; \{1, 2, 3\}.$$

В качестве подхода к разработке данных алгоритмов выбран метод на основе деревьев И/ИЛИ, так как он является более универсальным и в качестве информации о множестве требует лишь выражение функции мощности, принадлежащее алгебре $\{N, +, \times, R\}$. Функция мощности для множества, определяемого числами Белла, представляет собой следующую рекуррентную формулу с участием биномиальных коэффициентов:

$$B_n = \sum_{k=0}^{n-1} C_{n-1}^k B_k, \quad B_0 = 1.$$

Построенная структура дерева И/ИЛИ для данной формулы представлена на рис. 1.

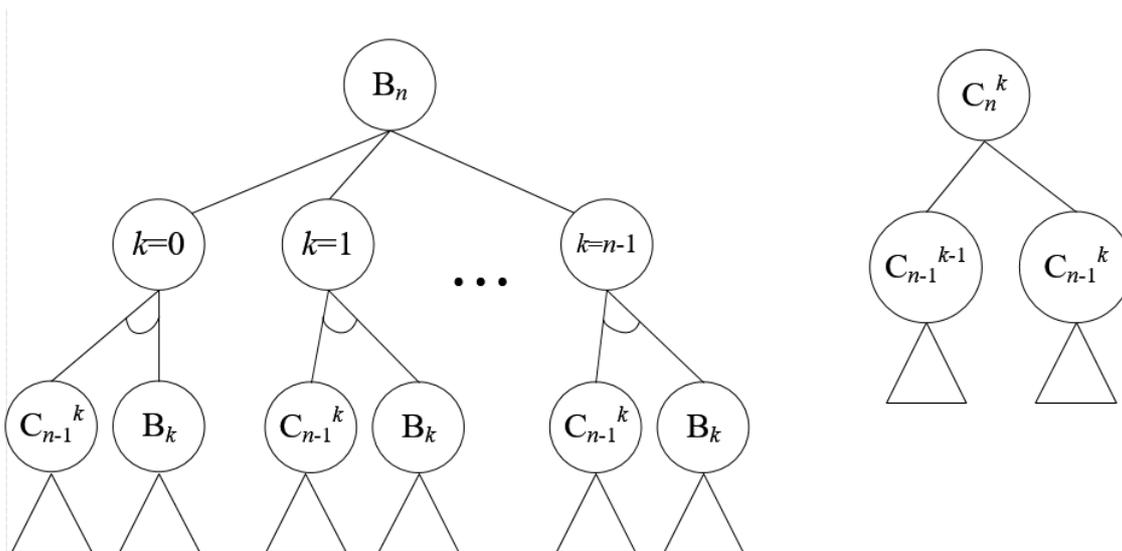


Рис. 1. Структура дерева И/ИЛИ для B_n и C_n^k

Количество вариантов дерева И/ИЛИ определяется значением функции мощности B_n . Например, для $n = 2$ имеется два варианта дерева И/ИЛИ (рис. 2).

Также были разработаны следующие правила биекции для установления связи между элементом комбинаторного множества и вариантом дерева И/ИЛИ:

1) узел, помеченный k , показывает сколько элементов стоит отдельно от элемента со значением n ;

2) узел, помеченный C_{n-1}^k , определяет какие именно k элементов из оставшихся $n - 1$ элементов множества будут стоять отдельно от элемента со значением n . Оставшиеся $n - 1 - k$ элементов записываются в одно подмножество с элементом со значением n ;

3) узел, помеченный B_k , определяет на какие подмножества будут разбиты k элементов, стоящие отдельно от элемента со значением n ;

4) ветка сочетаний из $n - 1$ по k определяется следующим образом: шаг по левой ветке показывает, что $(n - 1)$ -й элемент необходимо выбрать (то есть он будет стоять отдельно от элемента со значением n), а шаг по правой ветке – $(n - 1)$ -й элемент необходимо убрать (то есть он будет стоять в одном подмножестве с элементом со значением n).

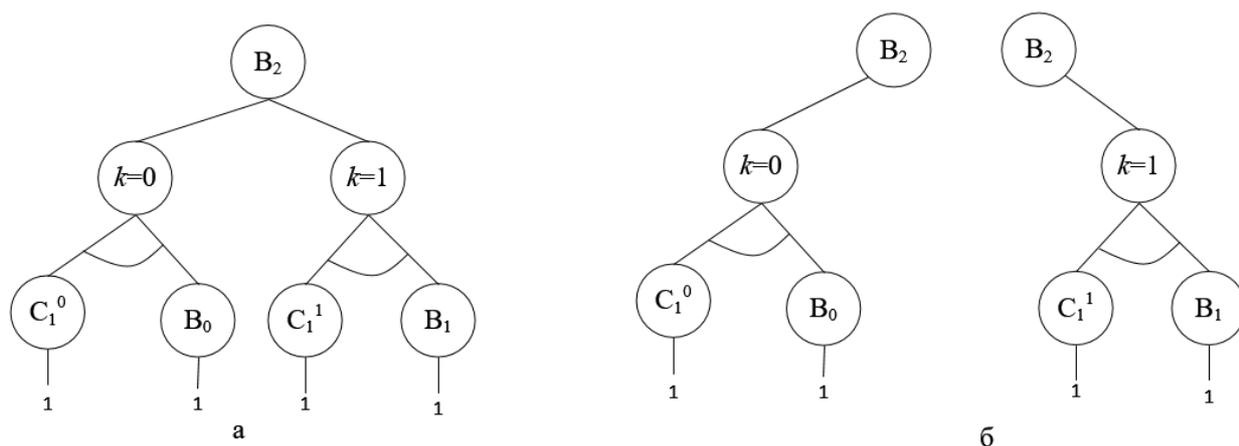


Рис. 2. Дерево И/ИЛИ для $n = 2$:

a – общее дерево И/ИЛИ; *б* – варианты дерева И/ИЛИ

Таким образом, используя разработанные правила биекции, можно выполнить однозначное сопоставление вариантов дерева И/ИЛИ с вариантами разбиений множества. В дальнейшем, на основе полученного представления элементов комбинаторного множества в виде вариантов дерева И/ИЛИ будут разработаны алгоритмы ранжирования и генерации по рангу.

Литература

1. Шабля Ю.В. Алгоритмическое обеспечение комбинаторной генерации на основе применения теории производящих функций: дис. ... канд. техн. наук : 05.13.17. – Томск, 2019. – С. 4
2. Поляков В.И. Применение факториальной системы для решения комбинаторных задач / В.И. Поляков, В.И. Скорубских, Ю.В. Экало // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2015. – Т. 58, № 6. – С. 436-442.
3. Тимошевская Н.Е. О нумерации перестановок и сочетаний для организации параллельных вычислений в задачах проектирования управляющих систем // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – Т. 307, № 6. – С. 18-20.
4. Леонтьев В.К. Комбинаторные аспекты теории информации [Электронный ресурс] / В.К. Леонтьев, Э.Н. Гордеев. – Москва: МФТИ, 2019. – С. 11. –

Режим доступа: <http://www.mou.mipt.ru/AddDiscAn.pdf>, свободный (дата обращения: 20.11.2020).

5. Kochev N. Combinatorial generation of molecules by virtual soft wareactor / N. Kochev, S. Avramova, N. Jeliazkova // Scientific Works of the Union of Scientists in Bulgaria-Plovdiv, series C. Technics and Technologies. – 2017. – Vol. XV. – P. 214-219.

6. Альтшулер Е.П. Получение рекомбинантных антител и способы увеличения их аффинности / Е.П. Альтшулер, Е.П. Серебряная, А.Г. Катруха // Успехи биологической химии. – 2010. – Т. 50. – С. 203-258.

7. Shcheglov P.P. Algorithms for ranking and un ranking the combinatorial set of close dquestion naire answers / P.P. Shcheglov, G.A. Filippov, Y.V. Shablya, D.V. Kruchinin // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1611. – Article ID 012069.

8. Bell's numbers and the Bell triangle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.statisticshowto.com/bells-numbers-bell-triangle/>, свободный (дата обращения: 20.11.2020).

9. Числа Белла – Викиконспекты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Числа_Белла, свободный (дата обращения: 20.11.2020).

10. Фирстов В.Е. Асимптотика последовательности чисел Белла // Чебышевский сборник. – 2014. – Т. 15, № 1. – С. 186-194.

11. The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oeis.org/>, свободный (дата обращения: 20.11.2020).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОКРЫТИЯ ИНФОРМАЦИИ В КОНТУРАХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ДЕТЕКТОРОВ КОНТУРОВ

**А.А. Боровской, И.А. Кривошеин, студенты каф. БИС;
К.Ф. Сераева, студент каф. КИБЭВС**

Научный руководитель: А.С. Мельман, преподаватель каф. КИБЭВС

г.Томск, ТУСУР, borovskoj2000@mail.ru

Проект ГПО БИС-1701 Методы цифровой стеганографии

Встраивание в контуры на изображении позволяет скрыть секретные данные с минимальными искажениями контейнера. В работе предлагается исследование эффективности техники стеганографии, при которой контуры на изображении используются для встраивания информации. Рассмотрены детекторы контуров Кэнни, Собеля, Робертса, Лапласа, Прюитта. Экспериментальные результаты позволили выявить наиболее эффективный детектор границ.

Ключевые слова: стеганография, защита информации, цифровые изображения, детектор контуров.

Стеганография – это способ организации канала связи, который скрывает сам факт существования этого канала. Методы стеганографии позволяют встраивать секретные сообщения в ничем не примечательные послания так, чтобы существование спрятанного тайного послания оставалось незамеченным. Чтобы обеспечить такую секретность, сообщение скрывается в некоторых цифровых объектах, которые не вызывают никаких подозрений в отношении возможности передачи секретного сообщения третьей стороне. Возникновение искажений в визуальных и статистических свойствах контейнера [1] может привести к обнаружению стеганографических вложений.

Существует множество стеганографических методов для безопасного встраивания данных в носитель и инструментов для обнаружения присутствия секретного сообщения в стеганограмме. Одним из таких методов является сокрытие информации в контурах на изображении. Детектор контуров – термин, описывающий метод извлечения особых точек из изображения. Он должен реагировать на контуры, но при этом игнорировать ложные, точно определять линию контура и реагировать на каждый контур один раз, что позволяет избежать восприятия широких полос изменения яркости как совокупность контуров [1]. В данной работе были рассмотрены различные детекторы контуров, а именно оператор Кэнни, Собеля, Робертса, Лапласа, Прюитта. У каждого алгоритма выделения контуров есть свои особенности.

Оператор Кэнни – многоступенчатый алгоритм для детектирования контуров на цифровом изображении. Алгоритм детектора Кэнни выполняет вычисление градиента сглаженного изображения фильтром Гаусса. Задается верхний и нижний предел чувствительности, что позволяет точно отследить необходимые контуры и отфильтровать при этом лишние [3].

Оператор Собеля – дискретный дифференциальный оператор, который вычисляет приближенное значение градиента яркости изображения. Результат работы показывает насколько «резко» или «плавно» меняется яркость изображения в каждой точке, а также ориентацию контура. Алгоритм выполняется сверткой исходного изображения с ядром 3×3 для вычисления приближенных значений производных по горизонтали и вертикали [2,3].

В операторе Робертса главным преимуществом служит простота и высокая скорость работы. Однако он проигрывает в сравнении с альтернативами из-за значительной проблемы чувствительности к шуму. Он даёт линии тоньше, чем другие методы выделения границ. В обработке участвуют четыре пикселя, расположенные определенным образом [2].

Оператор Лапласа – дифференциальный оператор, действующий в линейном пространстве гладких функций. Он принимает максимальное значение на

участках перепадов функций яркости, а также имеет маску 3×3 , которую можно интерпретировать как сумму разностей центрального элемента с ближайшими соседями.

В операторе Прюитта предусмотрено 8 ядер, соответствующих различным направлениям, что повышает точность определения контуров. Метод выделения контуров вычисляет максимальный отклик на множестве ядер свёртки для нахождения локальной ориентации контура в каждом пикселе[2].

Исследования проводились на примере алгоритма [4] осуществляющего встраивание информации в контуры объектов на основе одного из популярных методов встраивания информации LSB. Он основан на замене младшего значащего бита на бит секретного сообщения.

На рис. 1 представлены примеры детектирования контуров, с использованием ранее описанных операторов.

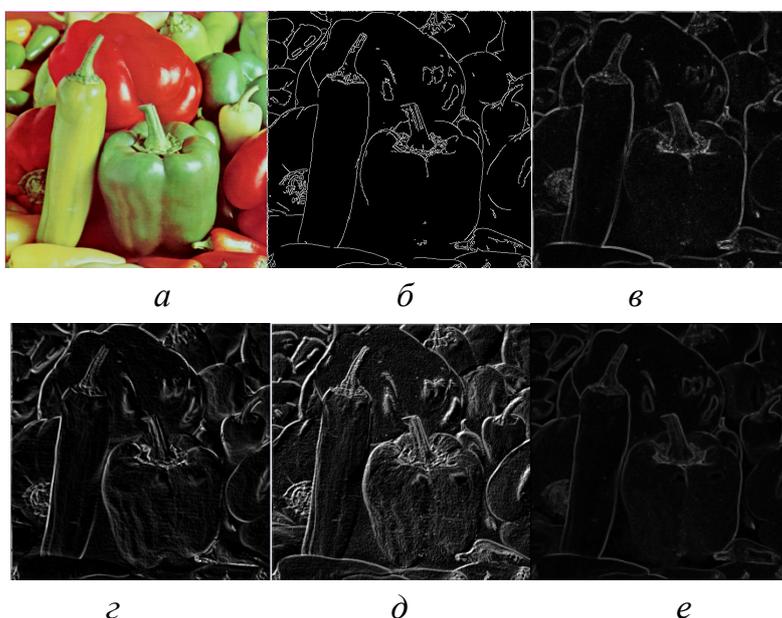


Рис. 1. Исходное изображение (а) и пример детектирования контуров с помощью операторов: б – Кэнни; в – Лапласа; г – Прюитта; д – Собеля; е – Робертса

Пиковое отношение сигнала к шуму (PSNR) является метрикой, означающим соотношение между максимумом возможного значения сигнала и мощностью шума, искажающего значения сигнала. PSNR наиболее часто используется для оценки визуального качества стегоизображений. Для экспериментов были выбраны 5 разных цветных изображений размером 512×512 пикселей формата TIFF. Результаты проведенных экспериментов представлены на рис. 2.

По результатам экспериментов видно, что наибольшее значение PSNR у детектора Робертса, наименьшее – у оператора Кэнни. Наибольшая ёмкость у оператора Кэнни, наименьшее – у Робертса.

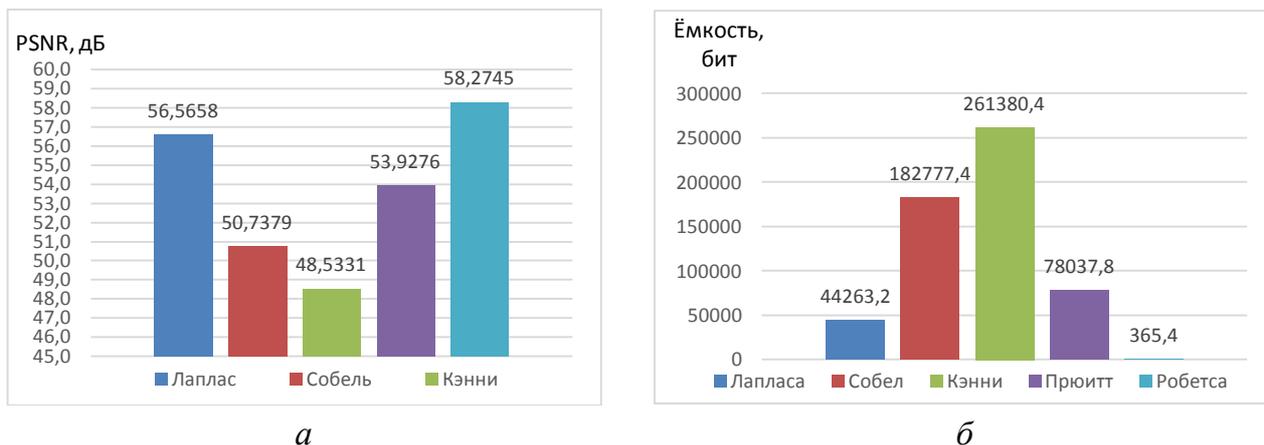


Рис. 3. Сравнительные показатели PSNR (а) и ёмкости встраивания (б)

Исходя из результатов эксперимента, можно сделать вывод, что для исследуемого алгоритма выбор детектора может быть разным в зависимости от того, какой из критериев (PSNR или ёмкость) важнее.

Литература

1. Бас П., Филлер Т., Певны Т. Разрушите нашу стеганографическую систему: тонкости организации BOSS. В конспектах лекций по информатике: сокрытие информации / под ред. Филлер Т., Певны Т., Кравер С., Кер А. Спрингер Берлин. – 2011. – С. 59-70

2. Хрящев Д.А. Об одном методе выделения контуров на цифровых изображениях Вестник АГТУ Управление, вычислительная техника и информатика 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-odnom-metode-vydeleniya-konturov-na-tsifrovyyh-izobrazheniyah> (дата обращения: 18.10.2020).

3. Марвин Е.М. Сравнение алгоритмов выделения контуров на цифровом изображении и выбор наилучшего алгоритма для реализации ПЛИС [Электронный ресурс] // Вопросы науки и образования 2019. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-algoritmov-vydeleniya-konturov-na-tsifrovom-izobrazhenii-i-vybor-nailuchshego-algoritma-dlya-realizatsii-na-plis/viewer> (дата обращения: 16.10.2020).

4. Srilekha Mukherjee, Goutam Sanyal Edge based image steganography with variable threshold. Multimedia Tools and Applications volume 78, 16363–16388 (2019) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-018-6975-4> (дата обращения: 14.10.2020).

ПРОЦЕДУРНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ИГРОВОГО ЛАНДШАФТА С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ ВОРОНОГО

К.В. Никитин, А.А. Комаров, Е.Э. Боргояков, студенты каф. ЭМИС

Научный руководитель: А.А. Матолыгин, ст. преподаватель каф. ЭМИС

*г. Томск, ТУСУР, jasteron@rambler.ru, justerfeedy@gmail.com,
huskar_zheka@bk.ru*

Проект ГПО ЭМИС-2003 – Процедурная генерация игрового контента

В статье рассказывается о способе применения диаграммы Вороного для конечного множества точек для случайного разбиения поверхности, в данном случае – игрового ландшафта, в целях создания нового игрового содержимого при каждой итерации.

Ключевые слова: *процедурная генерация ландшафта, диаграмма Вороного, случайные алгоритмы.*

Значимую долю в современной индустрии развлечений и отдыха занимают видеоигры. Это одна из самых динамично развивающихся IT-индустрий, продукция которой постоянно набирает популярность и находит самую разнообразную аудиторию [1]. Видеоигры позволяют развлечься, служат средством эмоциональной и психологической разгрузки и могут быть использованы в образовательных целях, чему благоприятствует отзывчивость и дружелюбность игрового мира. Однако, большинству современных видеоигр свойственен низкий уровень реиграбельности (возможности повторных прохождений с иным игровым опытом). Причиной возникновения такой ситуации может являться, например, однообразность или репетитивность игрового процесса.

Одним из способов решения этой проблемы является применение процедурной генерации игрового контента (ПГК). Под процедурной генерацией контента понимают автоматическое или полуавтоматическое создание различных составляющих частей игр с возможностью их динамического изменения. Генерировать процедурно можно различное содержимое: уровни и объекты на них, графику, персонажей, визуальные и звуковые эффекты [2], что позволяет создать игровой мир, частично или полностью состоящий из элементов, генерируемых при помощи алгоритмов с элементом случайности. В таком случае каждый новый уровень уникален, будет вести себя по-разному и соответствующе наполнен. Потенциальная реиграбельность становится неограниченной, и игра при желании может длиться теоретически бесконечно долгое время и удерживать интерес игрока за счет постоянно изменяющегося окружения.

Создать игровой объект с помощью специальных алгоритмов из элементарных заготовок быстрее и дешевле, чем разрабатывать его вручную. В на-

стоящее время использование ПГК в настольных и видеоиграх актуально также за счет ее практически неограниченного созидательного потенциала. Генерация с элементом случайности позволяет игроку испытывать уникальный и разнообразный игровой опыт, а количество нестандартных игровых ситуаций ограничивается лишь количеством и вариацией изменяемых параметров, по которым работает алгоритм ПГК.

Чаще всего при использовании ПГК в играх наибольшее внимание уделяется генерации именно игрового ландшафта. Алгоритмы в этой области нацелены на генерацию поверхности игрового уровня и схемы размещения различных объектов на ней.

Одним из таких алгоритмов, который позволяет случайным образом разбивать плоскость или поверхность, является разбиение Вороного (в литературе также часто употребляется формулировка «диаграмма Вороного»). Этот метод позволяет разделить поверхность с конечным числом объектов на ячейки по определенной закономерности. Данный метод разбиения подходит как для двумерных, так и трехмерных поверхностей, что позволяет использовать его в играх с 2D и 3D-графикой, он достаточно прост в исполнении (вычислительная сложность алгоритма построения диаграммы, в зависимости от способа, составляет от $O(n \log n)$ до $O(n^2 \log n)$ для n точек [3]) и поддается множеству модификаций. Так, в рамках проекта ГПО реализовывается усложненный алгоритм генерации двумерного ландшафта, основанный на диаграмме Вороного для заданного числа точек, построенной с применением метода Форчуна [4] и оптимизированной с помощью релаксации Ллойда [5].

Алгоритм построения Форчуна предполагает использование вертикальной линии в качестве вспомогательного объекта – т. н. заметающей прямой. На каждом шаге алгоритма прямая двигается по поверхности со случайным распределением n точек слева направо, и диаграмма Вороного строится для тех точек, которые расположены слева относительно нее. Таким образом, при пересечении прямой с любой точкой последняя добавляется в список объектов, для которых перестраивается диаграмма, при помощи двоичного дерева поиска. Этот алгоритм позволяет добиться равномерного построения диаграммы Вороного, и требует в n раз меньше вычислительных затрат, чем простой метод. Использование именно этого метода построения для реализации игровой процедурной генерации объясняется высоким уровнем требовательности видеоигр к вычислительным мощностям устройств, на которых они запускаются. Пример построения диаграммы Вороного для случайно размещенных на плоскости 120 точек показан на рис. 1.

Однако данный алгоритм в исходном виде имеет некоторые недостатки в виде неудачного построения ячеек для точек, которые ввиду случайного распределения оказались достаточно близко друг к другу. Такие точки могут

образовать группу из непропорционально маленьких ячеек, что в дальнейшем может вызвать проблемы при размещении объектов внутри них. Подобная ситуация отображена на рис. 2 слева. Исправить этот недостаток можно, используя модификацию алгоритма построения конечной диаграммы Вороного. Принято решение использовать метод релаксации Ллойда, сущность которого заключается в выравнивании точек относительно их исходного распределения так, чтобы перестроенные ячейки диаграммы приняли более однообразный и равномерный вид. Результат применения алгоритма Ллойда на уже построенную диаграмму Вороного показан на рис. 2 справа.

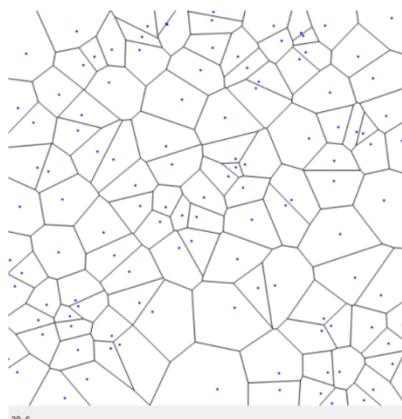


Рис. 1. Диаграмма Вороного для 120 случайных точек

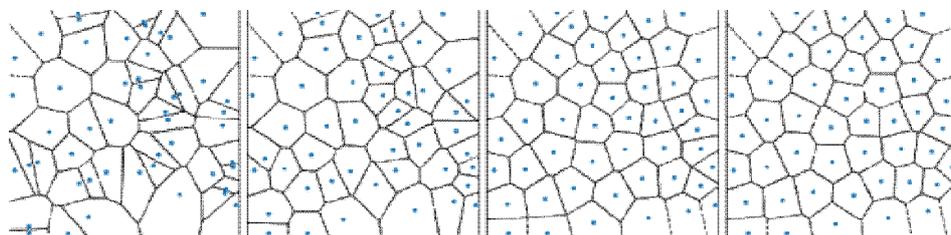


Рис. 2. Применение релаксации Ллойда

В дальнейшем полученная диаграмма используется как схема деления поверхности игрового ландшафта с различными по характеристикам областями. Среди возможных вариантов дальнейшего развития алгоритма предлагается сделать его рекурсивным (рассматривать каждую построенную ячейку диаграммы как область для построения новой, более мелкой), что делает возможным не только деление уровня на области, но и случайное размещение различных игровых объектов в них.

Литература

1. Доходы компаний, специализирующихся на разработке и продаже видеоигр, составляют миллиарды долларов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://u.to/MuxEGg> (дата обращения: 15.10.2020).

2. Procedural Content Generation in Games / Shaker, Noor, Togelius, Julian, Nelson, Mark J. // Springer. – 2016. – С. 1-2.

3. Диаграмма Вороного [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Диаграмма_Вороного (дата обращения: 14.10.2020).

4. Алгоритм Форчуна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/430628/> (дата обращения: 16.10.2020).

5. Lloyd's alghoritm [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://datasciencelab.wordpress.com/tag/lloyds-algorithm/> (дата обращения: 16.10.2020).

СОСТОЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ САПР

**Р.С. Горохов, магистрант каф. информационной безопасности;
С.Н. Новиков, д-р техн. наук, зав. каф. безопасности и управления
в телекоммуникациях**

*г. Новосибирск, Сибирский государственный университет геосистем
и технологий, roma_gorohov2013@mail.ru, snovikov@ngs.ru*

Проведен анализ современного состояния САПР. Дана характеристика положения передовых средств оснащения информационной безопасности САПР. Так как любая САПР является нестандартной информационной системой, то для гарантии ее безопасности требуется индивидуальный подход. Особое внимание уделяется потребности рационального сочетания криптографических и стеганографических способов защиты проектной документации от несанкционированного доступа. Опираясь на теоретические положения и практические данные, рассмотрены вопросы надежной и безопасной передачи проектной документации по волоконно-оптическим линиям связи. Сделан вывод о том, что при рассмотрении состояния информационной безопасности систем автоматизации проектирования, используемых на предприятиях с проектной документацией для классифицируемых продуктов, а также продуктов двойного назначения, должны создаваться надежные средства защиты, для чего необходимо использовать все средства, реализуемые в области информационной безопасности, включая стеганографические, криптографические и аппаратные способы ее обеспечения.

Ключевые слова: *безопасность, защита, информация, криптография, стеганография.*

Актуальность выбранной темы. Состояние современных систем САПР позволяет решать задачи: реализовывать финальное развитие, содержащее ряд периодов, таких как обзор предписаний к изделию или продукту; подготовка к реализации и его создание в трехмерной модели; изготовление документа проектирования; исследование действия разрабатываемого проекта изделия или продукта, используемого в самых разных условиях; создание и производство инструментов и приборов, применяемых при изготовлении изделия, организация [1–2].

Процесс автоматизирования проектных работ строится на основе совокупности автоматических процедур, а также действий систем, которые гарантируют организацию неформального представления дизайн-проекта, тем самым обеспечивая общую оценку работы данного проектного задания [3].

Превосходством разработанного программного и аппаратного обеспечения считается возможность безопасного проектирования продуктов двойного назначения. В настоящее время не существует устоявшихся способов и средств обеспечения защиты информации для секретных продуктов САПР и изделий двойного назначения. Значимым минусом многих САПР считается дефицит возможностей предохранения от нежелательного вторжения.

Анализ современных методов. В настоящее время проблемы безопасности информационных систем приобретают все более серьезный характер. Если теоретический и практический опыт в области безопасности для систем «общего назначения» уже накоплен, то специальные комплексные разработки в области информационной безопасности САПР только формируются. Следующие примеры демонстрируют важность таких разработок. LockheedMartin – это аэрокосмическая фирма США, укравшая в 1997 году сведения об устройстве самолета-невидимки и электронные чертежи. А уже в самом начале 21 века найдена вирусная программа для CAD/CAM-системы AutoCAD. В дальнейшем были выявлены довольно известные случаи подсоединения к установкам связанных систем. Рассмотрим каждый подробнее.

Одним из таких случаев считается ситуация, когда в 2000 году в аэропорту германского города Франкфурта выявили подсоединение к трем основным каналам фирмы DeutscheTelekom. После этой ситуации в 2003 году был также выявлен случай, когда к оптической сети фирмы Verizon было подключено устройство, обеспечивающее прослушку этой компании. Далее похожая ситуация была зафиксирована уже в 2005 году. Все происходило на судне ВМФ США USS JimmyCarter, где были обнаружены инструменты, позволяющие осуществлять несанкционированное присоединение к волоконным кабелям подводных лодок. Наиболее знаменитым инцидентом последнего времени являются публикация Сноуденом сведений, позволивших подтвердить причастность National Security Agency к хищению проектных документов на засекреченные изделия, представляющие конфиденциальную информацию, которые передавались как по закрытым, так и по открытым каналам.

На сегодняшний день не существует способов, которые бы осуществляли информационную защиту проекта, а также предмета проекта в течение всего актуального цикла продукта. Те системы, которые на данный момент используются, не обеспечивают полную гарантию безопасности в случае несанкционированного доступа. Они не могут полностью учитывать некоторые функции компьютерных проектных систем, таких как, например, САД, являющаяся открытой разрабатывающей системой [4–5].

Проведенный анализ показывает, что на данный момент требуется разработка составляющих САПР с целью осуществления информационной защиты границ коммуникаций. Если рассматривать систему САД, то можно сказать, что данная система относится к организационно-технической, заключающейся в совокупности, с одной стороны, средств и проектов аппаратно-программного характера, а, с другой стороны – указаний экспертов, осуществляющих компьютерное планирование проектов [6–7].

Подводя итог, можно сказать, что препятствия информационной защиты САПР обладают такими отличительными чертами, которые вынуждают проводить их исследования, не затрагивая вопросы единства методов информационной защиты любых автоматизированных концепций. Несомненно, осуществление защиты проектов, которые были разработаны в сфере САПР, осуществляется тремя методами: криптографическим, стеганографическим и аппаратным [8–9].

К аппаратным методам предоставления информационной защиты, можно отнести САД, которые содержат в себе ресурсы, обеспечивающие безопасность волоконно-оптических линий связи с целью недопущения несанкционированного доступа. Криптографические методы уделяют особое внимание обеспечению безопасности сведений, которые могут так или иначе являться государственной тайной. Поэтому считается логичным применение стеганографических методов с целью осуществления защиты проектов, изделий двойного назначения и ценных бумаг, которые могут относиться к конфиденциальной информации [10].

Заключение. При рассмотрении состояния информационной безопасности систем автоматизации для проектирования видно, что системы САПР, используемые на предприятиях с проектной документацией для классифицируемых продуктов и продуктов двойного назначения должны иметь надежные средства защиты. Необходимо использовать все средства для защиты разработок с помощью стеганографических, криптографических и аппаратных способов обеспечения защиты информации.

Литература

1. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР. – М.: ДМК, 2013. – 190 с.
2. Волосатова, Т.М., Чичварин, Н.В. Специфика информационной безопасности САПР // Фундаментальные проблемы создания САПР. – 2012. – № 2. – С. 89–94.
3. Кондаков, А.И. САПР технологических процессов: учеб. для вузов – М.: Академия, 2008. – 267 с.
4. Волосатова, Т.М., Чичварин, Н.В. Специфика информационной безопасности САПР. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 75 с.

5. Медведев, И.Н., Чичварин, Н.В. Формализация построения моделей угроз информационной безопасности САПР. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 119 с.
6. Мишин, Е.Т. Оленин, Ю.А., Капитонов, А.А. Системы безопасности предприятия // Конверсия в машиностроении. – 1998. – № 3. – С. 31-47.
7. Ефимов, А.И. Информационная безопасность ОАО «Газпром»: проблемы гиганта // Information Security. – 2006. – № 7. – С. 4–5.
8. Волосатова, Т.М. Исследования стеганографических методов защиты проектной документации от несанкционированного доступа // Информационные технологии. – 2014. – № 6. – С. 61-71.
9. Волосатова, Т.М., Денисов, А.В., Чичварин, Н.В. Защита проектной документации от несанкционированного доступа. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 144 с.
10. Волосатова, Т.М., Денисов, А.В., Чичварин, Н.В. Комбинированные методы защиты данных в САПР // Информационные технологии. – 2012.– № 4. – С. 1–32.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАК МЕРА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Е.С. Бощенко, М.А. Пикуль, студенты каф. ЭМИС

Научный руководитель: А.А. Матолыгин, ст. преподаватель, каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, bosenko_es@gkl-kemerovo.ru, mariapikul2@mail.ru.

*Проект ГПО ЭМИС-1908 – Программное обеспечение модулей
управления внешними устройствами*

Обеспечение безопасности жизни человека, при угрозе пожаров от электрооборудования, через применение модулей управления внешними устройствами для контроля линии электросети бытового помещения. Отличительными чертами данной технологии являются управление на большом расстоянии, низкая стоимость компонентов и русскоязычный интерфейс основного приложения для дистанционного управления линиями электросети бытового помещения.

Ключевые слова: *модули управления внешними устройствами, безопасность, дистанционный контроль, дистанционное управление, электросети, бытовые помещения, автоматизация.*

В соответствии с иерархией потребностей человека по пирамиде Абрахама Маслоу безопасность находится на втором уровне, что указывает на острую необходимость чувствовать защищенность и комфорт. На текущий момент людей

окружает очень много факторов, угрожающих безопасности. Одной из таких проблем с высокими количественными показателями пострадавших является возникновение пожара от электрооборудования. С целью предупредить условия происхождения пожара от электроприборов рекомендуется отключать электропитание. Для упрощения этого процесса современные технологии предоставляют возможность реализовать дистанционный режим, управляемый из любой точки мира, позволяющий не только выполнять прямую функцию выключения/включения напряжения на линии электросети, но и производить контроль.

На рынке для управления линиями электросети жилого помещения используются различные устройства, обеспечивающие расцепление линий электросети бытового помещения. В категории готовых приборов дистанционного отключения электропитания большинство продуктов представлено с радиуправлением на ограниченное расстояние действия. У некоторых моделей в комплекте предоставляется пульт дистанционного управления. Другие представители рынка предполагают у пользователя наличие сотового телефона, обеспечивающего отправку СМС-команд или звонков на прибор, или смартфон, с технологиями беспроводных персональных сетей Bluetooth или с выходом в глобальную сеть Интернет, который предоставляет доступ к управлению прибором через приложение или сайт. Часть приборов на рынке предоставляют возможность многопользовательского управления устройством. Ряд производителей реализуют универсальность и гибкость настроек, возможности для расширения функций с помощью дополнительных блоков.

Основными недостатками таких приборов являются: ограниченный радиус управления; дополнительные большие затраты на приобретение блоков, расширяющих функционал; затраты на использование мобильного трафика с дополнительной SIM-карты, установленной на устройстве; не русскоязычный интерфейс приложений на смартфон.

Для предоставления пользователю возможности дистанционно контролировать напряжение на линии электросети бытового помещения из любой точки мира приборами дистанционного отключения электропитания необходимо подобрать компоненты с небольшой стоимостью. Для обеспечения доступности технологии рациональным решением является использование компонентов модулей управления внешними устройствами, которые массово производятся на рынок и легки в замене при невозможности корректной работы. В качестве наиболее дешевых вариантов предлагается семейство плат Arduino с различными дополнительными датчиками.

Arduino – торговая марка, под которой выпускаются официальные платы и софт. Семейство Arduino включает в себя некоторое количество отладочных плат, каждая из которых представляет собой печатную плату с микроконтроллером. Помимо микроконтроллера на отладочной плате стоит обвязка,

необходимая для его работы: кварцевый генератор, задающий частоту работы процессора, конденсаторы и резисторы, выполняющие фильтрующие и подтягивающие функции. Также там содержится «программатор» для загрузки прошивки, USB-порт и стабилизатор питания, позволяющий питать плату от широкого диапазона постоянных напряжений: 5–19 вольт. Микроконтроллеру необходимо 5 вольт.

Существует множество других микроконтроллеров и микропроцессорных устройств, предназначенных для программирования различных аппаратных средств: Parallax Basic Stamp, Netmedia's BX-24, Phidgets, MIT's Handyboard и многие другие. Все эти устройства предлагают похожую функциональность и призваны освободить пользователя от необходимости углубляться в мелкие детали внутреннего устройства микроконтроллеров, предоставив ему простой и удобный интерфейс для их программирования. Arduino также упрощает процесс работы с микроконтроллерами, но в отличие от других систем предоставляет ряд преимуществ.

1. Низкая стоимость; по сравнению с похожими аппаратными платформами, платы Arduino имеют относительно низкую стоимость.

2. Кроссплатформенность; программное обеспечение Arduino работает на операционных системах Windows, Macintosh OSX и Linux, в то время как большинство подобных систем ориентированы на работу только в Windows.

3. Простая и удобная среда программирования; среда программирования Arduino понятна и проста для начинающих, но при этом достаточно гибка для продвинутых пользователей.

4. Расширяемое программное обеспечение с открытым исходным кодом; возможности языка Arduino можно расширять с помощью C++ библиотек.

5. Расширяемое открытое аппаратное обеспечение; устройства Arduino построены на базе микроконтроллеров Atmel ATmega8 и ATmega168; благодаря тому, что все схемы модулей Arduino опубликованы под лицензией Creative Commons, опытные инженеры и разработчики могут создавать свои версии устройств на основе существующих; и даже обычные пользователи могут собирать опытные образцы Arduino для лучшего понимания принципов их работы и экономии средств.

Для разработки системы контроля линии электросети жилого помещения на базе аналога плат Arduino основным компонентом является сама плата: ESP8266-D1 Arduino Compatible Development Board. Данный контроллер предоставляет нам возможность не подключать дополнительный модуль WiFi так как имеет в себе уже встроенный и со временем позволит модернизировать наш проект. Из-за невозможности напрямую подключить к плате Arduino устройства с большой мощностью – плата не предназначена для такой нагрузки и работать не будет, система выйдет из строя – в схему проекта добавляется электро-

магнитное реле SRD-05VDC-SL-C для управления цепью с большим напряжением без прямого подключения к ней Arduino. Управление модулями Arduino происходит за счет кода программы, реализуемого в среде разработки программного обеспечения (ПО) для Arduino.

Дистанционная связь платы Arduino с пользователем осуществляется через встроенный модуль WiFi, контроль над которым реализуется с помощью библиотеки ESP8266WiFi – это библиотека, предоставляющая программный интерфейс приложения (API) и включающая в себя функции для приема и передачи через WiFi-соединение, доступа к аппаратным ресурсам и базовые функции контроля и управления модулем.

Контроллер имеет сравнительно небольшую цену на рынке контроллеров, все компоненты обошлись, по итогу, в сумму около 500 рублей, что почти в 3 раза меньше цены аналогов.

После разработки основного приложения для дистанционного управления линиями электросети бытового помещения объединяются аппаратная и программная части технологии.

Главная отличительная черта технологии от других – это совокупность таких свойств как: управление на расстоянии, низкая стоимость и русскоязычный интерфейс основного приложения для дистанционного управления линиями электросети бытового помещения.

В заключении хотелось бы добавить, технология с применением модулей управления внешними устройствами, позволяющая дистанционно управлять линиями электросети бытового помещения из любой точки мира, снизит риск пожарной опасности жилища частного человека при некорректной работе электроприборов.

Литература

1. Дистанционное отключение электричества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forum.cxem.net/index.php?/topic/206305-дистанционное-отключение-электричества/> (дата обращения: 4.11.2020).
2. Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arduino.cc/> (дата обращения: 4.11.2020).

ДЕРЕВО И/ИЛИ И ПРАВИЛА БИЕКЦИИ ДЛЯ КОМБИНАТОРНОГО МНОЖЕСТВА ВЕРШИН ДЕРЕВА ФИБОНАЧЧИ

М.П. Ретинский, студент каф. КИБЭВС

*Научный руководитель: Ю.В. Шабля, канд. техн. наук,
преподаватель каф. КИБЭВС*

Главной целью данной работы является разработка алгоритмов ранжирования и генерации по рангу для комбинаторного множества вершин дерева Фибоначчи. Получена структура дерева И/ИЛИ, соответствующая данному комбинаторному множеству, а также разработаны правила биекции между множеством вариантов дерева И/ИЛИ и комбинаторным множеством.

***Ключевые слова:** дерево Фибоначчи, правила биекции, дерево И/ИЛИ, ранжирование, генерация по рангу.*

Дерево Фибоначчи – это сбалансированное AVL-дерево с минимально возможным количеством узлов при заданной высоте: каждый узел дерева имеет левое поддереву высотой на единицу больше, чем его правое поддереву. Одно из весьма существенных свойств дерева Фибоначчи – количество вершин в дереве может принимать только единственное значение при конкретной заданной высоте. Правила расположения вершин справедливы для любого дерева Фибоначчи: если для какой-либо из вершин высота поддерева, для которого эта вершина является корнем, равна h , то правое и левое поддереву этой вершины имеют высоты равные соответственно $h - 1$ и $h - 2$. Каждое поддереву дерева Фибоначчи также является деревом Фибоначчи.

Известны следующие сферы применения деревьев Фибоначчи: оценка сложности поиска в AVL-дереве [1], построение рекуррентных систем [2], алгоритмы организации информации в виде дерева Фибоначчи [3], и другие. Для разработки алгоритмов ранжирования и генерации по рангу для комбинаторного множества вершин дерева Фибоначчи был выбран метод В.В. Кручинина, основанный на применении структур деревьев И/ИЛИ [4], так как данный метод достаточно эффективен и требует только наличие функции мощности комбинаторного множества.

На основе следующего рекуррентного соотношения для количества вершин дерева Фибоначчи построим таблицу со значениями $N(h)$ при заданных значениях параметра h (таблица 1):

$$N(h) = N(h - 1) + N(h - 2) + 1, \quad N(0) = 0, \quad N(1) = 1,$$

где N – число вершин дерева Фибоначчи; h – заданная высота дерева ($h \geq 2$).

Таблица 1 – Количество вершин дерева Фибоначчи для заданной высоты

h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N(h)$	0	1	2	4	7	12	19	32	53	87	142

Как видно по итогам построенной таблицы, при линейном увеличении значения высоты h дерева Фибоначчи количество его вершин быстро набирает рост, что приводит к увеличению требуемых вычислительных и запоминающих ресурсов компьютера.

Цель разработки алгоритмов ранжирования и генерации по рангу количество вершин – оптимизировать хранение множества вершин дерева и минимизировать требуемые вычислительные возможности компьютера.

Для начала необходимо определиться с представлением вершин дерева Фибоначчи в электронном формате, для этого рассмотрим конкретное дерево с заданной высотой $h = 5$.

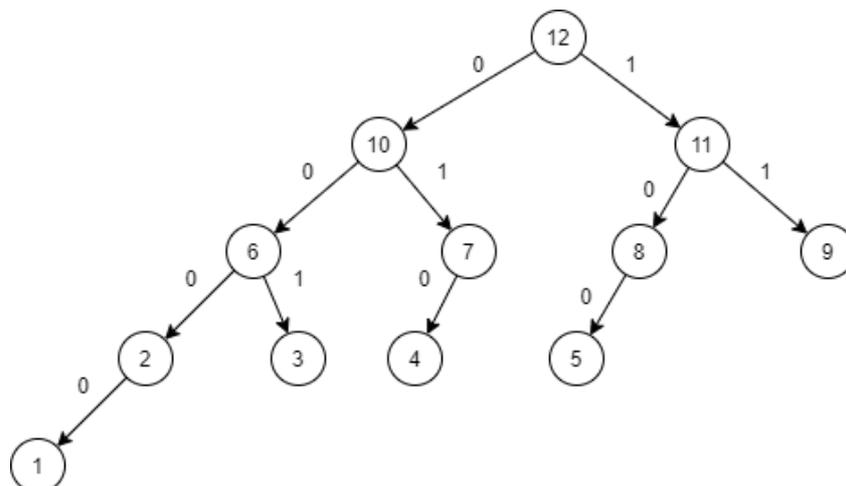


Рис. 1. Пример дерева Фибоначчи

Так как дерево является бинарным, то оптимальным вариантом будет нумерация каждого ребра дерева, где «0» – ребро, уходящее налево, а «1» – ребро, уходящее направо. Данный прием кодирования дерева Фибоначчи взят из работ Р.М. Капочелли [5]. Теперь представим путь до каждой вершины дерева Фибоначчи последовательностью значений ребер в пути от корня до вершины, получим следующие результаты:

1: {0,0,0,0} 2: {0,0,0} 3: {0,0,1} 4: {0,1,0} 5: {1,0,0} 6: {0,0}
 7: {0,1} 8: {1,0} 9: {1,1} 10: {0} 11: {1} 12: {}

Построим структуру дерева И/ИЛИ для комбинаторного множества вершин дерева Фибоначчи (рис. 2).

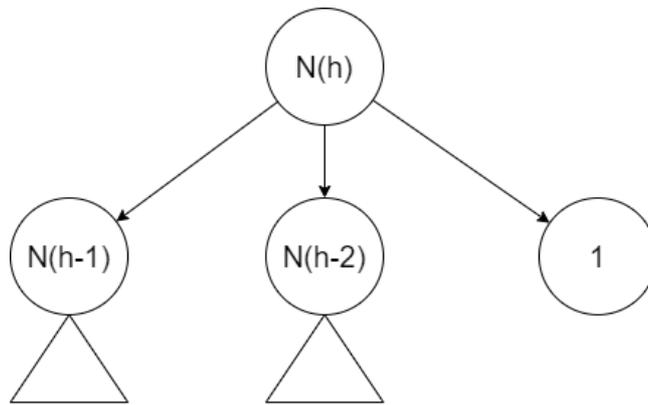


Рис. 2. Дерево И/ИЛИ для комбинаторного множества вершин дерева Фибоначчи

Далее определиться с представлением вариантов дерева И/ИЛИ в электронном формате. Для комбинаторного множества вершин дерева Фибоначчи при $h = 5$ построим дерево И/ИЛИ (рис. 3). Количество вариантов данного дерева И/ИЛИ совпадает с мощностью комбинаторного множества.

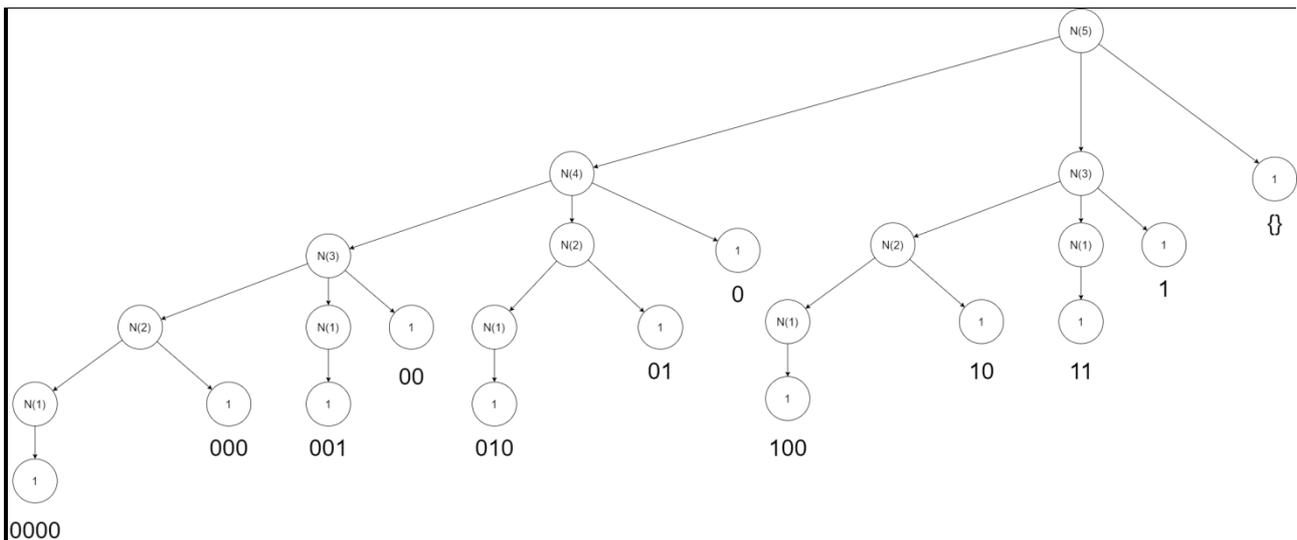


Рис. 3. Дерево И/ИЛИ для комбинаторного множества

Как видно из рис. 3, узел дерева И/ИЛИ может иметь до трех исходящих ребер. При этом, если узел имеет ребро до листка со значением 1, то он может считаться конечным вариантом, то есть путь до такого узла отражает путь до конкретной вершины в дереве Фибоначчи. Исходя из данных рассуждений, были разработаны правила биекции между множеством вариантов дерева И/ИЛИ и комбинаторным множеством вершин дерева Фибоначчи:

1) нумеруем ветви ИЛИ-узла, помеченного $N(h)$, следующим образом: левой ветви присваивается номер 0, средней – 1;

2) последовательность номеров ветвей, которые присутствуют в варианте дерева И/ИЛИ, начиная с корня дерева, формирует последовательность ходов пути до вершины дерева Фибоначчи (0 – левое ребро, 1 – правое ребро);

3) узлы, имеющие путь до вершины со значением 1, являются конечными.

Следующим этапом научного исследования будут разработаны алгоритмы ранжирования и генерации по рангу вариантов дерева И/ИЛИ.

Литература

1. Шабля Ю.В. Алгоритмическое обеспечение комбинаторной генерации на основе применения теории производящих функций : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.17. – Томск, 2019. – 123 с. – С. 56-100.

2. Сенюкова О.В. Сбалансированные деревья поиска: учеб.-метод. пособие. – М.: МАКС Пресс, 2014. – 69 с. – С. 30-35.

3. Wagner S.G. The Fibonacci number of Fibonacci trees and a related family of polynomial recurrence systems // Fibonacci Quarterly. – 2007. – Vol. 45, no. 3. – P. 247-253.

4. Адельсон-Вельский Г.М. Один алгоритм организации информации / Г.М. Адельсон-Вельский, Е.М. Ландис // Докл. АН СССР. – 1962. – Т. 146, № 2. – С. 263-266.

5. Capocelli R.M. A Note on Fibonacci Trees and the Zeckendorf Representation of Integers // Fibonacci Quarterly. – 1988. – Vol. 26, no. 4. – P. 318-324.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID НА ОСНОВЕ МОДУЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Е.В. Рейдель, М.А. Гордиенко, студенты каф. БИС

Научный руководитель: С.С. Харченко, канд. техн. наук, доцент каф. БИС

г. Томск, ТУСУР, kss@keva.tusur.ru

*Проект ГПО КИБЭВС-1911 – Обеспечение безопасности
мобильного приложения*

Целью работы является представление общих подходов и принципов разработки мобильного приложения для ОС Android с использованием модульной архитектуры для системы контроля посещаемости (СКП), которая может быть использована в рамках мониторинга посещаемости участников культурно-массовых и образовательных мероприятий.

Ключевые слова: *мобильное приложение, платформа Android, архитектура, внедрение зависимостей, шаблон проектирования, база данных.*

Разработка мобильного приложения предполагает учет не только программно-технических возможностей целевой операционной системы и выбор

необходимых для решения задачи инструментов программирования, но и различных сценариев использования приложения конечным пользователем. С целью минимизации временных затрат на разработку и поддержание актуальности приложения необходимо снизить зависимость между компонентами программы за счет использования модульной архитектуры.

Использование модульной архитектуры подразумевает внедрение практик и решений по проектированию приложений на основе следующих базовых принципов (и не ограничивается только ими):

1) разделение ответственности (Separation of Concerns) – разделение программного кода на функциональные блоки (классы, интерфейсы), которые как можно меньше перекрывают функции друг друга. Этот принцип позволяет повысить гибкость подпрограмм и обеспечивать возможность их повторного использования;

2) инверсия управления (Inversion of Control) – используется для уменьшения связанности в компьютерных программах. Одной из реализаций такого принципа в применении к управлению зависимостями является использование фреймворка для внедрения зависимостей (Dependency Injection).

Для реализации вышеописанных принципов необходимо определиться с архитектурным шаблоном проектирования, который будет служить основой для всех создаваемых модулей и классов в приложении. Наиболее предпочтительным архитектурным паттерном для большинства ситуаций и рабочих процессов при написании приложения под Android будет являться Model-View-ViewModel (MVVM) [1], диаграмма которого представлена на рис. 1.

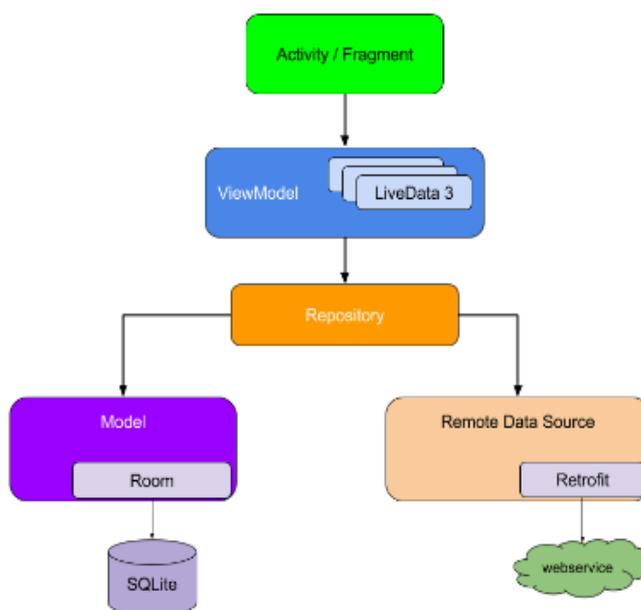


Рис. 1. Архитектура мобильного приложения под ОС Android

Данная архитектура выделяет несколько уровней (слоев), каждый из которых зависит только от компонента, находящегося на один уровень ниже него.

1. Activity/Fragment – классы, отвечающие за отображение данных в пользовательском интерфейсе, перехват системных и пользовательских событий.

2. ViewModel – классы, содержащие данные, необходимые для конкретного компонента пользовательского интерфейса и бизнес-логику обработки данных для взаимодействия с моделью данных.

LiveData – объект, являющийся частью ViewModel и содержащий данные, отслеживаемые компонентами приложения на основе шаблона проектирования «Наблюдатель» (Observer). Например, объекты Activity/Fragment должны отслеживать изменения в LiveData.

3. Репозиторий (Repository) – классы, которые обрабатывают логику операций с данными и знают, откуда они берутся и какие вызовы API следует выполнять при получении/обновлении данных.

4. Модель данных (Model) – описание объектов и структуры сущностей в локальной базе данных. В качестве инструмента для хранения данных приложения локально выбран Room Library, являющийся абстракцией над SQLite.

5. Удаленный веб-ресурс (Remote Data Source) включает в себя описание функций для взаимодействия клиента с веб-сервером на основе REST API. В качестве HTTP-клиента используется библиотека Retrofit [2].

Описанная выше архитектура будет являться реализацией принципа разделения ответственности, которая может быть использована совместно с архитектурой, описанной ниже. Для реализации инверсии управления используется библиотека Hilt, созданная компанией Google на основе библиотеки DI Dagger, при помощи которой можно достичь уменьшения количества шаблонного кода для выполнения ручного внедрения зависимостей в проекте, а также снижения расходов на использование памяти при ограничении создания объектов одного и того же класса (там, где это требуется). Выполнение инъекций зависимостей вручную требует создания каждого класса и его зависимостей, а также использования контейнеров для повторного использования и управления зависимостями. Hilt предоставляет контейнеры для каждого класса Android в мобильном приложении и автоматически управляет их жизненным циклом [3].

Разрабатываемое мобильное приложение разделяется на модули, в каждом из которых описывается создание объектов, которыми нужно обеспечить зависимые от них классы. Общая структура модульного приложения для СКП изображена на рис. 2.

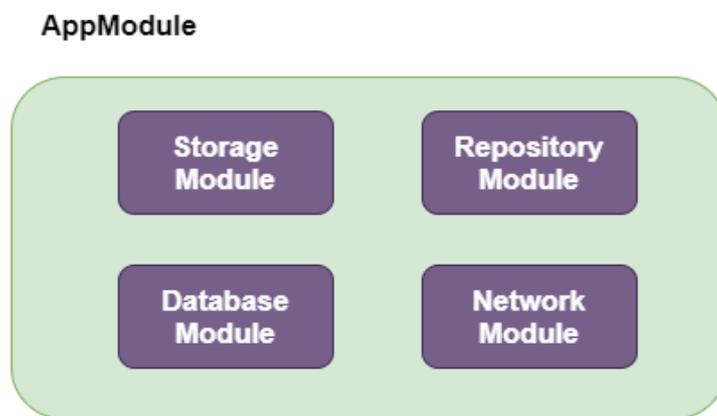


Рис. 2. Модульная архитектура мобильного приложения для СКП

Рассматриваемая архитектура содержит следующие модули.

1. **Storage Module** – содержит описание создания объекта класса `SessionManager`, предназначенного для управления регистрацией/авторизацией, процессами аутентификации и сессией пользователя на мобильном устройстве с использованием зашифрованного `JSON Web Token`.

2. **Database Module** – описывает создание объекта класса `AppDatabase` для работы с локальной базой данных, которая хранит сущность авторизованного пользователя и расписания событий проверки посещаемости.

3. **Network Module** – задает описание создания объекта классов `OkHttpClient` и `Retrofit`, ответственных за обработку запросов и создание сетевых соединений между клиентом и веб-сервером.

4. **Repository Module** – содержит описание создания объектов существующих репозиторий-классов, которыми нужно обеспечить зависимые классы.

Таким образом, совместное использование рассмотренных архитектурных решений и принципов разработки под платформу `Android` может упростить тестирование, структурировать и повысить читаемость программного кода мобильного приложения для системы контроля посещаемости в условиях командной разработки.

Литература

1. Android Developers. Guide to app architecture [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/jetpack/guide?hl=ru> (дата обращения: 12.11.2020).

2. Retrofit. A type-safe HTTP client for Android and Java/Kotlin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://square.github.io/retrofit/> (дата обращения: 12.11.2020).

3. Android Developers. Dependency injection with Hilt [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/training/dependency-injection/hilt-android?hl=ru> (дата обращения: 12.11.2020).

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ НАСТОЛЬНОЙ ИГРЫ

Р.Р. Сакавова, М.В. Дрогина, А.М. Касымов, студенты каф. ЭМИС

Научный руководитель: А.А. Матолыгин, ст. преподаватель каф. ЭМИС

*г. Томск, ТУСУР, rufina.sakau@mail.ru, drogina_mariya@mail.ru,
arman_1998@mail.ru*

Проект ГПО ЭМИС-1903 – Программные симуляторы

В современном мире всё больше осуществляется переход от физического труда к умственному, что в свою очередь сказывается на психологическом состоянии человека. Основным отрицательным последствием умственного труда является напряжённость, отражающая нагрузку на центральную нервную систему. Одним из способов разрешения проблемы психологической нагрузки являются игры.

Ключевые слова: настольные игры, мобильное приложение, психологическая разгрузка.

Существует множество подразделений игр, способствующих психологической разгрузке. Среди них можно выделить настольные игры, в связи с их популярностью [1]. Настольная игра – это игра, суть которой заключается в передвижении фишек или других специальных предметов по особому полю или просто передаче их из рук в руки.

Данный вид игр характеризуется одновременным участием в игровом процессе нескольких людей, тем самым способствуя помимо психологической разгрузки, формированию и налаживанию дружеских связей, и социальному взаимодействию, в частности разрешения таких трудностей коммуникации, как отсутствие конструктивных способов разрешения конфликтных ситуаций, необщительность, замкнутость, социальная изолированность, низкий социометрический статус, повышенный уровень агрессивности [2].

Во многих настольных играх в связи с их игровой механикой возникает ряд неудобств и недостатков, которых можно избежать при реализации некоторых игровых механик данной игры в мобильном приложении. Это способствует большему удобству и систематизации игрового процесса.

Одним из недостатков настольной игры является статичность игрового поля, при котором со временем понижается интерес к игре. Решением данного недостатка является генерирование игрового поля в мобильном приложении. А именно псевдослучайная генерация тайлов (комбинация четырех игровых клеток карты, фрагмент лабиринта) на игровом поле мобильного приложения. Сначала задаются определенные тайлы и отмечаются флажком. Затем к ним доставляются остальные тайлы. В зависимости от того, с какой стороны установлен тайл, выбирается подходящий тайл из списка по этому критерию (левая,

правая стороны, верх и низ). После каждого прохода по всему игровому полю осуществляется проверка, все ли тайлы, стоящие на пути имеют флажок, если нет, делается еще один проход.

Также неудобством настольных игр является хранение полученных карт с различными игровыми предметами на руках. Карт на руках может оказаться довольно большое количество, тогда их будет неудобно держать, при том, что игроку необходимо видеть описание, указанное на картах. Выложенные перед собой карты могут занять много места. В таком случае возможна реализация добавления игровых предметов в мобильное приложение, с отображением их описания и сортировкой по соответствующим видам. Для этого необходимо разместить на физической карте QR-код с описанием карты, который можно считать в мобильном приложении. Для хранения и дальнейшего отображения содержимого карт создаётся база данных, хранящая описание карт. Отсканированный QR-код сравнивается с описанием карты в базе данных и добавляется в личный инвентарь игрока в мобильном приложении.

В процессе игры происходит постоянное изменение характеристик игрока. Все эти изменения необходимо рассчитывать и фиксировать. Расчёт отвлекает от игрового процесса, требует внимательности и занимает значительное количество времени, что противоречит задаче психологической разгрузки, и при этом человек может совершить ошибку. Для фиксирования необходимы дополнительные материальные ресурсы, например, бумага и карандаш, что не всегда может оказаться под рукой, также все записи следует вести аккуратно, чтобы не запутаться в них в дальнейшем, на что в свою очередь тоже затрачивается время. В мобильном приложении возможна реализация игровых механик, где все значения будут высчитываться автоматически и все характеристики будут отображаться с учетом всех изменений и воздействий.

Мобильные приложения, созданные для настольных игр, упрощают игровой процесс, тем самым способствуя умственной и психологической разгрузке.

Литература

1. Популярность настольных игр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shashkinn.ru/populyarnost-nastolnyx-igr/> (дата обращения: 15.10.2020).
2. Использование настольных игр в психологическом сопровождении подростков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chita-doverie.ru/ispolzovanie-nastolnyx-igr-v-psixologicheskom-soprovozhdenii-podrostkov//> (дата обращения: 17.10.2020).

ПРОБЛЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВРЕДНОСНЫХ ССЫЛОК И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

А.А. Шатрова, студент каф. БИС

*Научный руководитель: И.А. Ходашинский, д-р техн. наук,
профессор каф. КИБЭВС*

г. Томск, ТУСУР, shatrovaaleks@gmail.com

В данной статье представлены современные способы обнаружения вредоносных ссылок, их преимущества и недостатки, а также возникающие проблемы и пути их решения. При этом под вредоносной ссылкой будем понимать url-адрес, переход по которому может привести к успешной реализации фишинговой атаки или к исполнению вредоносного кода в системе.

***Ключевые слова:** вредоносные ссылки, фишинг, url-адрес, обнаружение, снижение рисков.*

В последнее время наиболее простым и популярным у киберпреступников способом кражи денег и конфиденциальных данных является создание и распространение вредоносных ссылок. Только за 2019 год Group-IB, международная компания, специализирующаяся на предотвращении кибератак, заблокировала более 14 000 фишинговых ресурсов, что фактически втрое больше, чем годом ранее [1].

Успешное проведение атаки может привести к краже личных данных и конфиденциальной информации, установке вредоносных программ, мошенничеству с кредитными картами, значительным финансовым и репутационным потерям как индивидуума или компании, так и страны в целом. На Всемирном экономическом форуме 2019 года [2] «массовое мошенничество и хищение данных» было признано четвертым глобальным риском сразу после экологических проблем, а «кибератаки» – пятым.

Распространенным способом уменьшения рисков является использование антивирусных программ, а также корпоративных решений, например, Cisco Advanced Malware Protection, и браузеров, которые блокируют переход по вредоносному url-адресу. Также рекомендуются проверять сомнительные ссылки со страниц интернета, из социальных сетей, электронных писем на известных сайтах проверок вредоносных адресов, например, Virus Total.

Но описанные выше решения основаны на проверке url-адреса по существующей базе данных вредоносных адресов или, другими словами, основаны на идеи «черного списка», что не гарантирует выявление недавно зарегистрированных и потенциально опасных доменных имен. Данный метод прост в реализации и не требует загрузки страницы, но имеет большой уровень

ложноположительных срабатываний [3]. Поэтому его следует применять только совместно с другими методами.

Противоположностью «черных списков» являются «белые списки», когда пользователю разрешен доступ только к проверенным источникам информации. Данный метод используются компаниями в случаях, когда область необходимых интернет-ресурсов однозначно определена должностными обязанностями сотрудников. Однако, такие случаи являются редкостью, так как сотрудникам большинства компаний требуется доступ к обширному и постоянно изменяемому списку источников информации. Также возможна ситуация, когда злоумышленник получает доступ к доверенному сайту и осуществляет атаку через него.

Некоторые антивирусные программы используют эвристический анализ для обнаружения неизвестных угроз на основании подозрительных поведенческих факторов, например, функция Антифишинг антивирусной программы ESET. Эти методы имеют лучшие возможности обнаружения, чем черные списки, так как они имеют возможность обнаруживать угрозы и в новых url-адресах. В то же время, данные методы очень ресурсоемки и обязательно требуют посещения веб-страницы и, таким образом, атака может быть осуществлена. Другим недостатком является то, что сайты могут не запускать атаку сразу после посещения, поэтому она может остаться незамеченной.

Ещё одним методом обнаружения вредоносной ссылки является использование так называемых песочниц, когда в виртуальной среде браузер посещает проверяемую страницу. При таком подходе система проводит проверку на наличие новых подозрительных процессов, файлов или ключей реестра. Если такие обнаруживаются, то это расценивается как факт атаки с проверяемой страницы. Данный метод позволяет обезопасить реальную систему от скачивания и исполнения вредоносного программного обеспечения, однако он не сможет определить фишинговую ссылку. Кроме этого, он является затратным по ресурсам и времени.

Эффективным способом уменьшения рисков осуществления успешной атаки является повышение осведомленности пользователей сети Интернет и сотрудников компании. Существует простые правила [4]: не переходить по подозрительным ссылкам из писем или сети Интернет, не отправлять личные и конфиденциальные данные непроверенным сайтам. Тем не менее, по результатам исследования группы Avast [5], 57 % респондентов выбрали фишинговую версию страницы входа в популярную социальную сеть «ВКонтакте».

С каждым годом повышается изощренность использования вредоносных ссылок. Например,

– использование коротких url-адресов, когда отсутствует информация о том, куда осуществляется переход, на сайт или на исполнимый файл;

– создание фишинговых сайтов, максимально имитирующих дизайн и адреса подлинных сайтов;

– переход злоумышленников от создания единичных мошеннических страниц к «сеткам» сайтов, что обеспечивает непрерывность их функционирования и устойчивость к блокировкам [1].

Таким образом, существующим решениям (рис. 1) становится всё сложнее противостоять такого рода преступлениям.

Впрочем, специалисты возлагают надежды на новую технологию борьбы с киберпреступностью – использование искусственного интеллекта (ИИ) [2]. По мере того, как организации переходят к облачным платформам, использование технологий на основе ИИ будет продолжать расти и получать более широкое распространение. К тому же, исследования Cisco [6] показывают готовность компаний к внедрению искусственного интеллекта и интенционно-ориентированных сетей (транслирующих бизнес-намерения в необходимые изменения параметров конфигурации устройств сетевой инфраструктуры) в свой бизнес. Google уже используют методы машинного обучения в своем продукте «Безопасный просмотр».

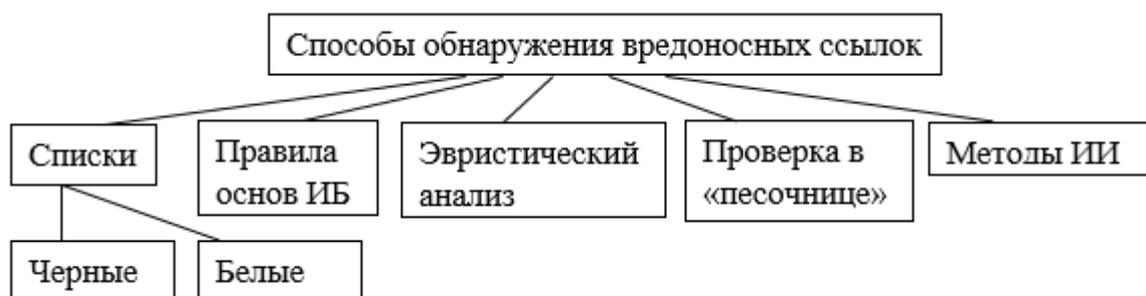


Рис. 1. Способы обнаружения вредоносных ссылок

При этом описанные выше проблемы применимы и к методам ИИ. Например, некоторые методы требуют загрузки страницы или большое потребление ресурсов (как аппаратных, так и временных). Или не все методы могут корректно классифицировать короткий url-адрес. Тем не менее, результаты научных работ [7,8] подтверждают высокий уровень точности обнаружения вредоносных ссылок до 99,88 %.

Таким образом, современные популярные решения не обеспечивают необходимого уровня защиты от фишинговых атак. Наиболее эффективными способами защиты являются «белые списки» и алгоритмы искусственного интеллекта. Кроме этого, существуют трудности при сборе данных для обучения алгоритма: некоторые данные долго собирать в силу своей специфики или данных очень много. При этом «белые списки» редко применимы в силу своей ограниченности, поэтому использование ИИ является наиболее результативным

способом обнаружения вредоносных ссылок в ближайшей перспективе и требует тщательного изучения.

Литература

1. Group-IB: 2019 установил рекорд по числу блокировок фишинговых ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.group-ib.ru/media/phishing-2019/> (дата обращения: 26.09.2020).

2. The Global Risks Report 2019 14th Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf (дата обращения: 26.09.2020).

3. Сильнов Д.С. Проблемы ложных срабатываний антивирусных средств / Д.С. Сильнов // Прикладная информатика. – 2012. – № 4(40) – С. 63-66.

4. Стрижкова Д.А. Фишинговые атаки и методы борьбы с ними / Д.А. Стрижкова // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 1(69). – С. 108-110.

5. 57 % россиян не смогли отличить фишинговый сайт от настоящего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.avast.com/ru/57-percentov-rossiyan-ne-smogli-otlichit-fishingovuj-sajt-ot-nastoyaschego> (дата обращения: 09.10.2020).

6. Исследования Cisco показывают готовность ИТ к внедрению искусственного интеллекта и интенционно-ориентированных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cisco.com/c/ru_ru/about/press/press-releases/2019/11-08.html (дата обращения: 11.10.2020).

7. Dharmaraj R. Patil, and Jayantrao B. Patil. Feature-based Malicious URL and Attack Type Detection Using Multi-class Classification // ISC Int'l Journal of Information Security. – 2018. – № 10-2. – С. 141-162.

8. Галиахметов Д.Г. Сравнение алгоритмов классификации применительно к задаче обнаружения вредоносных доменных имен / Д.Г. Галиахметов // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. – 2019. – № 12-1. – С. 190-194.

ВЛИЯНИЕ ЭМОЦИЙ НА ПАРАМЕТРЫ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

**Б.О. Орлов, С.В. Шенцова, студенты каф. БИС;
Д.О. Дахалаева, студент каф. КИБЭВС**

Научный руководитель: С.С. Харченко, канд. техн. наук, доцент каф. БИС

*г. Томск, ТУСУР, mrwiggles40000@gmail.com, svetlaying@gmail.com,
dahalyn37@gmail.com*

*Проект ГПО БИС-2001 – Оценка психоэмоционального состояния
человека на основе анализа речи*

Рассмотрены некоторые параметры для оценки эмоционального состояния, которые возможно применить для разработки алгоритмов отличающихся большей эффективностью по сравнению с аналогами.

Ключевые слова: эмоция, психоэмоциональное состояние, частота основного тона, частота фонации.

Проблема влияния эмоционального состояния на параметры речевого сигнала представляет большой научный интерес, как в теоретическом плане, так и для решения различных прикладных задач, в том числе определения объективного состояния человека по звучанию его голоса в различных сферах деятельности, в частности, в психологии [1], в маркетинговом бизнесе, в криминалистике, в медицине [2].

Основные акустические параметры речевого сигнала следующие: основная частота колебаний голосовых связок (частота фонации), динамика изменения частоты основного тона (т.е. мелодика речи), изменение долговременного статистического спектра и др.

Частота фонации претерпевает некоторые изменения в зависимости от эмоциональной окраски речевого сигнала. Далее будет описана связь пяти базовых эмоций и частоты фонации [3].

– «гнев» – частота фонации увеличивается в отличие от нейтральной (безэмоциональной) речи, при этом артикуляция становится очень отчетливой;

– «радость» – частота фонации становится выше, чем в нейтральной речи, артикуляция остается обычной;

– «страх» – частота фонации снижается по сравнению с «гневом», контур ее изменения содержит резкие пики;

– «печаль» – имеют место малые вариации в частоте фонации, она монотонно спадает в конце фразы. Артикуляция становится медленной;

– «раздражение» – частота фонации снижается, по отношению к нейтральной речи, артикуляция сохраняется обычной.

Эмоциональное состояние человека изменяется, поэтому для правильного определения эмоций, обязательно необходимо обнаруживать изменение

характеристических величин, одной из которых является частота основного тона (ЧОТ).

Изменение частоты основного тона может быть определено с помощью контура, среднего значения и диапазона изменения:

а) контур частоты основного тона (динамика изменения положения частоты основного тона за определенный отрезок времени). Для «нейтральности» характерна ровная и постоянная форма контура, для «гнева» – значительно более высокая и выпуклая, с резкими пиками, для «печали» – относительно плоская и несколько неустойчивая, для «страха» – подобная контуру «нейтральности», но очень изрезана, иногда с перепадом частоты;

б) среднее значение частоты основного тона. Для «нейтральности» среднее значение частоты основного тона – 120 Гц, для «печали» оно понижается до 100 Гц, при «страхе» оно соответствует 140 Гц, при «ярости» поднимается до 200 Гц;

в) диапазон изменения частоты основного тона. Самый широкий диапазон изменения фундаментальной частоты характерен для гнева – он составляет около 140 Гц, диапазоны изменения фундаментальной частоты при «нейтральности» и «печали» похожи – около 60 Гц, но среднее значение частоты основного тона для «нейтральности» выше, при «страхе» диапазон изменений фундаментальной частоты около 80 Гц.

Основываясь на вышеперечисленных теоретических данных и на основе обработки аудиоданных речевого корпуса «RAVDESS»[4] в программе «Praat», были получены контуры частоты основного тона, представленные на рис. 1. Для обработки использовались записи мужских голосов профессиональных актеров.

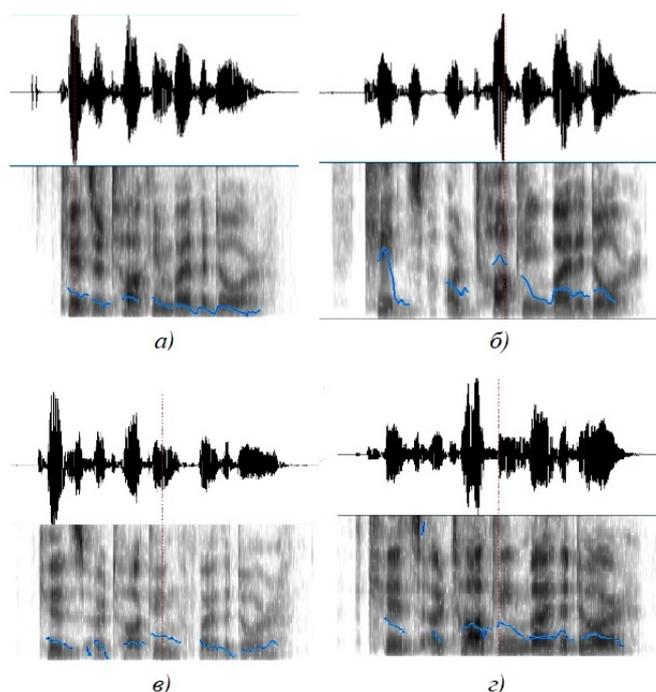


Рис. 1. Спектрограмма и контур ЧОТ мужского голоса для соответствующих эмоций: *а* – нейтраль; *б* – гнев; *в* – печаль; *г* – страх

На основании представленной информации, можно заключить о возможности её использования в дальнейшем исследовании эмоционального состояния человека и разработке средств оценки психоэмоционального состояния на основе анализа речи

Литература

1. Бутузова Ю.А. Психологическая сущность эмоционального состояния личности // Омский научный вестник. – 2011. – № 5 (101). – Ст. 173-175.
2. Чуркин А.А., Творогова Н.А. Распространенность психических расстройств в Российской Федерации в 2009 г // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2011. – № 1. – Ст. 5-12.
3. Fairbanks G., Pronovost W. An experimental study of the pitch characteristics of the voice during the expression of emotion // Communication Monographs. – 1939. – P. 87–104.
4. The Ryerson Audio-Visual Database of Emotional Speech and Song (RAVDESS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zenodo.org/record/1188976#.X7OTQ8gzaMo> (дата обращения: 17.09.2020).
5. Дягтерева Д.В. Объективные неинвазивные методы исследования голосовой функции у детей. – Ст. 35-40.
6. Морозов В.П. Эмоциональный слух человека // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 1985. – № 6.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WI-FI МОДУЛЯ ДЛЯ СВЯЗИ ARDUINO С СЕТЬЮ ИНТЕРНЕТ

А.В. Тищенко, Д.Е. Павликов, студенты каф. ЭМИС

Научный руководитель: А.А. Матолыгин, ст. преподаватель каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, OliviaDilan@yandex.ru, kusear7@gmail.com

Проект ГПО ЭМИС-1908 – Программное обеспечение модулей управления внешними устройствами

В данном докладе рассмотрен один из Wi-Fi модулей, предназначенных для связи плат Arduino или аналогов Arduino или аналогов плат Arduino с сетью интернет.

Ключевые слова: *IoT, модули, Arduino, микроконтроллеры.*

Internet of Things (IoT) набирает все больше популярности в современном мире. IoT представляет собой сеть связанных между собой устройств. Устройства могут быть связаны разными способами, это может быть Wi-Fi, bluetooth

или другой способ коммуникации. Наиболее эффективным соединением устройств является применение Интернет-технологий. Некоторые проекты IoT реализованы с использованием плат arduino или их аналогов, но не все платы имеют модули для управления с использованием сетей Интернет.

Для решения проблемы в конкретном проекте использовался Wi-Fi модуль ESP8266-12. Данный модуль обеспечивает связь платы arduino или ее аналога с сетью интернет. К тому же модуль уже встроен в аналог платы arduino (ESP8266-D1 Arduino Compatible Development Board) и позволяет сэкономить место в конечном продукте.

Данный WiFi модуль построен базе однокристальной системы (SoC) ESP8266. Он имеет небольшие размеры по сравнению с другими Wi-Fi модулями. Модуль специально сконструирован для создания мобильных устройств и интернета вещей [1]. Внешний вид модуля ESP8266-12 представлен на рис. 1.

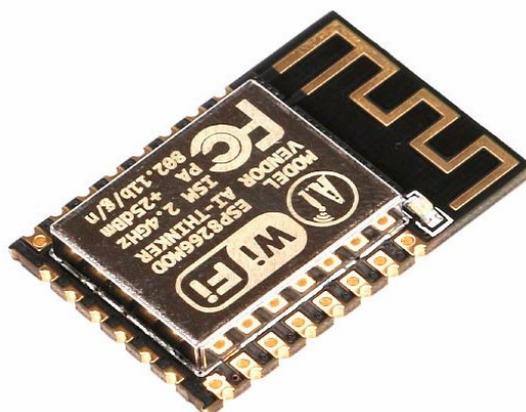


Рис. 1. Внешний вид модуля ESP8266-12

ESP8266-12 имеет большое количество пинов для подключения различных датчиков. На рис. 2 представлена распиновка модуля.

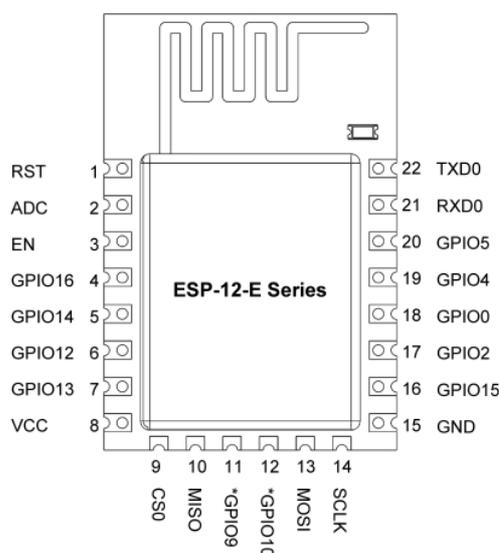


Рис. 2. Распиновка модуля

Для своей работы модуль использует напряжение в 3,0 В – 3,3 В и подключается к источнику питания пином VCC. Также модуль можно расширить специальными платами, позволяющими подпитывать модуль через обычный usb или от домашней розетки.

Характеристики ESP8266-12:

- поддержка беспроводного стандарта 802.11 b/g/n;
- встроенный 32-битный MCU с низким энергопотреблением;
- встроенный 10-битный АЦП;
- встроенный стек протоколов TCP/IP;
- встроенный РЧ коммутатор, РЧ трансформатор сопротивлений, LNA, усилитель мощности;
- встроенные блоки ФАПЧ и управления мощностью;
- Wi-Fi 2,4 ГГц;
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IRDA, PWM, GPIO;
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO;
- потребление в режиме глубокого сна < 10 мкА, ток утечки в выключенном режиме < 5 мкА;
- просыпание и передача пакетов через < 2 мс;
- выходная мощность +20 дБм в режиме 802.11b;
- диапазон рабочих температур: –40 – 125 °С [2].

Наиболее распространенные Wi-Fi роутеры используют беспроводной стандарт 802.11 /b/g/n и работают с частотами 2,4 ГГц. Модуль ESP8266-12 поддерживает беспроводной стандарт 802.11 /b/g/n и частоты 2,4 ГГц, что дает ему возможность работать с наиболее распространенными роутерами.

Исходя из всего вышесказанного можно сделать вывод, что Wi-Fi модуль ESP8266-12 является довольно практичным решением проблемы связи arduino или аналогов платы arduino с сетью интернет. Характеристики данного модуля позволяют работать с наиболее распространенными Wi-Fi роутерами, что является одним из приоритетных аспектов в реализации IoT проектах.

Литература

1. Что такое интернет вещей? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5db96f769a7947561444f118> (дата обращения: 12.11.2020).

2. ESP-12E WiFi модуль (ESP8266) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://radioprogram.ru/shop/merch/33> (дата обращения: 12.11.2020).

СТАНЦИОННАЯ ИГРА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ И АБИТУРИЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

К.А. Чернов, Т.С. Цыпилева, О. Е. Шапошникова, студенты каф. КИБЭВС

Научный руководитель: Давыдова Е.М., канд. техн. наук, каф КИБЭВС

*г. Томск, ТУСУР, dagalo70@mail.ru, cypileva2007@sibmail.com,
olgashaposhnikova@list.ru*

*Проект ГПО КИБЭВС-1817 – Информационная безопасность
школьников в интернет пространстве*

В данной статье рассматривается станционная игра для школьников и абитуриентов по направлению «экономическая безопасность», ее содержание, цель и актуальность.

Ключевые слова: *станционная игра, экономическая безопасность, интернет, школьники.*

Актуальность: обеспечение высокого уровня экономической безопасности страны зависит от такого фактора, как финансовая грамотность, так как она является основным фактором обеспечения высокого уровня экономической безопасности [1]. Это возможно при должном уровне финансовой образованности населения страны. Для того, чтобы человек умел грамотно распоряжаться своими финансами, такую привычку нужно заложить ему в детстве [2]. Школьников нужно знакомить с направлением «Экономическая безопасность» не только с помощью изучения школьной программы, но и с помощью игровой формы, чтобы донести информацию на том уровне, который будет понятен ученику 9-11 классов, непринужденно. Легкая и ненавязчивая форма подачи информации положительно скажется на восприятии и будет увлекать, связывая воедино упрощенные нами аналоги из реальной жизни с их настоящими моделями. Для этого создана станционная игра для школьников, чтоб погрузить их в экономические ситуации из реальной жизни. Данная игра разработана на основе уже созданных игр и увлекательных экономических мероприятий, которые проводят разные учебные заведения.

Главная цель создания станционной игры заключается в том, чтобы повысить финансовую грамотность школьников.

Игра является станционной, то есть подразумевает несколько разных станций, на которых командам необходимо выполнять различные задания, чтобы повысить уровень своей финансовой грамотности.

Для игры «Заработать за 70 минут» были разработаны 7 игровых станций, на которых команды могут зарабатывать игровые деньги – «тусуркоины», а также на каждой станции выдаются ключевые слова, при помощи которых по

завершении стационарной игры участникам нужно составить конечное выражение. Та команда, которая составит при помощи слов выражение, получит гарантированный приз. Если команда не справилась с заданиями на станции, то ей не выдается слово. За прохождение каждой станции выдается одно слово, так как станций 7, то и слов столько же [3].

Вход на станцию платный, что отражает необходимость вкладывать деньги для получения дохода в реальной жизни. Особенности оплаты участия в каждой станции различны, что обозначено в памятке модератора на каждой локации.

Игра подходит для учащихся 8-11 классов, однако может быть использована и в рамках мероприятий с более младшими школьниками, а также с абитуриентами.

При проведении полной версии игры рекомендуется располагать каждую станцию в отдельной аудитории.

Например, в игре представлены такие станции, как: «Что? Где? Когда?» – игра проходит в формате интеллектуальных соревнований «Что? Где? Когда?». На обдумывание интересного вопроса об устройстве финансовой системы командам дается 2 минуты, после чего они сдают свои ответы на листочках. Одновременно в таких соревнованиях может участвовать несколько команд; «Своя игра» – на данной станции команды отвечают на вопросы о банковских услугах по правилам телешоу «Своя игра»: при правильном ответе игроки получают соответствующую сумму денег, а при неправильном – теряют [4].

Станции разработаны таким образом, чтобы сложные интеллектуальные задания перемежались с творческими и требующими физической активности. Все станции способствуют повышению уровня финансовой грамотности игроков.

В заключении можно сказать, что стационарная игра – мощный инструмент в обучении и воспитании подрастающего поколения. Форма игры увлекает и заинтересовывает обучающегося. Грамотно организованная игра мобилизует умственные возможности детей, развивает организаторские способности, прививает навыки самодисциплины, доставляет радость от совместных действий. Стационарная игра заменяет привычные уроки на активную и интересную игру, которая способствует повышению финансовой грамотности учащегося.

Литература

1. Экономическая безопасность: Значение и её устройство. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-bezopasnost> (дата обращения: 05.11.2020).

2. Финансовая грамотность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://4brain.ru/finance/> (дата обращения: 05.11.2020).

3. Станционная игра «Заработать за 60 минут» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vashifinancy.ru/materials/stantcionnaia-igra-zarabotat-za-60-minut/> (дата обращения: 06.11.2020).

4. Задачи на логику и нестандартное мышление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.potehechas.ru/zadachi/zadachi_3.shtml (дата обращения: 06.11.2020).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНЛАЙН-ОПРОСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕРВИСОВ GOOGLE В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

А.В. Ведута, студент каф. УИ

Научный руководитель: И.А. Лариошина, канд. техн. наук, доцент каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, alina2401@inbox.ru

Проект ГПО УИ-2006 – Разработка информационного образовательного ресурса на примере сайта кафедры УИ

В докладе рассматривается актуальность и доступность Google-сервисов применимых в учебном процессе.

***Ключевые слова:** Google, интернет, образование.*

Одной из актуальных проблем в сфере образования является внедрение новых информационных технологий. В современном мире информационное общество стремительно становится мобильным, доступ к информации и услугам обеспечивается пользователям постоянно, независимо от времени и места нахождения. в которых учащиеся получают возможность формирования знаний, умений и навыков путем их привлечения к осознанной работе, включая в творческий процесс применения приобретенных знаний.

Мобильность каждого участника образовательного процесса в условиях современного мира становится неременным условием в новом информационном обществе. Для обеспечения такой мобильности существуют «облачные» технологии, одним из которых является сервисы Google.

Сервисы Google – это целостная система, доступ к которой получает любой владелец аккаунта Google. Данные веб-приложения требуют от пользователя только наличия браузера и интернет-подключения.

Организация образования посредством применения сервисов Google имеет ряд преимуществ, среди которых выделяют:

- доступ к информации с любого устройства, подключённого к интернету;
- независимость от операционной системы и программного обеспечения на локальном компьютере;

- возможность бесплатно использовать различных приложений;
- совместная работа с данными для чтения или редактирования;
- оперативность [1].

Среди сервисов Google, имеется ряд приложений которые способствуют решению основных образовательных задач среди которых выделяют «Google документы», «Google формы», «Google диск», «Google календари», «Google группы», «Блоги на blogger» и «Электронная почта gmail.com» (рис. 1).

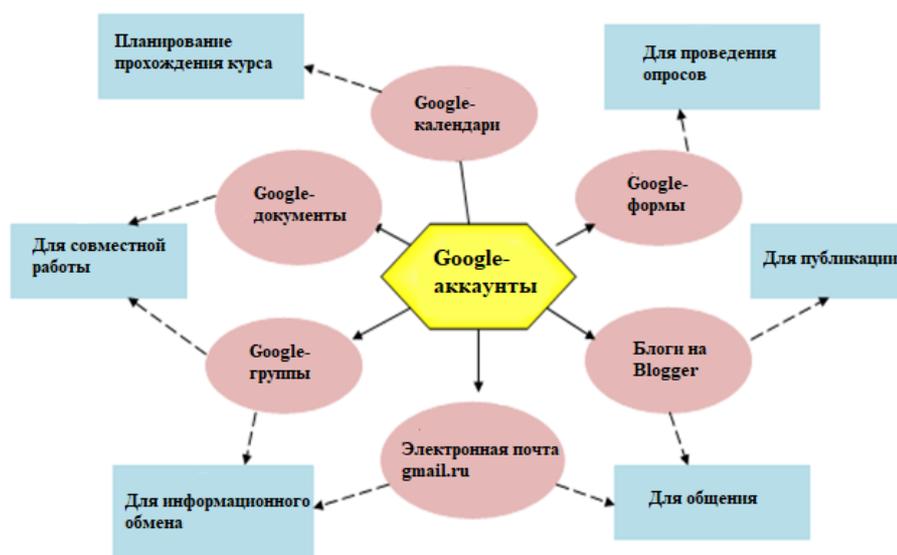


Рис. 1. Сервисы Google

Данные сервисы позволяют не только осуществлять разработку и предоставление доступа к электронным образовательным ресурсам, но и способствуют организации коммуникации и совместной работы учащихся, помогают преподавателю осуществлять контроль и оценку учебных достижений, дистанционно управлять обучением и создавать индивидуальный подход к обучению в соответствии с потребностями всех участников образовательного процесса.

Основными онлайн-овыми сервисами на основе облачных вычислений, предоставляемые Google, применимых к обучению являются Google Диск, Google группы, Google документы, Google формы и Google календари [2].

Google Диск – это удобное и надежное место для хранения различных типов файлов: текстовых документов, таблиц, графических и иных изображений, аудио и видеоконтента. Диск – популярное облачное хранилище, которое не позволит потеряться документам и обеспечит возможность удаленно работать с ними на различных устройствах, имеющих доступ к сети интернет.

Google группы – инструмент управления и групповой работы на основе модерлируемых форумов и списков рассылок. В современном образовании на

первый план выходит работа с интернет, совместная деятельность, умение вести проекты и исследования, используя интернет-среду для обучения.

Google документы – это бесплатный набор веб-сервисов в форме программное обеспечение как услуга, а также интернет-сервис облачного хранения файлов с функциями файлообмена, разрабатываемый Google. Документы, создаваемые пользователем, сохраняются на специальном сервере Google, или могут быть экспортированы в файл. Данное преимущество является одним из ключевых, так как доступ к введённым данным может осуществляться с любого компьютера, подключенного к интернету (при этом доступ защищён паролем).

Google формы – это онлайн сервис который позволяет проводить различного вида опросы, викторины и тесты. Для этого пользователю достаточно настроить анкету с нужными полями, отправить ссылку на неё участникам и получить доступ к статистике на основе полученных ответов. Также формы можно оформить на свой вкус и дополнять их изображениями и видеороликами.

Google календари – это онлайн сервис для планирования и управления мероприятиями.

В учебном процессе сервисы Google применяются как:

- средство для совместного редактирования любых документов проектной деятельности студентов и преподавателей (Google документы и таблицы);

- сервис для планирования проведения различных мероприятий, в том числе и проектов (Google календарь);

- средство для организации обсуждений по любым вопросам, хранения необходимых файлов, организации сетевых представительств сообществ, в том числе и работающих в рамках одного проекта (Google группы и Блоги);

- инструмент, обеспечивающий обратную связь (Google формы).

Таким образом, документы Google позволяют студентам и преподавателям удаленно работать над общими документами и проектами, а преподавателям контролировать и управлять этой работой. Документы Google представляют собой онлайн офис, который включает в себя полноценные инструменты для создания текстовых документов, электронных таблиц, наглядных пособий, PDF-файлов и презентаций, а также их совместного использования и публикации в интернете [3].

Вне зависимости от вида задания и средств его выполнения, самостоятельная работа учащихся направлена на развитие умения производить самостоятельный отбор, критическое осмысление и предъявление информации, формулирование на основе предложенной информации собственных заключений и оценочных суждений.

Урок с использованием мобильного класса позволяет организовать изучение нового материала, активность учащихся средствами Интернета (доступ к мультимедийной информации в Сети, работа с социальными

сервисами), индивидуальную и совместную деятельность учащихся, контроль и рефлексию этой деятельности.

Литература

1. Громова, И.В., Сторожева Т.Ю. Настольная книга учителя: учеб.-метод. пособие. / И.В. Громова, Т.Ю. Сторожева. – Сар'атов, 2019. – 113 с.

2. Сервисы Google в образовательном процессе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://imrc-2015.blogspot.com/p/google.html> (дата обращения: 28.10.2020).

3. Возможности использования сервисов Google в образовательном процессе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--j1ahfl.xn--p1ai/library/servisi_google_v_obrazovatelnom_protcesse_200511.html (дата обращения: 01.11.2020).

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПАСТЫ НА ОСНОВЕ ЛЕГКОПЛАВКОГО СТЕКЛА

Т.А. Чепко, А.С. Труфанова, студенты каф. КУДР

Научный руководитель: С.А. Артищев, канд. техн. наук, доцент каф. КУДР

г. Томск, ТУСУР, tata_2001@mail.ru, sandra_trufanova@mail.ru

*Проект ГПО КУДР-1901 – Разработка технологии аддитивного
изготовления узлов и деталей РЭА*

В рамках группового проектного обучения проводятся исследования и разработка способов изготовления функциональных материалов для печатной электроники. В работе рассматривается методика изготовления пасты на основе стеклянного порошка, которая может служить диэлектрическим материалом для печати.

Ключевые слова: *печатная электроника, материал для 3D-печати, диэлектрическая паста, измельчение порошка.*

Области применения печатных технологий в электронной промышленности имеют большое разнообразие: от производства органических солнечных батарей до изготовления пассивных и активных СВЧ-структур [1]. Основной задачей при изготовлении печатной электроники является выбор материала с необходимыми параметрами. Таким образом, целью данной работы является исследование возможностей изготовления паст для 3D-печати.

Важным этапом при изготовлении паст является получение порошка с определенным размером частиц. В качестве материала для экспериментальных исследований использовалось легкоплавкое стекло, которое является основным компонентом в диэлектрической пасте. Измельчение порошка проводилось при помощи планетарной микромельницы Pulverisette 7 Premium Line.

Принцип работы планетарной микромельницы заключается в том, что исходный материал дробится и измельчается в размольном стакане при помощи размольных шаров. Измельчение материала в размольных стаканах происходит за счет двух факторов: трения между шарами и стенкой стакана, и высокоэнергичным ударом размольных шаров. Число оборотов планетарного диска 100–1100 об/мин, относительное число оборотов размольных стаканов до 2200 об/мин, что соответствует примерно 95g [2].

Получение порошка из легкоплавкого стекла проходило в три этапа:

- 1) диаметр шаров 10 мм – 2 минуты при 500 оборотах (рис. 1,а);
- 2) диаметр шаров 5 мм – 1 минута при 500 оборотах (рис. 1,б);
- 2) диаметр шаров 5 мм – 1 минута при 1000 оборотах (рис. 1,в).

Определение размера и степени измельчения порошка проводились при помощи лазерного анализатора частиц Analysette 22 Nano Tec. Analysette 22 используется для установления распределения размера частиц суспензий, эмульсий и твёрдых сыпучих материалов. Диапазон показаний размеров частиц в сухой пробе 0,1–1000 мкм, при этом предельная относительная погрешность измерений размеров частиц $\pm 10\%$, [2].

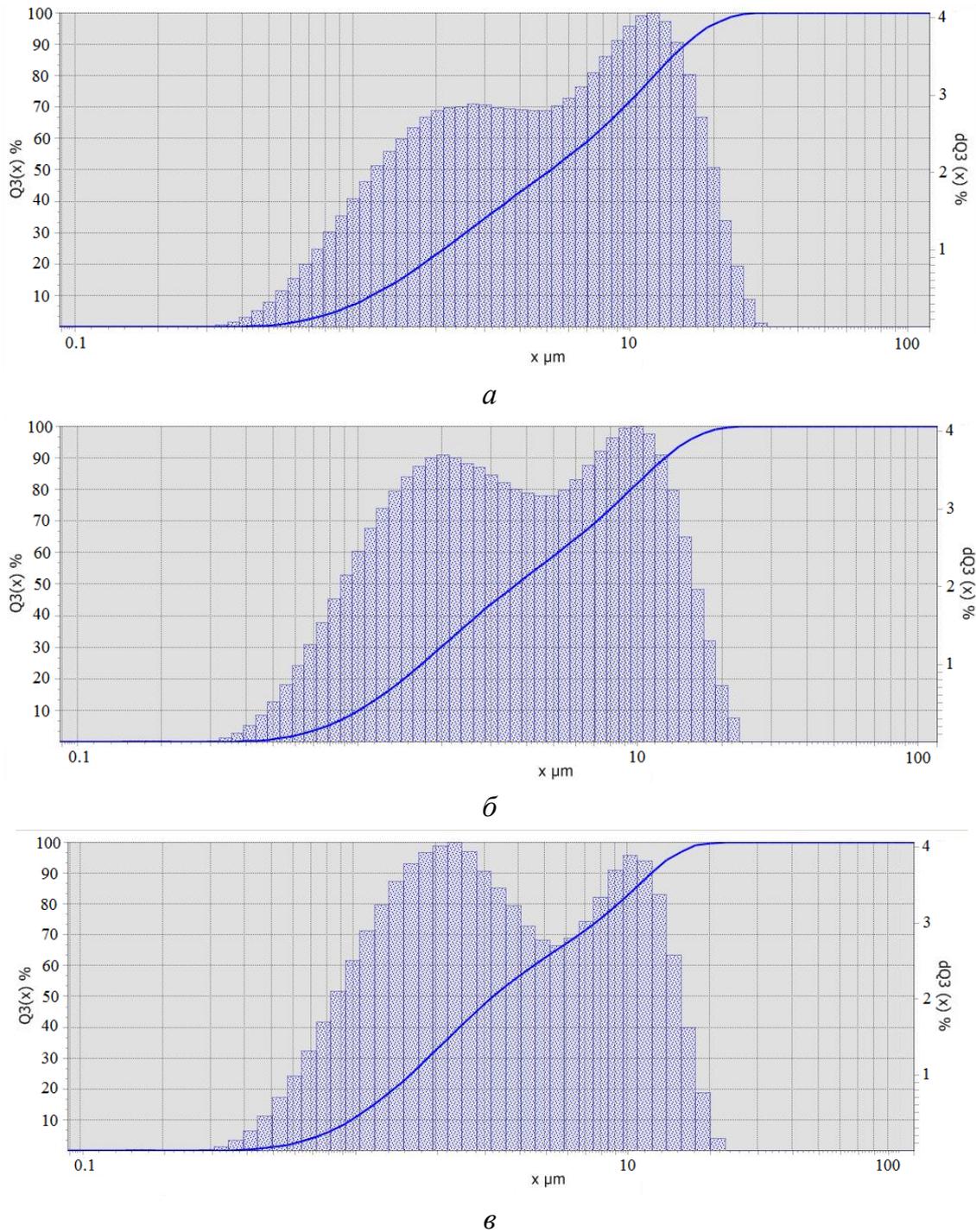


Рис. 1. Графики количественного распределения размера частиц измельченного легкоплавкого стекла:
а – эксперимет № 1; *б* – эксперимет № 2; *в* – эксперимет № 3

Для создания пасты использовался полученный порошок, в котором преобладают частицы легкоплавкого стекла размером 12–13 мкм. В качестве органического связующего добавлен материал, плотность которого равна терпинеолу. Смешивание до однородной консистенции проводилось в Pulverisette 7 Premium Line.

В размольный стакан из нержавеющей стали с 25 шарами из нержавеющей стали диаметром 10 мм на две минуты при 500 оборотах поместили порошок стекла и органическое связующее в количестве 20 мл и 10 мл соответственно (рис. 2,*а*). Для увеличения вязкости пасты в стакан было добавлено 15 мл порошка и запущен ещё один цикл в 2 минуты при 500 оборотах (рис. 2,*б*). Так как вещество получилось слишком густым, смесь разбавили 5 мл связующего и поставили на еще один такой же цикл, результат показан на рис. 2,*в*.



Рис. 2. Промежуточные этапы получения пасты:
а – 20 мл к 10 мл; *б* – 35 мл к 10 мл; *в* — 35 мл к 15 мл

При исследовании полученной пасты на однородность, на предметное стекло поместили навеску пасты массой 0,1 гр. и накрыли вторым предметным стеклом. После чего на предметные стекла поместили груз массой 250 гр. для получения равномерного распределения капли по все поверхности и выдерживали в течении 15 минут. По истечению времени, не разнимая предметных стекол, поместили исследуемый образец под микроскоп. На рис. 3 приведена фотография полученной однородности исследуемой пасты.

Значение условной вязкости полученной пасты можно сравнить с условной вязкостью диэлектрической паст фирмы «Дельта-пасты» марки ПД-12 [3]. Метод определения условной вязкости такой же, как и для исследования пасты на однородность, только по истечению выдерживаемого времени измерили диаметральный размер полученного пятна.

Исходя, из рисунка можно делать вывод, что полученная паста является однородной и не содержит ярко выраженных фрагментов.

На основе экспериментальных данных по получению стеклянного порошка был выбран первый способ изготовления. В ходе дальнейшей работы была по-

лучена однородная паста. В дальнейшем планируется провести экспериментальные исследования по оценке возможности дозирования полученной пасты с помощью прецизионного микродозатора [4].

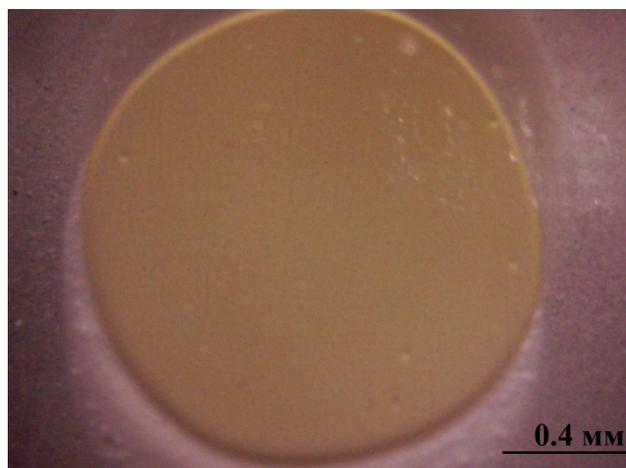


Рис. 3. Фотография пасты под микроскопом

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям в рамках выполнения договора № 15ГС1ЦТС10-D5/56048 от 23.12.2019 г.

Экспериментальные результаты получены с использованием оборудования ЦКП «Импульс» при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ по соглашению 075-15-2019-1644, идентификатор проекта RFMEFI62119X0029.

Литература

1. Развитие аддитивных принтерных технологий в электронике / под. ред. проф. Н.Д. Малютина. Авторы: Туев В.И., Малютин Н.Д., Копылова Т.Н. и др. Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2015. – 69 с., ISBN 978-5-86889-706-1.

2. FRITSCH [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fritsch.com.ru> (дата обращения: 18.09.2020).

3. ООО "НПП ДЕЛЬТА-ПАСТЫ" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.depa.ru/> (дата обращения: 29.10.2020).

4. Шарков И.П., Колесов К.С. Проектирование шнекового микродозатора проводящих паст // Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения: материалы VIII региональной науч.-прак. конф., Томск, 2019. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2019. – Ч. II. – С. 695–698.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА В ФЕРРИТОВОМ ЦИЛИНДРЕ ПРИ ЕГО ОБЛУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ В ФОРВАКУУМЕ

А.В. Долгова, студентка каф. ФЭ

Научный руководитель: В. В. Каранский, ст. преподаватель каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, annedolgova@yandex.ru

Проект ГПО ФЭ-1604 – Электронно-лучевая обработка материалов
в форвакуумной области давлений

В статье приведены результаты моделирования процесса теплообмена в Mn-Zn феррите при его облучении электронным пучком в форвакууме.

Ключевые слова: теплообмен, феррит, электронно-лучевая обработка, форвакуум.

Введение

Ферриты — это химические соединения оксида железа с оксидами других металлов, отличающихся тем, что магнитные моменты каждой из подрешеток не скомпенсированы и их намагниченность проявляется спонтанно. Ферриты не имеют свободных электронов, поэтому проявляют полупроводниковые и диэлектрические свойства.

В настоящее время область применения ферритов расширяется. Благодаря сочетанию низкой электропроводности и хороших магнитных свойств ферриты используются в радиотехнике, электронике и технике сверхвысоких и высоких частот. Синтезируются ферриты с новыми свойствами, позволяющие применять их в различных устройствах. Возможности синтеза ферритов практически не ограничены из-за их специфической структуры [1].

Постановка задачи и метод решения

Передача тепла может осуществляться тремя элементарными видами теплообмена: конвекция, излучение и теплопроводность. Облучение образца, рассматриваемое в данной работе, происходит в вакууме и тепло передается за счет излучения и теплопроводности.

Исследуемый образец представляет из себя Mn-Zn ферритовый цилиндр радиусом 1,2 см и длиной 1,8 см. Перенос тепла описывается нестационарным уравнение теплопроводности [2]:

$$\rho c \frac{\delta T}{\delta t} = \lambda \left(\frac{\delta^2 T}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 T}{\delta y^2} \right) Q_s(x, y, t, T),$$

где ρ – плотность тела, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; c – теплоемкость тела, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}\text{С}}$; x, y – координаты, м;
 λ – коэффициент теплопроводности, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}\text{С}}$; $Q_s(x, y, t, T)$ – мощность внутренних источников тепловыделения, Вт.

Для более полного описания процесса теплопроводности необходимо учесть излучение на границе образца. Излучение твердого тела описывается законом Стефана-Больцмана:

$$R_E = \xi \sigma T^4,$$

где R_E – мощность потока тепла, излучаемого телом; ξ – степень черноты серого тела: $0 < \xi < 1$; $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{К}^4 \text{м}^2}$ – универсальная постоянная Стефана-Больцмана.

Начальное условие определяется температурным полем в момент времени $t = 0$: начальная температура равна комнатной.

Теплофизические параметры феррита при комнатной температуре представлены в таблице 1.

Таблица 1. Теплофизические параметры феррита

Теплофизический параметр	Значение
$\rho, \text{кг/м}^3$	4500
$\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м}\text{С}}$	3,5
$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\text{С}}$	600

Однако с ростом температуры значение теплофизических параметров изменяются, что необходимо учесть при моделировании. Плотность и теплоемкость считались постоянными на всем интервале температур, а значение коэффициента теплопроводности изменяется обратно пропорционально температуре [3].

Численное решение уравнения теплопроводности получено методом конечных разностей с помощью компьютерного моделирования на языке C++.

Результаты исследований и обсуждение

Численное решение задачи теплопроводности найдено для Mn-Zn-ферритов. В качестве исследуемого объекта использовался цилиндр радиусом

1,2 см и длиной 1,8 см. Плотность теплового потока изменялась в диапазоне $0-150 \text{ с, } \frac{\text{Вт}}{\text{с м}^2}$. Начальная температура комнатная и принята равной $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Значения плотности, удельной теплоемкости и начальное значение коэффициента теплопроводности взяты из таблицы 1.

В результате моделирования процесса теплопроводности получены распределения температуры по длине и толщине образца после прохождения определенного времени (рис. 1 и 2).

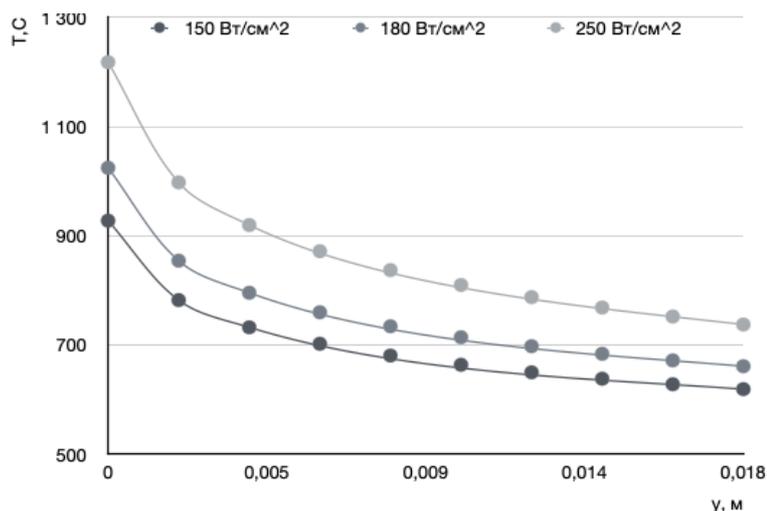


Рис. 1. Распределение температуры по длине при облучении потоком плотностью мощности $150 \frac{\text{Вт}}{\text{с м}^2}$, $180 \frac{\text{Вт}}{\text{с м}^2}$, $250 \frac{\text{Вт}}{\text{с м}^2}$

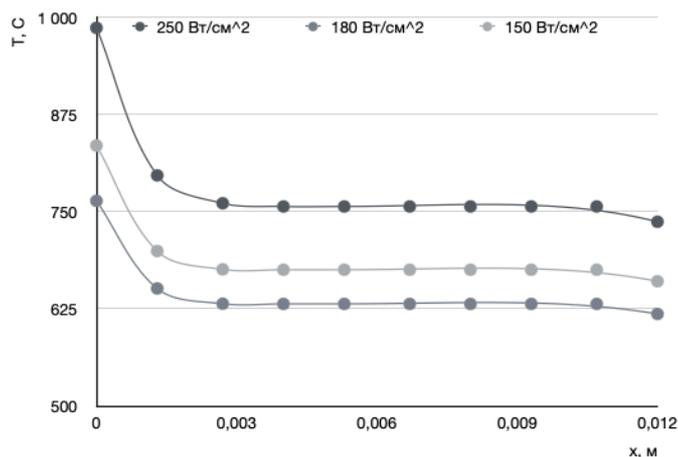


Рис. 2. Распределение температуры по толщине при облучении потоком плотностью мощности $150 \frac{\text{Вт}}{\text{с м}^2}$, $180 \frac{\text{Вт}}{\text{с м}^2}$, $250 \frac{\text{Вт}}{\text{с м}^2}$

Полученные распределения температурных полей показывают заметные изменения температуры по глубине образца. Температура стороны, подвергае-

мой облучению, значительно выше температуры противоположной стороны. При облучении потоком меньшей плотности мощности температурное поле распределяется по образцу равномернее.

Заключение

Результат моделирования показывает неравномерность распределения температуры по толщине и длине образца, связанную с параметрами облучения. Оценив результаты расчета можно выбрать оптимальный режим электронно-лучевого воздействия для получения феррита с равномерно распределенной по образцу температурой и другими свойствами.

Литература

1. Журавлев Г.И. Химия и технология ферритов / Г.И. Журавлев. – Л.: Изд-во Химия, 1970. – С. 5.
2. Разностные методы решения задач теплопроводности: учеб. пособие / Г.В. Кузнецов, М.А. Шеремет. – Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2007. – С. 5.
3. Исследование теплопроводности ферритов-шпинелей вблизи точек фазового перехода [Электронный ресурс] / И.И. Вишневецкий, В.И. Скрипак. – Режим доступа: <https://mash-xxl.info/page/171204078213071093196113093244041004157026201221/> (дата обращения: 20.11.2020).

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЭЛЛИПСОМЕТРИИ

Л.В. Долматова, студент каф. ФЭ

Научный руководитель: С.В. Смирнов, д-р техн. наук, профессор каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, Dolmatova_ljudmila@mail.ru

*Проект ГПО ФЭ-1203 – Спектральные методы анализа
тонких диэлектрических плёнок*

Работа посвящена исследованию оптических характеристик сапфировой подложки методом спектральной эллипсометрии, а также измерению толщины тонкой плёнки титана, нанесённой магнетронным распылением на поверхность подложки.

Ключевые слова: *эллипсометрические параметры, угол Брюстера, оптические характеристики, сапфировая подложка, тонкие плёнки титана.*

Метод спектральной эллипсометрии, основанный на явлении изменения состояния поляризации света при его отражении от образца, является неразрушающим, бесконтактным оптическим методом, и позволяет одновременно

измерять несколько оптических и геометрических параметров исследуемого образца с высокой точностью [1].

Спектральная эллисометрия находит широкое применение во многих областях, связанных с получением и исследованием тонких плёнок: в микроэлектронике и полупроводниковой промышленности, в производстве дисплеев и оптических покрытий, в фотовольтаике, в оптоэлектронике и нанотехнологиях [2].

Цель работы: с помощью спектрального эллипсометра исследовать оптические характеристики сапфировой подложки; по полученным параметрам подложки, путём решения обратной задачи эллисометрии, определить толщину тонкой плёнки титана, напылённой на исследуемую поверхность.

Объекты исследования: сапфировая подложка; тонкая плёнка титана на сапфировой подложке, полученная методом ионно-плазменного распыления, с предполагаемой толщиной, равной 15 нм.

Измерительное оборудование: спектральный эллипсометрический комплекс «Эллипс 1891 САГ», позволяющий определить эллипсометрические параметры ψ и Δ , а также показатель преломления и коэффициент экстинкции сапфировой подложки при углах падения поляризованного света от 45° до 70° с шагом 5° при длине волны $\lambda = 632,8$ нм.

Спектральный эллипсометр измеряет эллипсометрические углы ψ и Δ , описывающие эллиптическую поляризацию света, которую приобретает линейно поляризованный свет после отражения под углом от образца тонкой пленки, т.е. решается прямая задача эллисометрии. Основное уравнение эллисометрии:

$$\operatorname{tg}\psi e^{i\Delta} = \frac{R_p}{R_s}, \quad (1)$$

где R_p, R_s – комплексные коэффициенты отражения Френеля.

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1. Оптические параметры сапфировой подложки

$\alpha, ^\circ$	ψ	Δ	n	k
45	21,56	176,41	1,75	0,094
50	15,21	175,79	1,76	0,082
55	8,20	170,31	1,77	0,081
60	1,97	116,90	1,76	0,078
65	7,52	11,71	1,75	0,069
70	15,17	4,84	1,75	0,068

По данным таблицы 1 был построен график зависимости эллипсометрических параметров сапфировой подложки от угла падения, представленный на рис. 1.

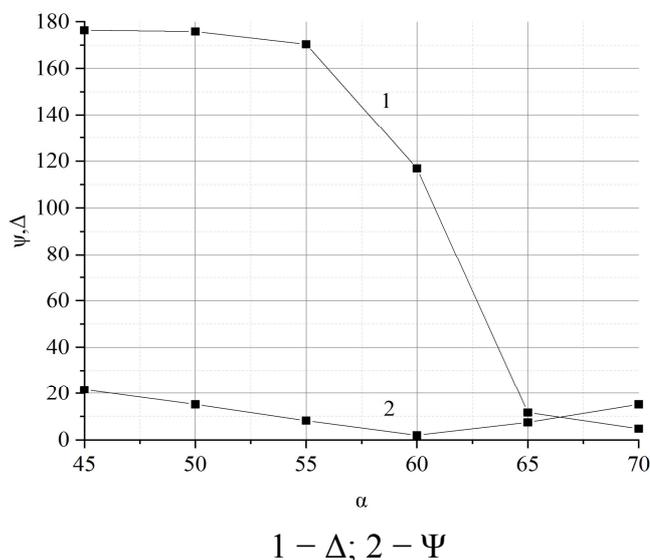


Рис. 1. Эллипсометрические параметры Δ , Ψ поверхности сапфировой подложки в зависимости от угла падения

Из рисунка 1 видно, что степень поляризации отражённого луча зависит от угла падения его на исследуемую поверхность. При угле Брюстера α_B отражённый свет полностью поляризуется и наблюдается минимум зависимости параметра пси от угла падения, т.е. $\Psi(\alpha)=0$ [1]. Таким образом, угол Брюстера для сапфира $\alpha_B \approx 60^\circ$.

Так как на опыте закон Брюстера не выполняется вполне строго в связи существованием очень тонкого переходного слоя на отражающей поверхности, определим угол Брюстера по формуле:

$$\operatorname{tg} \theta_B = \frac{n_0}{n_1}, \quad (2)$$

где n_0 , n_1 – показатели преломления исследуемой среды и воздуха, соответственно.

$$\theta_B = \operatorname{arctg} \frac{n_0}{n_1} = \operatorname{arctg} \frac{1,76}{1} = 60,4^\circ.$$

Так как при определении параметров отдельных плёнок методом спектральной эллипсометрии используется однослойная модель «плёнка-подложка», то для определения толщины и показателя преломления плёнки помимо эллипсометрических углов ψ и Δ , измеренных эллипсометром при различных углах падения поляризованного света, используются также параметры подложки, а именно показатель преломления и коэффициент экстинкции.

Для решения обратной задачи эллипсометрии использовалась дополнительная программа «Project», которая выводит результаты измерений и рассчитанные значения показателя преломления и толщины плёнки.

Результаты измерений представлены в таблице 2:

Таблица 2. Результаты измерения оптических параметров тонкой плёнки титана

$\alpha, ^\circ$	Ψ	Δ	n	k	$d, \text{нм}$
45	37,22	168,21	1,61	2,41	15,84
50	35,03	164,69	1,61	2,39	15,91
55	32,41	160,11	1,60	2,37	16,76
60	29,79	154,33	1,60	2,35	18,01
65	25,51	144,52	1,59	2,33	24,18
70	21,35	129,27	1,59	2,31	28,17
Ср. знач.			1,60	2,36	19,81

Заключение

В ходе исследования была проанализирована зависимость эллипсометрических параметров сапфировой подложки от угла падения света, по которой был определён угол, при котором отражённый свет полностью поляризуется (угол Брюстера), экспериментальное значение которого практически совпало с расчётным $\alpha_B = 60^\circ$. Кроме того, с помощью спектральной эллипсометрии были определены оптические параметры и толщина тонкой плёнки титана, которая составила $d = 20$ нм.

Таким образом, в работе показана возможность исследования оптических параметров и толщины нанометровых металлических плёнок до 60 нм. Установлено, что для плёнок, толщина которых превышает 60 нм, методом эллипсометрии можно определить только оптические свойства, так как при большей толщине металлические плёнки являются оптически непрозрачными, что связано с сильным поглощением в металлах, и, следовательно, с очень малой глубиной проникновения света в плёнку.

Литература

1. Громов, В.К. Введение в эллипсометрию: учеб. пособие / В.К. Громов. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1986. – 192 с.
2. Nytek Instruments. Аналитическое научное оборудование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nytek.ru/upload/iblock/556/faq-spektralnaya-ellipsometriya-_obshchie-voprosy.pdf (дата обращения: 01.11.2020).

ИССЛЕДОВАНИЕ КАРТИН СВЕЧЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ ПРИ МАЛЫХ ТОКАХ

А.С. Степанова, А.В. Кинах, Д.Ю. Попов, студенты каф. КУДР

*Научный руководитель: С.Г. Еханин, д-р физ.-мат. наук., проф. каф. КУДР
г. Томск, ТУСУР, Nastrenca2@mail.ru, annagroznaya94@gmail.com, den-
popov@sibmail.com*

*Проект ГПО КУДР-2002 – Изучение деградации светодиодных
гетероструктур методом измерения ВАХ и свечения
в области микротоков*

Проведено исследование цветовых оттенков картин свечения светодиодов при малых токах с помощью программного обеспечения (ПО) для подсчета количества пикселей. Описана настройка ПО, подобраны наиболее точные начальные и конечные значения цветов из шкалы оттенков. Выявлена необходимость приводить изображения в оптимальный вид методом последовательного приближения настроек яркости и контрастности перед началом работы с ПО. Показаны результаты анализа картин свечения.

Ключевые слова: *светодиод, картины свечения, цветовой анализ*

Одним из эффективных методов контроля динамики накопления дефектов в гетероструктурах InGaN/GaN с одной квантовой ямой является определение спектра туннельно-рекомбинационного излучения [0] при напряжениях прямого смещения менее 2,4 В и токах в диапазоне 10^{-9} – 10^{-6} А. Однако измерение спектров данного излучения в мультяжных светоизлучающих диодах (СИД) невозможно, вследствие очень слабой яркости наблюдаемых в данном диапазоне напряжений и токов свечения. Удастся лишь получить цветные цифровые фотографии слабого свечения поверхности СИД при длительных экспозициях фотографирования. На полученных фотографиях можно наблюдать планарное изменение яркости и цветовых оттенков свечения СИД, связанного с неоднородностью расположения дефектов по поверхности. Однако анализ таких картин свечения невооруженным глазом крайне затруднителен. Для автоматизированного анализа полученных фотографий была разработана специальная программа [0].

При обработке картин свечения этой программой возникли проблемы с настройкой ее параметров, поскольку перед обработкой фотографии светящейся поверхности получались снимки разной яркости, контрастности и качества. В данном проекте разрабатывается технология обработки первоначальных фотографий свечения СИД для последующего анализа с помощью ПО.

Описание программного обеспечения для анализа картин свечения.

Программное обеспечение предназначено для подсчета количества пикселей определенных цветов: красного, зеленого и желтого. Выбор цветов обусловлен типом электронных состояний дефектов в кристалле СИД. Код программы написан на языке программирования Java. При настройке параметров ПО задаем начальные и конечные значения интервала цветов. Эти значения выбираются из шкалы оттенков цветовой модели HSB–HUE [0], где в ассигнатуру (точность) – указывается минимальное допустимое значение для координат цвета S и B (Saturation – насыщенность, Brightness – яркость), PPS – промежуток обрабатываемых пикселей [0].

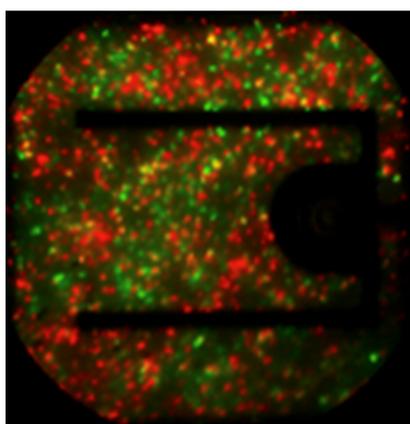
Настраиваем программу так, чтобы захватить яркие цветовые области и их фоны. Подобранные в [3] параметры ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры настроек цветовых оттенков ПО

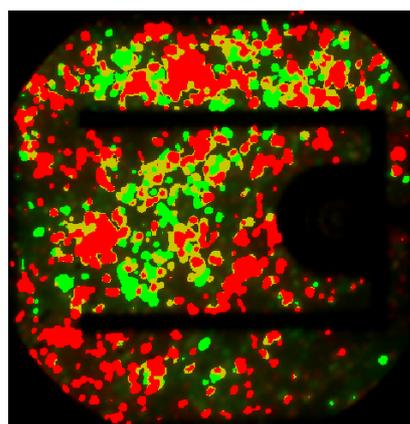
	Красный	Зеленый	Желтый
Начальное значение	50	70	31
Конечное значение	330	150	69

Результаты автоматизированного анализа картин свечения

Рассмотрим пример обработки фотографии свечения поверхности СИД, см. рис. 1,*а*. Как видно из рисунка, в свечении присутствуют две компоненты: яркая точечная и малозаметная сплошная. Результат проанализированной картины представлен на рис. 1,*б*, области зеленого, красного и желтого цветов закрашены (выделены программой).



а



б

Рис. 1. Свечение СИД до (*а*) и после (*б*) анализа в ПО

В таблице 2 приведено количественное значение пикселей данных цветов.

Из рис. 1,*б* видно, что программа выделяет не всю область изображения, а лишь некоторые яркие его участки. Исходя из этого, возникает необходимость приведения к нормализованному (оптимальному) виду начальных изображе-

ний. В нашем случае первоначальная фотография (см. рис. 1,*а*) оказалась слишком темной.

Таблица 2. Результаты анализа в ПО (до стандартизации изображения)

Количество пикселей на каждый цвет		
Красный	Зеленый	Желтый
Кол-во	Кол-во	Кол-во
32939	7304	10979

На рис. 2,*б* представлены результаты обработки той же фотографии, но при повышенной яркости и контрастности. Как видно из рис. 2,*б* программа обработала практически всю поверхность изображения. Так же можно заметить, что количество подсчитанных пикселей в таблице 3 увеличилось, что говорит о существенном улучшении качества обработки фотографии. Следует отметить, что контуры захваченных цветовых областей более точно отражают их распределение в оригинале (рис. 2,*а*).

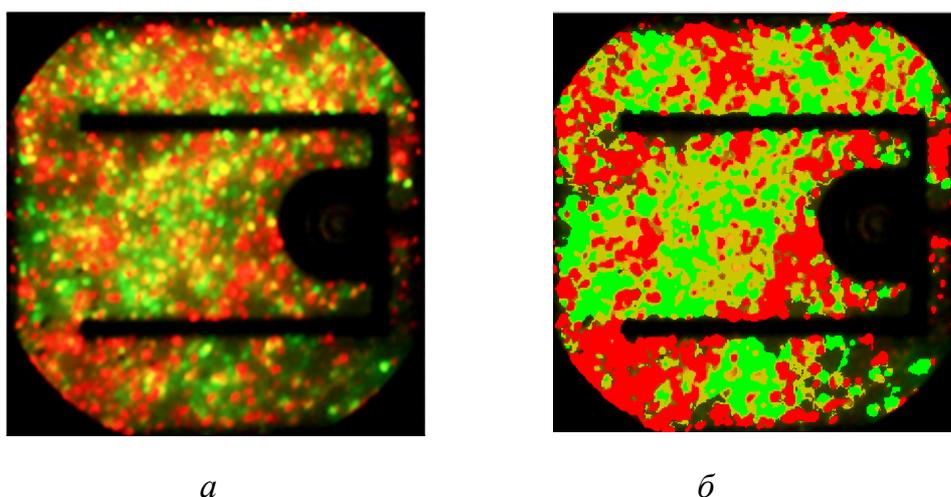


Рис. 2. Свечение СИД до (*а*) и после (*б*) анализа в ПО

Таблица 3. Результаты анализа в ПО (после стандартизации изображения)

Количество пикселей на каждый цвет		
Красный	Зеленый	Желтый
Кол-во	Кол-во	Кол-во
35198	27852	31941

Следует отметить, что рисунок 2, *а* не является окончательным результатом, так как на обработанном изображении (см. рис. 1,*б*) еще присутствуют темные пятна. В идеале программа должна выделить всю поверхность изображения.

В ходе работы было выявлено, что точность расчета количества цветowych пикселей, при автоматизированном анализе фотографии свечения СИД, напрямую зависит от ее качества: четкости, яркости и контрастности. Поэтому перед автоматизированным анализом следует методом последовательных приближений изменять эти параметры на оригинале до тех пор, пока на обработанном программой изображении не будет захвачена вся поверхность и визуально правильно отображены контуры цветowych оттенков. Параллельно с данной работой, ведется разработка аналогичной программы в среде Mathcad.

Литература

1. Ковалев А.Н., Маняхин Ф.И., Кудряшов В.Е., Туркин А.Н., Юнович А.Э. Изменения люминесцентных и электрических свойств светодиодов из InGaN/AlGaN/GaN при длительной работе. – ФТП, 1999. – Т. 33, Вып. 2.
2. HSV_(цветовая_модель) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/HSV_\(цветовая_модель\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/HSV_(цветовая_модель)).
3. Слепцов К.К. Исследование картин туннельной электролюминесценции / К.К. Слепцов, С.Л. Аржаков, Н.К. Афанасьев, А.А. Томашевич // Материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых, посвященной 55-летию ТУСУРа. – 2017. – Ч. 2. – С. 34–35.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДЛОЖЕК ИЗ САПФИРА

А.В. Майкова, Е.В. Кирьянова, студенты каф. ФЭ

Научный руководитель: С.В. Смирнов, д-р техн. наук, проф. каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, AkiSuzuya@yandex.ru

*Проект ГПО ФЭ-1203 – Спектральные методы анализа
тонких диэлектрических пленок*

Данная статья посвящена исследованию образцов подложек с загрязненной поверхностью. Показано, что многократная химическая обработка приводит к уменьшению поверхностных загрязнений и частичному изменению химического состава в приповерхностных слоях.

Ключевые слова: сапфировая подложка, химическая обработка, оптические характеристики, эллипсометр.

Химическая и физическая обработка полупроводниковых пластин является очень важной в процессе производства ИС различного назначения. Результаты подготовки подложек оказывают решающее влияние на получение различных

структур и микроэлектронных изделий на их основе. В зависимости от сложности получаемых изделий операции очистки поверхности подложек занимают до трети общего количества всех технологических этапов изготовления полупроводниковых изделий. Степень очистки оказывает непосредственное влияние на качество продукции и её свойства.

Цель работы: исследование влияния химической обработки на структуру приповерхностных слоев подложек алюмооксидной керамики после химического воздействия.

Объекты исследования: образцы подложек из алюмооксидной керамики со структурой Al_2O_3 марок ВК100 и ВК94.

Химическая обработка проводилась диметилфромамидом с эмпирической формулой C_3H_7NO . Исследование поверхности образцов проводилось на спектральном эллипсометре Эллипс 1891 САГ под разными углами падения лазерного луча.

На рис. 1 представлена микроструктура алюмооксидной керамики Al_2O_3 марок ВК100 и ВК94 до и после химического воздействия.

На рис. 1,а и 1,б микроструктура необработанных образцов алюмооксидной керамики марок ВК100 и ВК94 соответственно характеризуются большим количеством загрязнений разного происхождения.

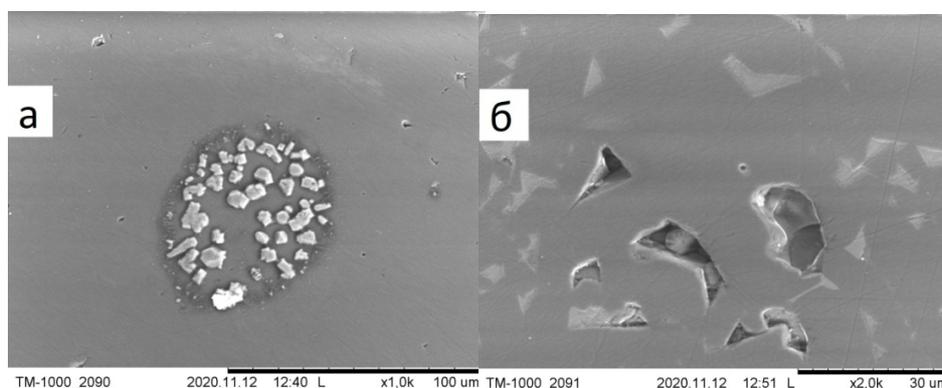


Рис. 1. Структура необработанного образца алюмооксидной керамики:
а – ВК100; б – ВК100

На рис. 2 и 3 представлены зависимости эллипсометрических параметров (Δ и Ψ) от угла падения лазерного луча необработанного и обработанного образца алюмооксидной керамики при длине волны падающего излучения, равной $\lambda = 632,8$ нм.

Табличное значение для угла Брюстера для данного материала равно $60,58$ град. Данный угол наблюдается на рис. 2 в минимальном значении (точка перегиба) Ψ [1].

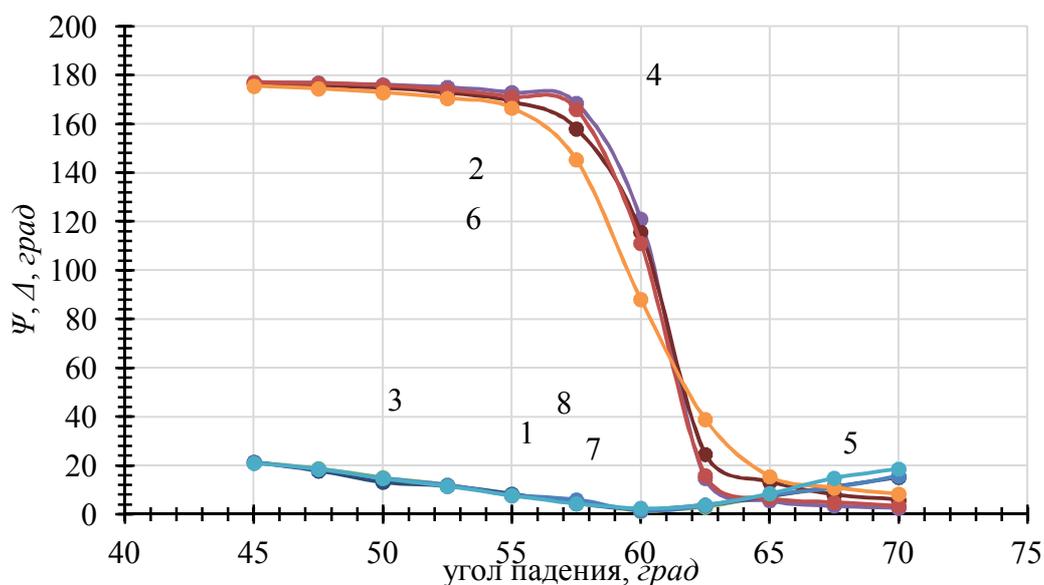


Рис. 2. График зависимостей Ψ и Δ от угла падения лазерного луча для необработанного (Ψ – 1, Δ – 2) и обработанного (Ψ – 3, Δ – 4) образца алюмооксидной керамики марки ВК100, а также зависимостей Ψ и Δ от угла падения лазерного луча для необработанного (Ψ – 5, Δ – 6) и обработанного (Ψ – 7, Δ – 8) образца алюмооксидной керамики марки ВК94

На рис. 4 и 5 представлены зависимости оптических параметров (коэффициентов преломления n и поглощения k) от угла падения лазерного луча необработанного и обработанного образца алюмооксидной керамики марок ВК100 и ВК94 при длине волны, равной 632,8 нм.

Табличные значения для коэффициентов преломления n и поглощения k для данного материала равны 1,75 и 0,07 соответственно.

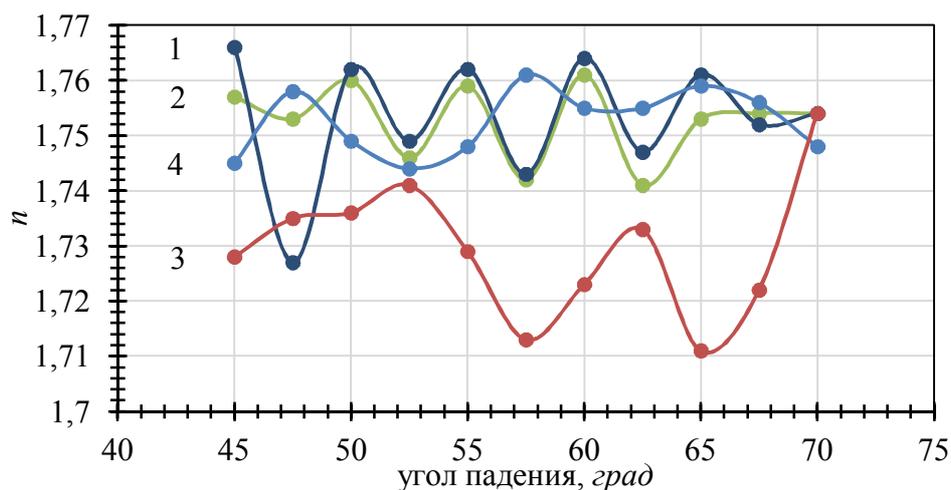


Рис. 4. График зависимости n от угла падения лазерного луча для необработанных (ВК100 – 1; ВК94 – 3) и обработанных (ВК100 – 2; ВК94 – 4) образцов алюмооксидной керамики

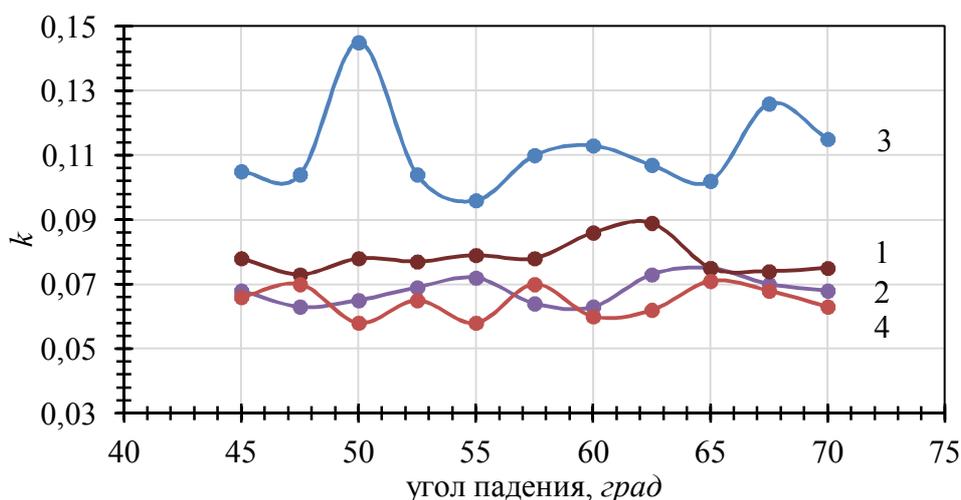


Рис. 5. График зависимости k от угла падения лазерного луча для необработанных (ВК100 – 1; ВК94 – 3) и обработанных (ВК100 – 2; ВК94 – 4) образцов алюмооксидной керамики

Таким образом, установлено, что образцы алюмооксидной керамики марок ВК100 и ВК94, прошедшие трехразовую обработку диметилфромамидом, имеют оптические и эллипсометрические параметры, которые принимают значения при разных углах падения лазерного луча ближе к табличным, чем необработанные образцы. Многократная очистка поверхности поможет максимально, насколько это возможно, очистить поверхность подложки от загрязнений.

Литература

1. Громов, В.К. Введение в эллипсометрию: учеб. пособие / В.К. Громов. – Л.: М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР, 1986. – 190 с.

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ MN-ZN ФЕРРИТОВ

Ю.А. Миллер, студент каф. ФЭ

Научный руководитель: В.В. Каранский, ст. преподаватель каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, miller-ua@mail.ru

Представлены результаты исследования влияния электронной обработки на структуру Mn-Zn ферритов, на примере феррита марки НМ1000. Построена температурная зависимость удельного сопротивления, рассчитан диапазон концентраций донорных центров.

Ключевые слова: *Mn-Zn ферриты, электронная обработка, температурная зависимость удельного сопротивления, концентрация донорных центров.*

В настоящее время использование магнитных наночастиц находит широкое применение в биомедицине: магнитная гипертермия, магнитно-резонансная томография, биологическое разделение, нейронная стимуляция и биосенсинг [1]. Большой интерес исследователей к характеристикам Mn-Zn ферритов обусловлен их применением и в бытовой технике: в мобильных зарядных устройствах, в светодиодных лампах, в телевизорах. Mn-Zn ферриты относятся к классу магнитомягких материалов, и имеют высокое значение удельного сопротивления [2].

С развитием технологии постоянно возрастают требования к электрическим свойствам ферритовых материалов. Свойства ферритов могут быть изменены с помощью лазерной, ионной, электронной, плазменной и других обработок.

Наиболее перспективным методом обработки поверхности материалов является электронное облучение. Обработка электронным пучком приповерхностных слоев сопровождается фазовыми переходами, сменой химического состава элементов, морфологией поверхности. Подобные изменения напрямую влияют на свойства обрабатываемого материала [3].

Целью работы является исследование влияния электронной обработки на электрофизические свойства ферритов HM1000.

Объектом исследования является Mn-Zn феррит марки HM1000, структуры шпинель. Образец был подвержен обработке электронным пучком с мощностью 150 Вт. Паспортные данные образца представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Паспортные данные

Марка	μ_n	ρ , Ом·м	σ , (Ом·м) ⁻¹	μ , см ² /(В·с)	T_K , °С
HM1000	1000	10	0,1	0,02	230

Электронно-лучевая обработка Mn-Zn ферритов проводилась с использованием форвакуумного плазменного электронного источника, устанавливаемого на верхней части вакуумной камеры [4]. Специально разработанная конструкция плазменного электронного источника формировала пучок электронов в форвакуумных условиях. Непрерывная генерация сфокусированного электронного пучка, с силой тока до 150 мА, энергией электронов от 2 до 20 кэВ и плотностью мощности до 10⁵ Вт/см², проводилась в диапазоне давлений от 5 до 20 Па. Фокусировка электронного луча была осуществлена специальным магнитным полем фокусирующей катушки. Параметры режима обработки: $P=150$ Вт, $T_{обр}=1273$ К, $t_{обр}=30$ мин.

Поверхностное удельное сопротивление измерялось однозондовым методом. Преимуществом данного метода является локальное определение сопро-

тивления в тонком приповерхностном слое. Температура измерений находилась в диапазоне от 300 до 450 К.

Сопротивление растекания образца определяется по формуле:

$$\rho = R2\pi r, \quad (1)$$

где R – сопротивление образца; r – радиус зонда, равный 0,0375 мм.

На рис. 1 представлена температурная зависимость удельного сопротивления Mn-Zn феррита до обработки и при обработке электронным пучком с мощностью 150 Вт.

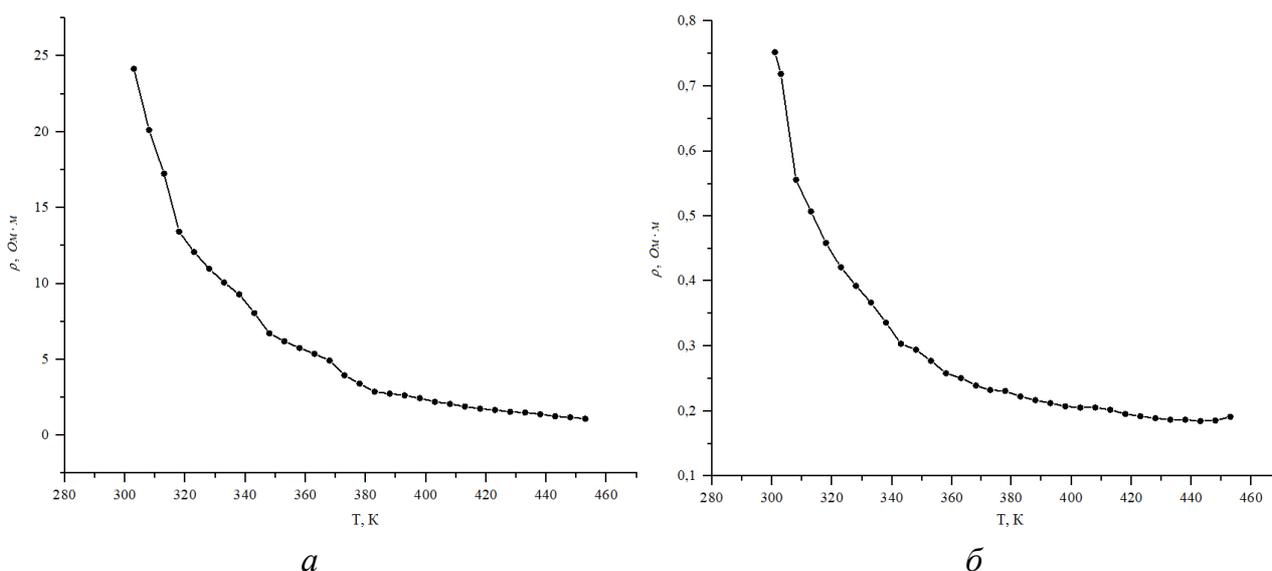


Рис. 1. Температурная зависимость удельного сопротивления исходного образца (а), обработанного электронным пучком при мощности 150 Вт (б)

Из рис. 1 видно, что при воздействии низкоэнергетическим электронным пучком удельное сопротивление в приповерхностном слое уменьшается.

Некоторые исследователи [5, 6] полагают, что механизм электропроводности ферритов обусловлен прыжковой электропроводностью или обменом валентностями, при котором происходит перескок электронов от иона с меньшей валентностью к иону с большей валентностью:

$$\sigma = qN \frac{qR^2}{kT} v \exp\left(\frac{-E_a}{kT}\right), \quad (2)$$

где N – концентрация донорных центров Fe^{2+} ; R – длина прыжка, равная расстоянию между октаэдрическими позициями; v – характеристическая частота, равная $5 \cdot 10^{12} \text{ c}^{-1}$; E_a – энергия активации донорных центров.

Для определения энергии активации была использована методика исследования температурной зависимости электропроводности в координатах $\ln \sigma = f\left(\frac{1}{T}\right)$. Энергия активации для исходного образца равна

$E_a = 7,34 \cdot 10^{-20}$ Дж, а для образца обработанного электронным пучком с мощностью 150 Вт – $E_a = 5,35 \cdot 10^{-20}$ Дж.

Длина прыжка R определяется по формуле:

$$R = \sqrt[3]{\frac{3}{4\pi N}}. \quad (3)$$

Учитывая выражения 2 и 3, концентрация донорных центров определяется по формуле:

$$N = \frac{1}{\rho} \frac{kT}{q^2 \left(\sqrt[3]{\frac{3}{4\pi N}} \right)^2 v} \exp\left(\frac{E_a}{kT}\right). \quad (4)$$

Используя математический пакет Mathcad, был определен диапазон концентраций для двух образцов. Для исходного образца концентрация находится в диапазоне $N = 4,44 \cdot 10^{28} - 5,96 \cdot 10^{29} \text{ м}^{-3}$, а для образца облученного электронным пучком с мощностью 150 Вт – $N = 10^{28} - 1,93 \cdot 10^{29} \text{ м}^{-3}$.

Работа выполнена коллективом научной лаборатории интегральной оптики и радиофотоники при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках соглашения №075-03-2020-237/1 от 05 марта 2020 г. (внутренний номер проекта FEWM-2020-0040). Экспериментальные результаты получены с использованием оборудования ЦПК «Импульс» (регистрационный номер 200568).

Литература

1. Magnetic Iron Oxide Nanoparticles: Synthesis, Stabilization, Vectorization, Physicochemical Characterizations, and Biological Applications / S. Laurent, D. Forge, M. Port, A. Roch, C. Robic, L. V. Elst, R. N. Muller // Chem. Rev. – 2008. – Vol. 108. – P. 2064–2110.
2. A review on Mn-Zn ferrites: Synthesis, characterization and applications / P. Thakur, D. Chahar, S. Taneja, N. Bhalla, A. Thakur // Ceramics International. – 2020. – Vol. 46. – P. 15740–15763.
3. Effect of high-energy implantation on TAFe titanium alloy / H. Pelletier, D. Muller, P. Mittle, D. Stroquert // Surface and Coatings Technology. – 2002. – Vol. 151-152. – P. 42–46.
4. Особенности фокусировки электронного пучка плазменного источника в форвакуумном диапазоне давлений / А.А. Зенин, И.Ю. Бакеев, Ю.А. Бурачевский, А.С. Климов, Е.М. Окс // Письма в ЖТФ. – 2016. – № 13. – С. 104.

5. Simsa, Z. Manganese-zincferrites / Z. Simsa // Czech Phys. – 1966. – Vol. B16, № 12. – P. 919–928.

6. Самохвалов А.А. Электрические свойства ферритов-шпинелей с переменным содержанием двухвалентных ионов железа / А.А. Самохвалов, Л.Г. Рустамов // ФТТ. – 1965. – Т. 7, № 4. – С. 1198–1205.

ШНЕКОВЫЙ ДОЗАТОР ПАСТ ВЫСОКОЙ ВЯЗКОСТИ

Э.Р. Рагимов, студент каф. КУДР

Научный руководитель: С.А. Артищев, канд. техн. наук, доцент каф. КУДР

г. Томск, ТУСУР, Ragimov_30@mail.ru

*Проект ГПО КУДР-1901 – Разработка технологии
аддитивного изготовления узлов и деталей РЭА*

В статье приведена актуальность проблемы изготовления прототипов печатных плат. Рассмотрены этапы проектирования, изготовления и сборки устройства нанесения функциональных паст на подложку. Приведены результаты экспериментальной печати на 3D-принтере для изготовления печатных плат с помощью шнекового дозатора.

***Ключевые слова:** 3D-принтер, печатная электроника, печатная плата, аддитивные технологии, шнековый дозатор.*

Процесс прототипирования является неотъемлемой частью при проектировании печатной платы. Специалисту необходимо убедиться в том, что плата разработана без ошибок и является работоспособной.

Для изготовления простых печатных плат наиболее распространен субтрактивный метод, где в качестве исходных материалов применяется фольгированный стеклотекстолит. Недостатками такого метода является ограничение по минимальным размерам топологических элементов, использование химических растворов и реактивов, а также длительное время травления. Для получения же сложных конструкций невозможно обойтись без обращения к производственным компаниям, что подразумевает долгое выполнение заказа и высокую стоимость единицы продукции. Революцией в области прототипирования стало появление 3D-принтера для изготовления печатных плат, задача которого быстро и с минимальными затратами создать прототип платы [1].

Данный проект направлен на решение комплекса технических задач для создания собственного 3D-принтера. Научной новизной является разработка аддитивной технологии, применяемой для изготовления многослойных печатных плат, которая заключается в комбинированном послойном нанесении функциональных материалов.

Один из основных узлов принтера для изготовления печатных плат – устройство для нанесения электропроводящих и диэлектрических паст на подложку. В качестве механической части для обеспечения перемещения дозатора используется макет координатного стола под управлением платы MKS Sbase v1.3, изображенный на рис. 1.

Модуль прецизионного дозирования необходим для нанесения по цифровой модели пасты на подложку с требуемой точностью. Шнек осуществляет главную роль в данном модуле. Вращаясь под действием шагового двигателя, лопасти шнека захватывают функциональную пасту и продавливают ее в направлении дозирующего сопла.

В качестве исходных данных устройства нанесения материалов используется ранее разработанный проект макета шнекового дозатора в САПР SolidWorks [2]. В процессе испытаний были найдены определенные недостатки и поставлена задача доработать конструкцию с целью их устранения для последующего монтажа на координатограф.

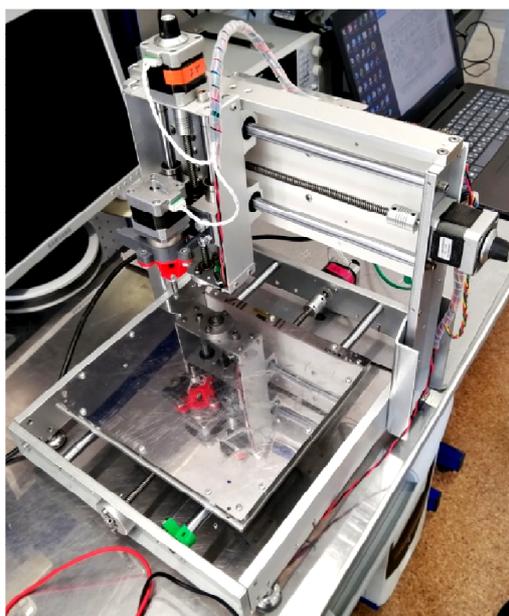


Рис. 1. Экспериментальная установка для изготовления печатных плат

Для проведения первых экспериментов было принято решение изготовить пробную версию в пластиковом исполнении. Поэтому, по окончании этапа моделирования, детали были изготовлены с помощью FDM-печати на 3D-принтере Picaso. В качестве шнека использовалось сверло диаметром 3,2 мм. При сборке применялись унифицированные металлические детали: штанцеры, крепление для игл. Внешний вид гильзы дозатора из пластика можно увидеть на рис. 2 (слева).

После тестирования первой версии дозатора и доработки ключевых недостатков, были разработаны чертежи с учетом допусков и переданы на производ-

ство для изготовления в металле. Полученные результаты гильзы можно увидеть на рис. 2 (справа). Сверло диаметром 2,5 мм было запрессовано в заранее подготовленное отверстие во вращающемся механизме.



Рис. 2. Гильза дозатора, изготовленная из пластика (слева) и из стали (справа)

Далее гильза была установлена в изготовленный из пластика корпус и зафиксирована болтами. Корпус (с помощью крепления) был установлен на макет, затем в него зафиксирован шаговый двигатель. Произведен монтаж крепления для шприца, сам шприц, штуцеры и соединительная трубка 6 мм. Внешний вид дозатора, установленного на макете 3D-принтера, представлен на рис. 3,а.

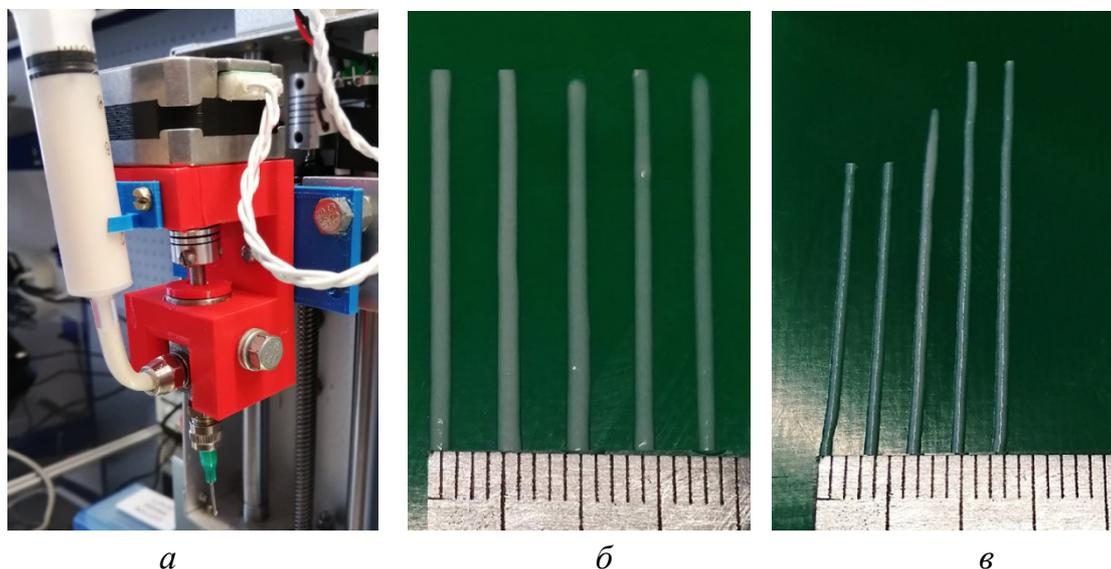


Рис. 3. Макет шнекового дозатора и результаты пробной печати

При проведении экспериментальных исследований была использована тестовая жидкость, по вязкости схожая с электропроводящими чернилами. Нанесение тестовых линий на подложку осуществлялось через иглы диаметром 1,3 мм и 0,9 мм. Полученные результаты печати также представлены на рис. 3,б,в.

Таким образом, были выявлены определенные проблемы в области изготовления прототипов печатных плат и предложено их решение. Созданы макеты 3D-принтера и шнекового дозатора для нанесения паст, проведен эксперимент с выполнением пробной печати. В дальнейшем планируется дорабатывать 3D-принтер, интегрировать в конструкцию принтера устройство для отверждения паст и отрабатывать технологию изготовления многослойных печатных плат, повышать качество и точность печати.

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям в рамках выполнения договора № 15ГС1ЦТС10-D5/56048 от 23.12.2019 г.

Литература

1. Исследование возможности создания СВЧ фильтра с использованием технологии принтерной печати / Рамазанова С.А., Колесов К.С. // VIII Региональная научно-практическая конференция «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения». – 2019 г. – Ч. 2. – С. 543-545.

2. Проектирование шнекового микродозатора проводящих паст / Шарков И.П., Колесов К.С. // VIII Региональная научно-практическая конференция «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения». – Томск, 2019. – Ч. 2. – С. 695-698.

АЛГОРИТМ ЭКСТРАКЦИИ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА S-ПАРАМЕТРЫ НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ GaAs pHEMT-ТРАНЗИСТОРА

В.И. Степанов, студент каф. ФЭ

Научный руководитель: А.С. Сальников, канд. техн. наук, доцент каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, stepanov.v.327@e.tusur.ru

*Проект ГПО ФЭ-1501 – Построение моделей интегральных
СВЧ транзисторов*

Представлен алгоритм экстракции и оптимизации параметров нелинейной модели EHEMT, влияющих на S-параметры GaAs pHEMT-транзистора, подключенного по схеме с общим истоком. Алгоритм включает в себя последовательность экстракции, а также оптимизации параметров. Тестирование алгоритма проведено с использованием результатов измерений усилительного 0,15 мкм GaAs pHEMT-транзистора с общей шириной затвора 4x40 мкм производства АО «НИИПП». В результате моделирования была получена ошибка моделирования ниже 10%

Ключевые слова: *ЕЕНЕМТ, GaAs рНЕМТ, нелинейная модель, алгоритм, монолитные интегральные схемы, S-параметры.*

Современный процесс разработки СВЧ монолитной интегральной схемы (МИС) предполагает использование математических моделей, способных воспроизводить характеристики активных и пассивных интегральных компонентов в САПР электронных устройств. К настоящему времени предложено большое количество моделей СВЧ-транзисторов [1], однако процедура определения (экстракции) их параметров всё ещё является трудоёмкой и времязатратной. Модель ЕЕНЕМТ при этом совмещает в себе относительную простоту экстракции и точность повторения измеренных данных за счет учета множества нелинейных эффектов, наблюдаемых на СВЧ [2].

Цель работы: автоматизация и совершенствование алгоритма экстракции параметров модели ЕЕНЕМТ, влияющих на S -параметры, для дальнейшего использования при проектировании СВЧ МИС.

Исходные данные: в качестве исходных данных используются измеренные S -параметры 0,15 мкм GaAs рНЕМТ-транзистора с общей шириной затвора 4x40 мкм, измеренного при $V_{зи} = -2,5 \dots 0,35$ В (шаг 0,05 В), $V_{си} = 0 \dots 3,5$ В (шаг 0,25 В), $f = 0,01 \dots 50$ ГГц (шаг 0,5 ГГц)

Алгоритм экстракции параметров состоит из 4 основных этапов:

- 1) экстракция паразитных параметров и последующее вычитание их из S -параметров;
- 2) экстракция модели заряда, используя зависимость входной емкости C_{11} ($C_{11} = C_{зи} + C_{зс}$) от напряжения на затворе при напряжении насыщения ($V_{дso}$);
- 3) экстракция параметров дисперсии из зависимостей крутизны G_m и выходной проводимости G_{ds} ($G_{ds} = 1/R_{си}$) от напряжения на затворе при напряжении $V_{дso}$;
- 4) последовательная оптимизация всех параметров, используя рассчитанные элементы малосигнальной эквивалентной схемы (ЭС) на всем диапазоне напряжений.

Для расчета и вычитания паразитных параметров использовался алгоритм, разработанный ранее для построения линейной модели [3].

Приведем пример экстракции на основе первого этапа. Зависимость C_{11} от $V_{зи}$ при напряжении $V_{дso}$ приведена на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что параметры модели заряда можно экстрагировать напрямую из вольт-фарадной характеристики (ВФХ). Таким образом, взяв максимальное значение выходной проводимости, можно получить параметр C_{11o} , а соответствующее значение напряжения является параметром V_{infl} .

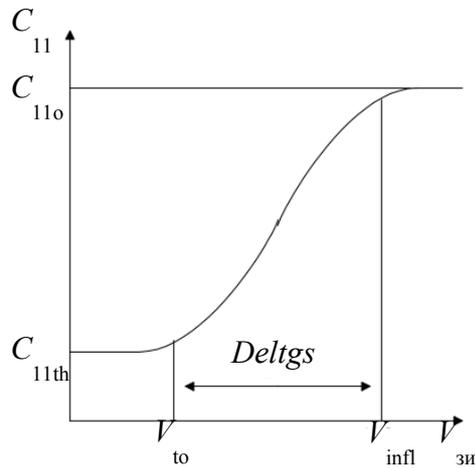


Рис. 1. Зависимость входной емкости от напряжения на затворе при

Первое приближение параметров дисперсии берется из модели источника тока стока, реализованной в предыдущей работе [4]. Далее производится оптимизация по зависимостям крутизны и выходной проводимости от напряжения на затворе при напряжении V_{dso} .

После экстракции всех параметров производится оптимизация по элементам малосигнальной ЭС, представленной на рис. 2.

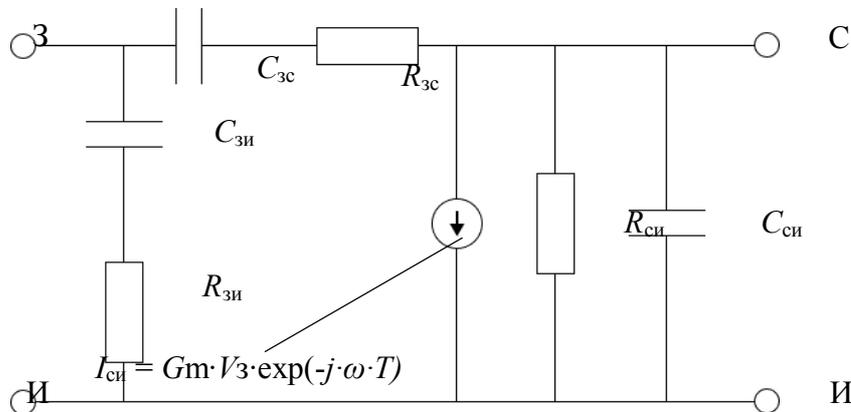


Рис. 2. Малосигнальная ЭС рHEMT-транзистора без паразитных параметров

Каждый элемент ЭС экстрагируется из измеренных и смоделированных Y -параметров на всем диапазоне напряжений, таким образом получатся зависимости линейных элементов от напряжения, по которым производится оптимизация параметров. Параметры заряда оптимизируются по зависимостям C_{11} и $C_{зс}$ от $V_{зи}$, параметры дисперсии по G_m и G_{ds} от $V_{зи}$, сопротивления канала R_{is} и R_{is} по зависимостям $R_{зи}$ и $R_{си}$.

В качестве проверки реализованного алгоритма была получена модель заряда и параметры дисперсии, влияющие на входные параметры. После чего произведено сравнение измеренных и смоделированных S -параметров в окрестностях предполагаемой рабочей точки: $V_{зи} = -2,5 \dots 0,35$ В (шаг 0,05 В),

$V_{си} = 0 \dots 3,5$ В (шаг 0,25 В), $f = 0,01 \dots 50$ ГГц (шаг 0,5 ГГц). Результаты моделирования S_{11} и S_{21} представлены на рис. 3.

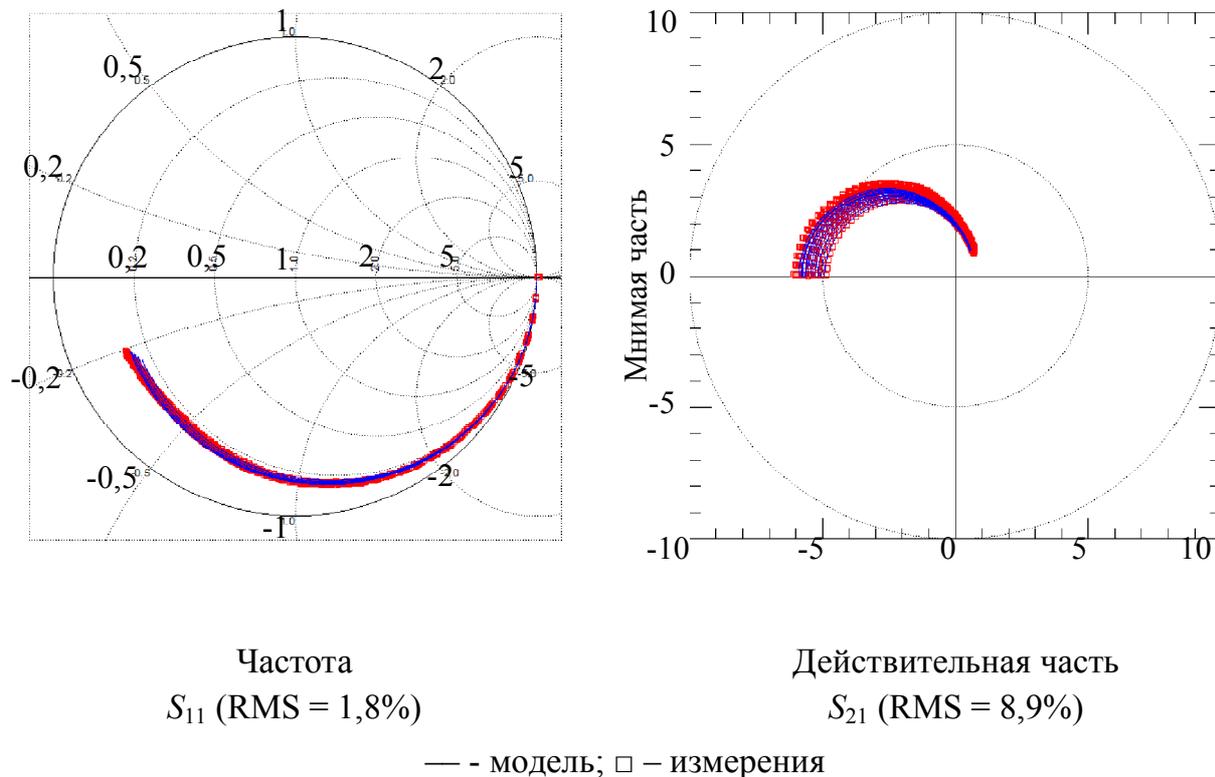


Рис. 3. Сравнение смоделированных и измеренных S_{11} и S_{21} -параметров

Заключение: в результате реализации алгоритма была получена ошибка моделирования S_{11} и S_{21} -параметров (RMS) менее 10 %.

Дальнейшая работа будет нацелена на оптимизацию параметров дисперсии и моделирование всех S -параметров, чтобы использовать полученную модель при проектировании СВЧ МИС.

Литература

1. Коколов А.А. Обзор математических моделей СВЧ полевых транзисторов с высокой подвижностью электронов / А.А. Коколов, Ф.И. Шеерман, Л.И. Бабак // Доклады ТУСУРа. – 2010. – № 2(22). – С. 118-123.
2. Keysight. Agilent EENEMT1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/iccap2008/icref/icrefd.html> (дата обращения: 19.11.2020).
3. Степанов В.И. Универсальный алгоритм построения линейной модели GaAs рНЕМТ СВЧ-транзистора для усилительных применений / В.И. Степанов, А.А. Попов, А.С. Сальников // Проблемы разработки перспективных микро- и наносистем. – 2020. – С. 76-82.
4. Степанов В.И. Алгоритм экстракции параметров источника тока нелинейной модели GaAs рНЕМТ-транзистора / В.И. Степанов, А.А. Попов,

А.С. Сальников // Электронные средства и системы управления. – 2020. (В печати).

АГРЕГИРОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ Al_2O_3 НА ПОВЕРХНОСТИ КРИСТАЛЛОВ $LiNbO_3:Cu$ X-СРЕЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ ГОЛОГРАММ

**А.А. Колмаков, аспирант каф. ЭП;
А.С. Темерева, Р.И. Анисимов, студенты каф. ЭП**

*Научный руководитель: С.М. Шандаров, проф. каф. ЭП, д-р физ.-мат. наук
г. Томск, ТУСУР, kolmakov.sasha1@mail.ru*

*Проект ГПО ЭП-0701 – Исследование спектральных характеристик
динамики фотоиндуцированного поглощения света
в кристаллах силленитов в условиях внешней
некогерентной подсветки и влияния температуры*

*Представлены результаты экспериментов по агрегации наночастиц Al_2O_3
на поверхности образцов $LiNbO_3:Cu$ электрическими полями фотореф-
рактивных голографических решеток, формируемых за счет фотоволь-
таического эффекта лазерными пучками с длиной волны 532 нм. Изложе-
на методика проведения эксперимента с использованием метода
нанесения наночастиц из суспензии.*

Ключевые слова: *наночастицы, фотовольтаический эффект, ниобат ли-
тия, фотовольтаический пинцет, фотовольтаическое поле, оптическая
манипуляция.*

Манипуляция микро- и наночастицами, такими как диэлектрические сфе-
ры, вирусы, бактерии, живые клетки, мелкие металлические частицы, и даже
нити ДНК, играет все более важную роль в биологии, физике, химии и мате-
риаловедении. В связи с этим в настоящее время многие исследователи прояв-
ляют значительный интерес к задаче эффективного управления движением час-
тиц и клеток.

Один из привлекательных способов захвата и управления микро- и наноча-
стицами заключается в совмещении оптических и электрокинетических мето-
дов с использованием фоторефрактивных кристаллов. Соответствующие улав-
ливающие устройства называют фотовольтаическими пинцетами. Этот метод
привлекателен тем, что он не требует ни высокой интенсивности света, ни
внешнего источника напряжения. Так, авторы работ [1–5] успешно использова-
ли данный метод для захвата частиц на поверхности кристаллов ниобата лития,
легированных ионами железа или меди.

В данной работе приведены результаты исследования агрегирования наночастиц на поверхности кристаллов $\text{LiNbO}_3:\text{Cu}$ электрическими полями фоторефрактивных голограмм.

В экспериментах были использованы кристаллы ниобата лития $\text{LiNbO}_3:\text{Cu}$ X-среза. Характеристики первого образца подробно описаны в работе [6]. Второй образец был объемно легирован при росте кристалла добавлением в шихту оксида меди. Концентрация ионов меди в зарядовом состоянии Cu^{2+} была оценена в нём как $C_{\text{Cu}^{2+}} = 7,9 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.

На рис. 1 приведена схема экспериментальной установки, использовавшейся для получения фоторефрактивных голограмм.

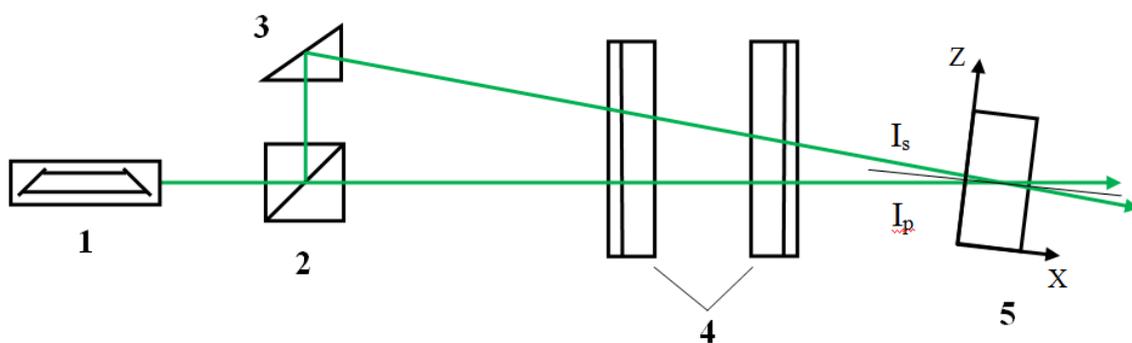


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1 – Nd:YAG лазер с удвоением частоты; 2 – светоделительный куб;
3 – поворотная призма; 4 – цилиндрические линзы; 5 – кристалл

Луч света от лазера 1 с длиной волны $\lambda = 532 \text{ нм}$ и вектором поляризации вдоль оси Y расщеплялся светоделительным кубом 2 на два пучка со средней интенсивностью $I_p = I_s = 90 \text{ мВт/см}^2$. С помощью призмы 3 эти пучки сводились в кристалле симметрично относительно нормали к его входной грани. Интерференционная картина, полученная в результате, имела контраст $m \approx 1$ и пространственный период $\Lambda \approx 40 \text{ мкм}$. В схему для создания двух световых пучков с эллиптическим поперечным сечением вводились две цилиндрические линзы 4, которые обеспечивали расширение световых пучков в плоскости XY без изменения угла их схождения в плоскости XZ , с биссектрисой, совпадающей с осью X кристалла. Время воздействия записывающих пучков на образец варьировалось от 30 до 300 с.

После извлечения из экспериментальной установки образец опускался в суспензию на основе нанопорошка Al_2O_3 с размером частиц 40–60 нм суммарной массой от 5 до 10 мг и парафинового масла объемом 100 мл. Такая методика нанесения наночастиц, в сравнении с ранее использовавшимися методами, позволила обеспечить электронейтральность агрегируемых наночастиц и избежать их объединения в комки.

Затем образец помещался на предметный столик микроскопа МБС-10 с цифровым видеоокуляром, позволявшим фиксировать распределение наночастиц Al_2O_3 на поверхности X-среза $\text{LiNbO}_3:\text{Cu}$.

Перед каждым экспериментом исследуемые образцы подвергались отжигу для стирания записанных в них ранее фоторефрактивных голограмм.

Характерные экспериментальные картины распределения частиц на поверхности кристалла представлены на рис. 2.

Из фотографии 2 (а) видно, что агрегация частиц в центре соответствующей интерференционной картины отсутствует. Такое поведение согласуется с результатами, описанными в работе [7] для кристаллов $\text{LiNbO}_3:\text{Fe}$, при их засветке обычными гауссовыми лазерными пучками. На качественном уровне полученные картины могут быть объяснены, если предположить, что освещенная область становится равномерно поляризованной в направлении полярной оси C и эквивалентной большому электрическому диполю, вытянутому вдоль этой оси.

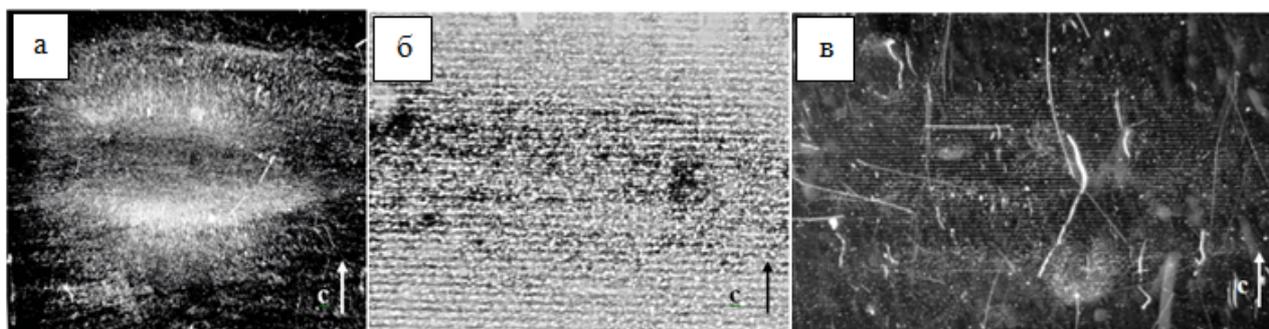


Рис. 2. Фотографии распределения наночастиц Al_2O_3 на поверхности образцов $\text{LiNbO}_3:\text{Cu}$ X-среза с диффузионным (а, б) и объемным (в) легированием для времени засветки 300 с при увеличении $28\times$ (а) и $98\times$ (б) и для времени засветки 60 с при увеличении $28\times$ (в)

Разработанная методика по агрегированию наночастиц может быть использована для дальнейших исследований и развития механизмов манипуляции нано- и микрочастицами. Полученные результаты экспериментов с кристаллами $\text{LiNbO}_3:\text{Cu}$ качественно согласуются с результатами других исследователей [1-3, 7], полученными для образцов $\text{LiNbO}_3:\text{Fe}$. Однако существующие теоретические модели не объясняют отсутствия агрегации частиц в центральной части светового распределения вдоль полярной оси Z . Создание адекватной модели, описывающей наблюдаемые экспериментальные результаты, является целью дальнейших исследований в рамках данного проекта.

Литература

1. Sarkisov S. S., Curley M. J., Kukhtarev N. V., Fields A., Adamovsky G., Smith C. C., and Moore L. E. Holographic surface gratings in iron-doped lithium niobate // *Appl. Phys. Lett.* 2001. 79(7). P. 901–903.
2. Zhang X., Wang J., Tang B., Tan X., Rupp R. A., Pan L., Kong Y., Sun Q., and Xu J. // *Opt. Express.* 2009. 17. P. 9981.
3. Esseling M., Holtmann F., Woerdemann M., and Denz C. // *Opt. Express.* 2010. 18. P. 17404.
4. Мамбетова К.М., Татьянников А.И., Шандаров С.М. // Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП 2018): Труды XIV Международной научно-технической конференции. – Новосибирск: НГТУ, 2018. Т. 8. С. 36–40.
5. Мамбетова К.М., Шандаров С.М., Татьянников А.И., Смирнов С.В. // *Изв. вузов. Физика.* – 2019. – Т. 62, № 4.
6. Мамбетова К.М., Шандаров С.М., Орликов Л.Н., Арестов С.И., Смирнов С.В., Серебренников Л.Я., Краковский В.А. Формирование динамических фоторефрактивных решеток в кристалле LiNbO₃:Cu с поверхностным легированием // *Оптика и спектроскопия.* – 2019. – Т. 126, Вып. 6. – С. 856–861.
7. Villarreal J., Burgos H., García-Cabañes Á., et al. Photovoltaic versus optical tweezers // *Opt. Express.* – 2011. – V. 19, No. 24. – P. 24320–24330.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИДКОСТНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОДЛОЖЕК

А.А. Воропаева, студент каф. ФЭ

Научный руководитель: И.А. Чистоедова, канд. техн. наук, доцент каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, nastyavshar@mail.ru

Проект ГПО ФЭ-1304 – Технология и формирование наноструктур

В работе даны рекомендации по проведению жидкостной химической обработки ситалловых, керамических и кремниевых подложек.

Ключевые слова: *жидкостная химическая обработка, ситалловая подложка, керамическая подложка, кремниевая подложка.*

Обработка подложек является одним из важнейших условий обеспечения качества в фотолитографии. Наличие различного рода загрязнений на поверхности пластин сильно ослабевает адгезию (прочную связь с тонкой пленкой) [1].

Жидкостная химическая обработка состоит в удалении с поверхности подложек видимых слоев органических загрязнений (пыли из воздуха, остатков масел, смазочных материалов, красителей, отпечатков пальцев и жировых пятен) с целью обеспечения качественной подготовки пластин перед нанесением тонкой пленки [2].

Целью исследования являлось проведение оценки качества жидкостной химической обработки подложек. Объектами исследования являлись ситалловые, керамические и кремниевые подложки. Площади ситалловых и керамических пластин равны 2880 мм², кремниевых – 850 мм². Жидкостная химическая обработка пластин осуществлялась в растворах КОН (6%), изопропилового спирта (ИПС) и смеси аммиака с перекисью водорода и водой в соотношении 2:2:1 (NH₃+H₂O₂+H₂O). Время обработки от 5 до 20 минут. На пластину распылялась деионизованная вода с расстояния 15-20 см. Далее оценивалась площадь капель. Отношение площади капель деионизованной воды к площади подложки есть значение, определяющее качество очистки. Чем ближе отношение площадей к единице, тем качественнее обработана поверхность пластин.

Результаты эксперимента приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Отношения площади капель к площади ситалловых и керамических подложек

Температура и влажность в помещении		T=21,8 °C; η=10 %		T=23,4 °C; η=10 %	
Материал		Ситалл		Керамика	
Раствор		КОН (6 %)	ИПС	КОН (6 %)	ИПС
Отношение площадей	До очистки	0,022		0,011	
	t = 5 мин.	0,213	0,216	0,038	0,019
	t = 10 мин.	0,367	0,757	0,081	0,020
	t = 15 мин.	0,175	0,687	0,084	0,052
	t = 20 мин.	0,144	0,775	0,088	0,047

Таблица 2 – Отношения площади капель к площади кремниевых подложек

Температура и влажность в помещении		T=23,2 °C; η=18%	
Материал		Кремний	
Раствор		КОН (6 %)	NH ₃ +H ₂ O ₂ +H ₂ O (2:2:1)
Отношение площадей	До очистки	0,102	
	t = 5 мин.	0,278	0,152
	t = 10 мин.	0,453	0,329
	t = 15 мин.	0,321	0,279
	t = 20 мин.	0,365	0,568

Анализ результатов жидкостной химической обработки ситалловых и керамических пластин показал, что качество очистки в изопропиловом спирте

рекомендуется обрабатывать ситалловые подложки при температуре 21,8 °С, а керамические – в 6 % растворе КОН при температуре 23,4 °С. Время обработки 20 минут.

Анализ результатов жидкостной химической обработки кремниевых пластин показал, что качество очистки в смеси $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ выше по сравнению с другими растворами. Рекомендуется обрабатывать кремниевые подложки в смеси $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ в соотношении 2:2:1 при температуре 23,2 °С. Время обработки 20 минут.

Заключение. В соответствии с результатами исследования даны рекомендации по химической обработке подложек из ситалла, керамики и кремния.

Литература

1. Моро У. Микролитография: часть 2 / У. Моро; пер. с англ. Р.Х. Тимерова. – М.: Мир, 1990. – 600–632 с.
2. Лучкин А.Г. Очистка поверхности подложек для нанесения покрытий вакуумно-плазменными методами / Г.С. Лучкин, А.Г. Лучкин // Вестник Казанского технологического университета. – 15-е изд. – Казань, 2012. – Т. 15. – С. 208-210.

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КРИСТАЛЛОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СВЕТОДИОДОВ ПО ПРЯМОМУ НАПРЯЖЕНИЮ

И.П. Выборнов, студент каф. ФЭ

Научный руководитель: С.В. Смирнов, д-р техн. наук, профессор каф. ФЭ

г. Томск, ТУСУР, vybornov.ilya.99@gmail.com

*Проект ГПО ФЭ-1203 – Спектральные методы анализа
тонких диэлектрических плёнок*

Методом падения прямого напряжения измерена температура кристаллов полупроводниковых источников света. Показано, что при рабочем токе, равном 30 мА, перегрев кристалла относительно температуры окружающей среды не превышает 5–6 К.

Ключевые слова: температура кристалла, светодиод.

Целью данной работы является отработка методики измерения температуры кристаллов полупроводниковых источников света.

Разработка и проектирование светодиодных светильников на основе кластеров или отдельных светодиодов требует точного знания температуры

p-n-перехода в рабочем режиме. Эта температура может зависеть от величины действующего прямого тока, конкретной конструкции светодиода, температуры окружающей среды, а также от особенностей применяемых диодов [1].

Наиболее точным является способ измерения температуры *p-n*-перехода по прямому падению напряжения на переходе при протекании через него определенного измерительного тока [2]. Процедура измерения температуры перехода по прямому напряжению состоит из двух этапов.

1. Калибровочное измерение прямого напряжения на диоде в импульсном режиме.

2. Измерение напряжения в режиме постоянного тока.

На первом этапе светодиод помещается в термостат, и, следовательно, температура *p-n*-перехода принимается равной температуре термостата. Температура внутри термостата изменяется в диапазоне от 25–100 °С. Для исключения процесса саморазогрева светодиода из-за инжекционного тока на него подается импульсный ток скважностью, равной 100. Из калибровочных измерений определяется зависимость между прямым падением напряжения и температурой *p-n*-перехода.

В данной работе в качестве исследуемого образца был выбран светодиод красного света свечения компании HongLi Opto-Electronic с параметрами, приведенными в таблице 1 [3].

Таблица 1. Параметры исследуемого светодиода

$U_{\text{пит}}, \text{В}$	$F, \text{лм}$	$\lambda, \text{нм}$	$I, \text{мА}$
1,5–2,2	40,3–50	615–620	30

На рис. 1 приведен график зависимости прямого напряжения от температуры термостата при импульсном измерительном токе, равном 30 мА.

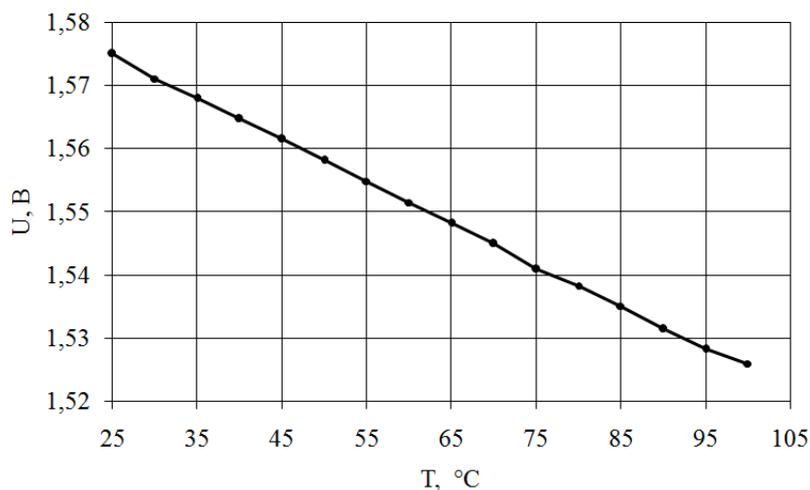


Рис. 1. Зависимость прямого падения напряжения от температуры термостата

С увеличением температуры прямое падение напряжения на светодиоде уменьшается (см. рис. 1) [4]. Теоретически это можно обосновать следующим образом. Вольтамперная характеристика идеального р-п-перехода определяется уравнением Шокли:

$$I = I_s \left(e^{\frac{e \cdot U}{n_{ideal} \cdot k \cdot T}} - 1 \right),$$

где I_s – плотность тока насыщения; U_f – прямое напряжение; k – постоянная Больцмана; T – температура кристалла.

Для невырожденных полупроводников в режиме прямого смещения при $U_f \gg kT / e$ справедливо следующее соотношение:

$$\frac{dU_f}{dT} = \frac{d}{dT} \left[\frac{n_{ideal} k T}{e} \cdot \ln \left(\frac{I_f}{I_s} \right) \right]. \quad (1)$$

Плотность тока насыщения зависит от значений коэффициентов диффузии и времени жизни электронов и дырок, эффективной плотности состояний на краях валентной зоны и зоны проводимости, а также от ширины запрещенной зоны. Следует отметить, что все перечисленные параметры зависят от температуры р-п-перехода.

Температурная зависимость эффективной плотности состояний определяется выражением:

$$N_{c,v} \propto T^{3/2}.$$

В случае фононного рассеяния зависимость подвижности носителей от температуры имеет вид $\mu \propto T^{-3/2}$. Из соотношения Эйнштейна следует, что коэффициенты диффузии зависят от температуры как $D \propto T^{-1/2}$. Подставив эти температурные зависимости в уравнение (1) и взяв от полученного выражения производную, получим:

$$\frac{dU_f}{dT} = \frac{e \cdot U_f - E_g}{e \cdot T} + \frac{1}{e} \cdot \frac{dE_g}{dT} - \frac{3 \cdot k}{e}. \quad (2)$$

Данное уравнение и определяет основную зависимость прямого падения напряжения светодиода от температуры. Слагаемые правой части выражения (2) отображают температурные зависимости концентрации собственных носителей, ширины запрещенной зоны и эффективной плотности состояний, соответственно.

На рис. 2 представлена временная зависимость прямого падения напряжения на светодиоде при прямом рабочем токе, равном 30 мА, иллюстрирующая процесс нагрева:

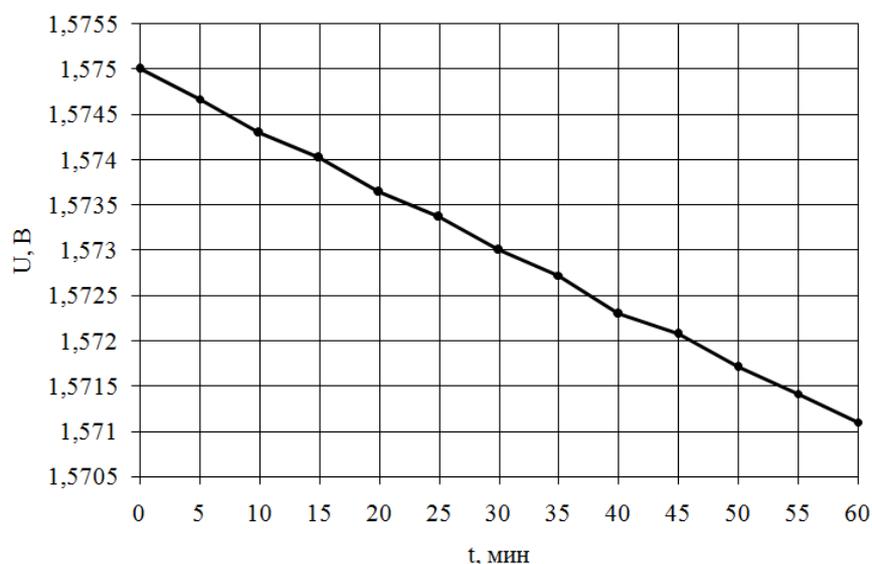


Рис. 2. Зависимость прямого падения напряжения от времени в непрерывном режиме

Сравнивая данные изменения прямого падения напряжения на этапе калибровки, по которым была построена зависимость, изображенная на рис. 1, с данными изменения прямого падения напряжения в непрерывном режиме работы светодиода, было установлено, что в непрерывном режиме за 60 минут перегрев *p-n*-перехода светодиода относительно комнатной температуры (25 °С) составил 5–6°С.

Следует отметить, что данный метод измерения температуры *p-n*-перехода светодиодов позволяет проводить точный контроль качества и эффективности спроектированной конструкции теплоотвода от кристалла. Метод измерения температуры *p-n*-перехода по прямому падению напряжения точнее, чем измерение температуры *p-n*-перехода по длине волны максимума в спектре излучения, поскольку последнему методу свойственна некоторая неопределенность при определении длины волны в максимуме, положение которого трудно найти корректно для уширенных спектральных линий.

Литература

1. Азизян, Г. Определение температуры *p-n*-перехода в светодиодных кластерах и одиночных светодиодах / Г. Азизян // Полупроводниковая светотехника. – 2012. – Вып. 6. – С. 31–33.
2. Шуберт Ф. Светодиоды / Ф. Шуберт. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с.
3. Ecvv.com. Светодиод высокой мощности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ecvv.com/product/2727385.html (дата обращения: 19.10.2020).
4. Особенность эксплуатации светодиода как высокоэффективного и надежного светоизлучающего элемента / В.И. Константинов, Е.В. Вставская, А.Ю. Вставский // Полупроводниковая светотехника. – 2011. – Вып.5. – С. 56–57.

Секция 6. РАДИОТЕХНИКА, СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И КОНТРОЛЯ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ КОРПУСА С АПЕРТУРОЙ НА ОСНОВЕ МОДУЛЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ

И.А. Онищенко, студент каф. КСУП, А.А. Иванов, аспирант каф. ТУ

Научный руководитель: С.П. Куксенко, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ

г. Томск, ТУСУР, onishchenko1903@yandex.ru

Проект ГПО ТУ-1502 – Вычислительная ЭМС

Разработано программное обеспечение для оценки эффективности экранирования прямоугольных и цилиндрических корпусов с апертурами на основе измеренных частотных зависимостей модуля коэффициента отражения $|S_{11}|$.

Ключевые слова: *эффективность электромагнитного экранирования, корпус с апертурой, коэффициент отражения.*

Электромагнитное экранирование является одним из основных конструкторских средств обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств. Традиционно измерения эффективности экранирования (ЭЭ) выполняются по стандартам IEEE 299-1999 и MIL-STD-285, при этом используются антенны или датчики напряженности поля, которые размещают внутри экранирующей конструкции. Однако для малогабаритных экранирующих конструкций (например, корпусов электронных компонентов и интегральных микросхем, экранирующих кожухов соединителей и т.п.) такие измерения не могут быть выполнены, поскольку физические размеры корпуса не позволяют разместить внутри него антенну или датчик поля. В связи с этим актуальна разработка новых методов для косвенной оценки ЭЭ корпусом. Одним из них является метод расчета ЭЭ на основе результатов измерений модуля коэффициента отражения $|S_{11}|$, предложенный в работе [1].

Цель данной работы – разработка программы для вычисления ЭЭ на основе частотных зависимостей $|S_{11}|$.

Разработанная программа реализована на языке C++ с применением возможностей платформы Qt [2]. В качестве интегрированной среды разработки была использована система Qt Creator, включающая в себя визуальные средства проектирования графического интерфейса пользователя (ГИП). Оболочка программы реализована с применением технологии Qt Widgets. Использование указанных инструментальных средств позволило внедрить архитектуру

«Модель-Представление-Контроллер», которая часто используется при разработке приложений со сложным интерфейсом [3].

Математические модели для вычисления ЭЭ определены в отдельном классе *Calculation*. Реализованы методы *RecCalc* и *CylCalc* для вычисления ЭЭ прямоугольных и цилиндрических корпусов соответственно. Отображение трехмерной зависимости ЭЭ реализовано в сервисном классе *Surface* с помощью методов *BuildScene* и *BuildSurface* для построения системы координат и трехмерной зависимости ЭЭ соответственно.

ГИП разработанного модуля реализован на языке XML с применением инструмента для проектирования графических интерфейсов Qt Designer и модуля визуализации данных в виде трехмерных графиков Qt Data Visualization.

Программа представляет собой многостраничное окно с навигационными кнопками *Previous* и *Next*. Последовательно перемещаясь по программе, пользователь выбирает тип корпуса, подключает файл с исходными данными, вводит размеры корпуса, а также параметры точек наблюдения (рис. 1).

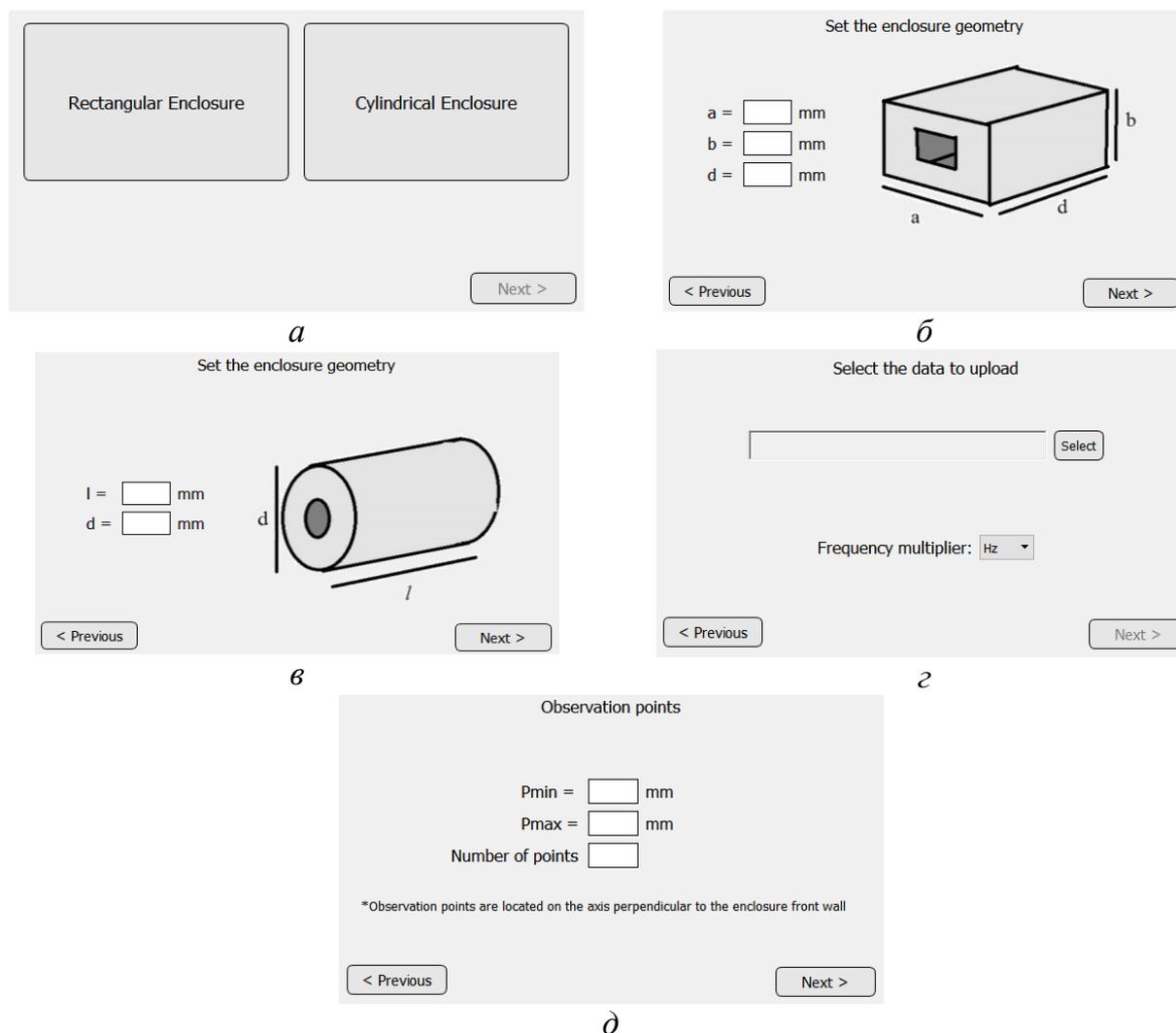


Рис. 1. Интерфейс программы: выбор типа (а) и ввод размеров для прямоугольного (б) и цилиндрического (в) корпуса, загрузка зависимостей $|S_{11}|$ (г), ввод точек наблюдения (д)

В последнем окне ГИП выполняется вычисление ЭЭ и отображение трехмерного графика (*Calculate*), очистка результатов вычислений (*Clear*) и их сохранение (*Save*).

Для тестирования программы проведен запуск алгоритма вычисления ЭЭ на основе двух наборов данных, измеренных для прямоугольного и цилиндрического корпусов. Геометрические размеры прямоугольного корпуса (мм): $a=300$, $b=120$, $d=300$, $P_{min}=50$, $P_{max}=250$. Размеры цилиндрического корпуса (мм): $l=300$, $d=300$, $P_{min}=50$, $P_{max}=250$. Число точек наблюдения для обоих случаев принято $N=20$. Полученные зависимости ЭЭ приведены на рис. 2.

Таким образом, разработана программа для оценки ЭЭ прямоугольных и цилиндрических корпусов с апертурой на основе измеренных частотных зависимостей $|S_{11}|$. Реализован алгоритм вычисления трехмерных зависимостей ЭЭ от частоты и положения точки наблюдения. Проведены тестовые запуски программы, показывающие корректность программной реализации. Разработанная программа может быть использована для оценки ЭЭ малогабаритных корпусов элементов радиоэлектронных средств.

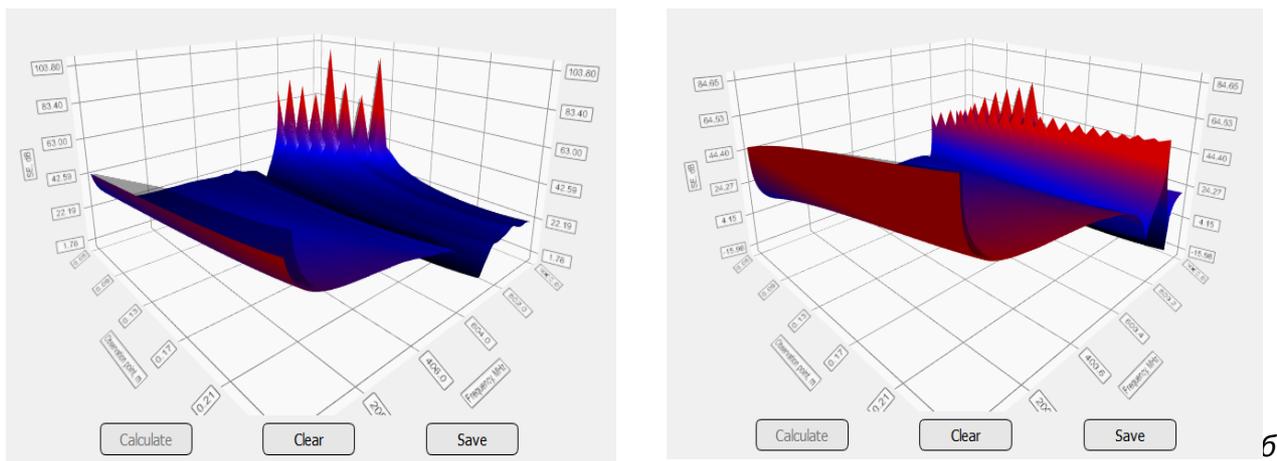


Рис. 2. Зависимости ЭЭ для прямоугольного (а) и цилиндрического (б) корпусов

Литература

1. Shourvarzi A. Shielding effectiveness estimation of a metallic enclosure with an aperture using S-parameter analysis: analytic validation and experiment / A. Shourvarzi, M. Joodaki // IEEE Transactions on electromagnetic compatibility. – 2017. – Vol. 59, No. 2. – P. 537–540.
2. Qt | Cross-platform software development for embedded & desktop [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.qt.io> (дата обращения: 30.10.2020).
3. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – С. 347–349.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ, С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМА RETINEX

Д.А. Лазарева, студент каф. ТУ

Научный руководитель: В.В. Капустин, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ

г. Томск, ТУСУР, lazarevadaria21@gmail.com

Проект ГПО ТУ-1901 – Исследование и разработка методов и средств распознавания изображений активно-импульсных телевизионных измерительных систем

В данной статье рассматривается алгоритм Retinex, применение его для повышения безопасности в видеонаблюдении «умных городов». Также, проведен эксперимент на тему того, как справляется Retinex с шумами на изображении.

Ключевые слова: *безопасность, «умный город», видеонаблюдение, retinex, шумы.*

В презентации стандарта «Умного города», в разделе «Интеллектуальные системы общественной безопасности» представлен пункт «Создание системы интеллектуального видеонаблюдения». Одной из необходимых задач данных проектов стала безопасность, обеспечиваемая камерами наблюдения, в том числе в ночном режиме при недостаточной освещенности. Поэтому серьезной проблемой для развития видеонаблюдения «умного города» становится то, что изображение, снятое в условиях низкой освещенности, приводит к плохой видимости, к потере контраста и размытым деталям изображения. Следовательно, постобработка требует высококачественных изображений, но для этого приходится жертвовать финансовой составляющей для покупки камер видеонаблюдения. Для того, чтобы минимизировать затраты будет разумнее использовать алгоритмы, которые будут улучшать изображения при слабом освещении.

Одним из таких алгоритмов является Retinex, он основан на принципах имитации устройства рецепторов сетчатки глаза человека. Retinex моделирует чувствительные области отдельных нейронов и процесс восприятия с помощью функции окружения. При изучении теории данного алгоритма, можно сказать, что изображение – это продукт освещения и отражения от объекта. Метод Retinex фокусируется на динамическом диапазоне и постоянстве цвета изображения [1]. Данный алгоритм выделяет идеальное изображение в результате анализа яркостей пикселей. Тем самым, он устраняет локальные неоднородности освещенности объектов наблюдаемой сцены и работает по принципу локального увеличения контраста. Слабо освещенные объекты при этом становят-

ся лучше различимыми, восстанавливаются их детали и цвет. Эта технология предназначена в первую очередь для обработки изображений, содержащих малоконтрастные (темные либо светлые) зоны, в которых локальные детали обычно трудноразличимы, поэтому даже при низком освещении можем получить изображение с повышенным качеством детализации [2]. Такая технология поможет повысить безопасность в «умных городах» и будет способствовать оперативному раскрытию преступлений, которые были совершены в темное время суток.

Изображения, полученные в условиях недостаточной освещенности, характеризуются низкой контрастностью и тем, что большинство пикселей изображения принимают малые значения яркостей [3]. Таким образом, отличительной особенностью темных изображений является наличие аддитивного цифрового шума, поэтому практически невозможно избежать шумов при повышении яркости на снимках, полученных при плохом освещении.

Вследствие вышесказанного, появилась необходимость провести эксперимент и выяснить насколько хорошо справляется алгоритм Retinex при шумах на изображении. Для этого были использованы: оригинал изображения и оригинал с пониженной яркостью, изображенные на рис. 1. К ним добавляли шумы (рис. 2, рис. 3) и вычисляли значения PSNR (пикового соотношения сигнал/шум) и SSIM (метрика схожести) по отношению к исходному изображению, эти данные отображены в таблице 1.

Если сравнивать оригинал с пониженной яркостью, восстановленный через Retinex с исходным оригиналом, то $PSNR=21.7643$, $SSIM=0.9045$. Эти значения можно объяснить так: яркости исходного оригинала и оригинала, восстановленного через Retinex, отличаются, поэтому PSNR низкий. Значение SSIM достаточно высоко, так как данный показатель определяет метрику схожести через сравнение структуры изображений.

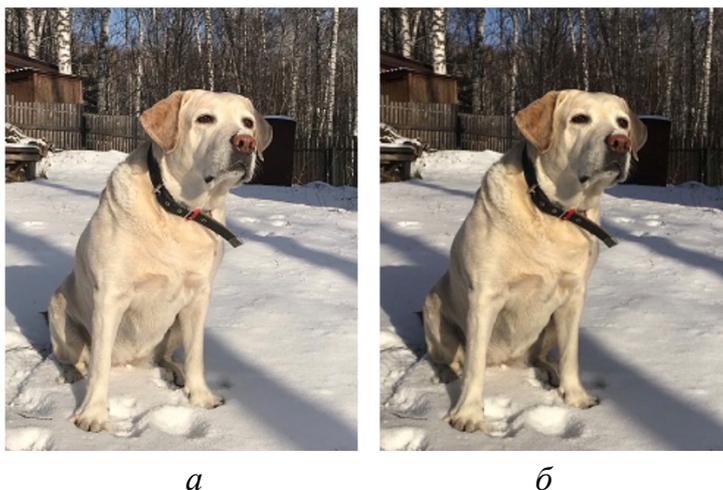


Рис. 1. Оригинал: исходное изображение – *а*; оригинал с пониженной яркостью – *б*

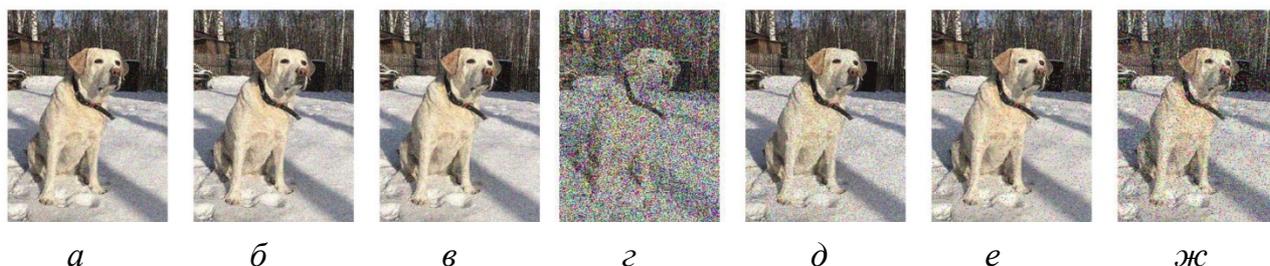


Рис. 2. Оригинал с добавленными шумами:

Гауссов белый шум с нулевым средним значением – *а*; Гауссов белый шум с 1% – *б*;
 Гауссов белый шум с 1% и отклонением 1% – *в*; локальное отклонение Гауссова шума
 в виде числового вектора длины – *г*; мультипликативный шум – *д*;
 шум соли и перца 5% – *е*; шум соли и перца 12% – *ж*

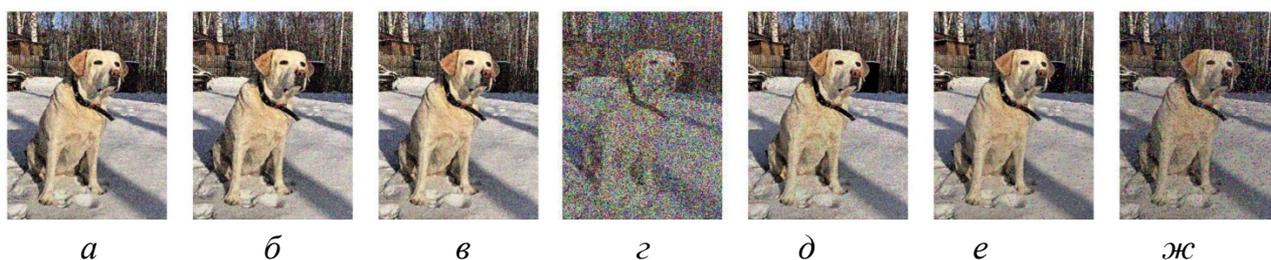


Рис. 3. Применение Retinex к оригиналу с пониженной яркостью

с добавленными шумами: Гауссов белый шум – *а*; Гауссов белый шум 1% – *б*;
 Гауссов белый шум с 1% и отклонением 1% – *в*; локальное отклонение Гауссова шума
 в виде числового вектора длины – *г*; мультипликативный шум – *д*;
 шум соли и перца 5% – *е*; шум соли и перца 12% – *ж*

Таблица 1. Сравнение влияния шумов на оригинал и Retinex

Шумы	Оригинал		Retinex	
	PSNR	SSIM	PSNR	SSIM
Гауссов белый шум	20,2386	0,5435	16,6153	0,469
Гауссов белый шум 1%	20,2287	0,5428	16,6144	0,4685
Гауссов белый шум с 1% и отклонением 1%	20,236	0,5453	16,6198	0,4693
Локальное отклонение Гауссова шума в виде числового вектора длины	7,8555	0,0816	8,4351	0,0744
Мультипликативный шум	17,86	0,4818	16,1913	0,4452
Шум соли и перца 5%	17,9604	0,4869	16,5853	0,4868
Шум соли и перца 12%	14,1758	0,2962	13,776	0,313

Судя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что алгоритм Retinex усиливает значение шумов, но незначительно, значения SSIM тоже не слишком сильно отличаются по сравнению с оригинальными изображениями, к которым добавили шум. Следовательно, Retinex можно успешно применять в рамках обеспечения безопасности «умных городов», а точнее для применения в системах интеллектуального видеонаблюдения.

Литература

1. Parihar A.S., Singh K. A study on Retinex based method for image enhancement [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8398874> (дата обращения: 14.11.2020).
2. Ю.И. Монич, В.В. Старовойтов. Преобразование цветных изображений на базе технологии Ретинекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/236605365_Preobrazovanie_cvetnyh_izobrazhenij_na_baze_tehnologii_Retineks (дата обращения: 14.11.2020).
3. Д.А. Хрящев. Повышение качества изображений, полученных в условиях недостаточной освещенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-kachestva-izobrazheniy-poluchennyh-v-usloviyah-nedostatochnoy-osveschennosti/viewer> (дата обращения: 18.11.2020).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЦ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ OPENCV

М.Е. Сукотнова, студент каф. ТУ

Научный руководитель: В.В. Капустин, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ

г. Томск, ТУСУР, msukotnova@mail.ru

Проект ГПО 1901 – Исследование и разработка методов и средств распознавания изображений активной импульсных телевизионных измерительных систем

В статье рассматриваются основные методы библиотеки OpenCV, предназначенные для распознавания человеческого лица. Были определены достоинства и недостатки, а также проведен сравнительный анализ всех описанных в статье методов распознавания.

Ключевые слова: *анализ, метод, OpenCV, распознавание, Eigenfaces, Fisherfaces, Local Binary Patterns Histograms.*

С каждым годом системы компьютерного зрения все больше внедряются в повседневную жизнь человека: обнаружение объектов, лиц, их распознавание и классификация – все это не является сегодня чем-то удивительным.

Существует множество способов, благодаря которым возможна реализация всех существующих методов распознавания лиц. Один из них – использование встроенного в библиотеку OpenCV детектора лиц, который работает на четких фотографиях человека, либо же на входном видеопотоке, в котором возможно различить лицо. Также эта библиотека включает в себя более расширенные возможности: отслеживание лиц, их распознавание, дальнейшую идентифика-

цию и прочие способы осуществления обработки распознанного лица. Преимущество данной библиотеки заключается в ее мультиплатформенном фреймворке – она поддерживает работу как в операционной системе Windows, так и в Linux или Mac OS X [1].

Для распознавания лиц в библиотеке OpenCV встроены три алгоритма распознавания.

1. Eigenface.
2. Fisherfaces.
3. Local Binary Patterns Histograms (далее – LBPН).

Рассмотрим каждый из методов по отдельности.

Метод Eigenface основан на методе главных компонент, с помощью которого происходит сжатие исходных данных без потери информации., т.е. остается только тот фрагмент информации, который отвечает за различия уникальных черт, а та ненужная информация, которая способна воспрепятствовать идентификации лица, удаляется. Для выделения главных компонент рассчитывается математическое ожидание, после которого выделяется среднее собственное лицо. Затем рассчитывают матрицу ковариации, из которой выводятся собственные вектора. В результате такого расчета из каждого изображения с лицом вычитается среднее собственное лицо, для того чтобы осталась только уникальная информация о лице [2]. Таким образом, метод Eigenface использует двумерные черно-белые изображения, представляющие из себя уникальные характеристики лица. К недостаткам данного метода относят высокую чувствительность к поворотам головы и изменениям освещения. Достоинствами же является быстрый процесс распознавания.

В основе метода Fisherfaces лежит алгоритм линейного дискриминантного анализа, который ищет такие комбинации признаков, которые лучше всего разделяют несколько классов объектов посредством увеличения расстояния между ними, если классы находятся слишком близко относительно друг друга. Иными словами, данный метод сравнивает несколько поступающих в систему лиц между собой, а затем распознает их, относительно разных эталонов. Недостатком метода является большая чувствительность к повороту головы, нежели при методе Eigenface. К достоинствам метода можно отнести быстроту обучения классификатора и относительная независимость от освещения.

Метод LBPН основан на принципе деления входного лица на блоки, которые затем образуют сетку. С помощью сравнения пикселя с соседними пикселями строится гистограмма кодов. Каждому пикселю, в зависимости от его интенсивности относительно соседа, присваиваются двоичные числа – 0 или 1. В том случае, если интенсивность центрального пикселя больше или равна интенсивности соседнего, пикселю присваивается значение 1. В противном случае, пикселю будет присвоено значение 0. Все полученные гистограммы кодов

объединяются в общую, которая после будет являться идентификатором. Недостатками метода является зависимость от освещения и поворота головы. Также данному методу необходимо больше времени для обучения классификатора [2–3].

Первым шагом при реализации трех алгоритмов являлось составление базы данных, в которой находилось два лица. Обучение классификатора происходило на изображениях из базы данных. На рис. 1. приведен результат распознавания различными методами.

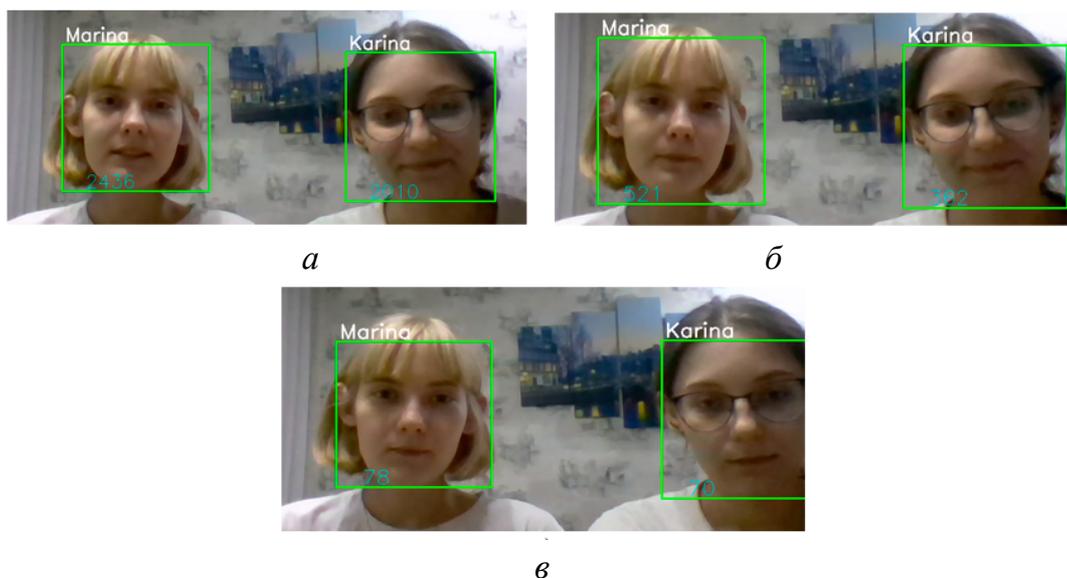


Рис. 1. Результаты распознавания методами Eigenface, Fisherface, LBPН:
а – распознавание методом Eigenface; б – распознавание методов Fisherface;
в – распознавание методов LBPН

Распознавание лиц производилось по записанному заранее короткому видео, в котором присутствовали два человека. Классификатором во всех трех случаях являлся каскад Хаара, встроенный в Python. Затем поочередно каждый из алгоритмов был применен на созданном ранее видеофайле с помощью функций модуля cv2: для Eigenface – `cv2.face.EigenFaceRecognizer_create()`, для метода Fisherface – `cv2.face.FisherFaceRecognizer_create()` и для метода LBPН – `cv2.face.LBPНFaceRecognizer_create()`.

Также были построены графики зависимости числа кадров от числа схожести для наглядного представления разности трех методов. Графики трех методов распознавания представлены на рис. 2.

При реализации всех трех методов и их анализа можно сделать вывод, что наиболее точным методом является метод LBPН, поскольку он выдает более точные числа схожести. Метод Fisherfaces оказался наиболее чувствителен к изменениям поворота головы, в отличие от других методов. Самым быстрым методом является метод Eigenface. Все три метода показали одинаковую зави-

симость от изменения освещения и расстояния сидящего от экрана. Таким образом, чтобы достичь наилучшего эффекта в области распознавания и идентификации лиц, следует комбинировать все три метода на различных этапах распознавания, либо же создать такой алгоритм, который будет лишен всех описанных ранее недостатков.

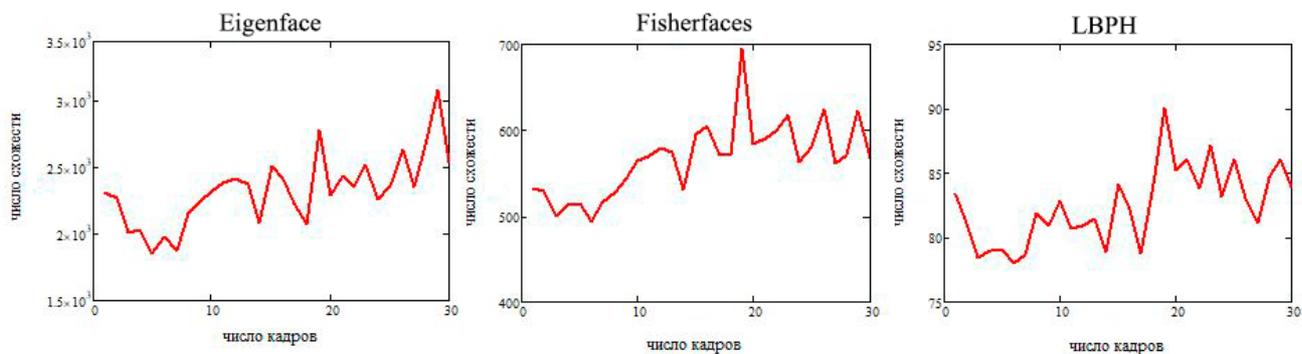


Рис. 2. Зависимости числа кадров от числа схожести для всех рассмотренных методов

Литература

1. Facial Recognition using OpenCV. Shervin Emami, Valentin Petru. 1, Australia : JMEDS, 2012, Journal of Mobile, Embedded and Distributed Systems, Vol. 4, pp. 38-43
2. Face Recognition with OpenCV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.opencv.org/2.4/modules/contrib/doc/facerec/facerec_tutorial.html (дата обращения: 08.11.2020)
3. Ahonen, Timo, Abdenour Hadid, and Matti Pietikäinen. «Face recognition with local binary patterns.» In European conference on computer vision, pp. 469-481. Springer, Berlin, Heidelberg, 2004.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КАНАЛЬНОМ ОПТИЧЕСКОМ
ВОЛНОВОДЕ НА ОСНОВЕ НИОБАТА**

**Д.К. Романенко, А.В. Щукин, В.Е. Бодренин, А.В. Сокольников,
студенты каф. СВЧиКР**

*Научный руководитель: А.С. Перин, доцент каф. СВЧиКР, канд. техн. наук
г. Томск, ТУСУР, romanenko_dima1999@mail.ru*

*Проект ГПО СВЧиКР-1807 – Разработка метода формирования
и создание фотонных волноводных схем на основе сегнетоэлектрических
кристаллов ниобата лития*

В работе приведены результаты исследования распространения оптического излучения инфракрасного диапазона в канальном волноводе, сформированном в кристалле ниобата лития методом оптического индуцирования.

***Ключевые слова:** ниобат лития, волновод, дифракционная расходимость, электрооптический эффект, пироэлектрический эффект.*

Сегнетоэлектрический кристалл ниобат лития является одним из самых распространенных материалов для изготовления оптических волноводов, которые в свою очередь, являются базовыми элементами современных фотонных интегрально-оптических схем. Существуют различные способы формирования волноводных структур в этом кристалле, но многие из них отличаются сложной технической реализацией. Одним из перспективных и простым с точки зрения реализации является метод оптического индуцирования. Суть метода заключается в том, что формирование волноводных структур происходит путем модуляции показателя преломления кристалла при управляемом вкладе фоторефрактивного и пироэлектрического эффектов [1].

Целью данной работы являлось исследование распространения оптического излучения инфракрасного диапазона в канальном волноводе, сформированном в кристалле ниобата лития методом оптического индуцирования.

В экспериментах исследовался канальный волновод, сформированный в нелегированном кристалле ниобата лития диаметром 10 мкм. Источником излучения являлся лазерный диод с длиной волны 850 нм. Мощность лазерного излучения регистрировалась с помощью измерителя оптической мощности Thermal Power Sensors PM100D. Ввод излучения в волновод осуществлялся с помощью одномодового оптического волокна с конусообразным наконечником LEN-T-1-Y(47/56-90-SMF28).

На рис. 1 приведены результаты эксперимента. Мощность вводимого излучения составляла 5 мкВт. При распространении оптической волны через волновод длиной 2 см потери мощности составили 1,5 дБм/см. При распространении оптической волны через однородную область кристалла потери мощности составили 2,6 дБм/см.

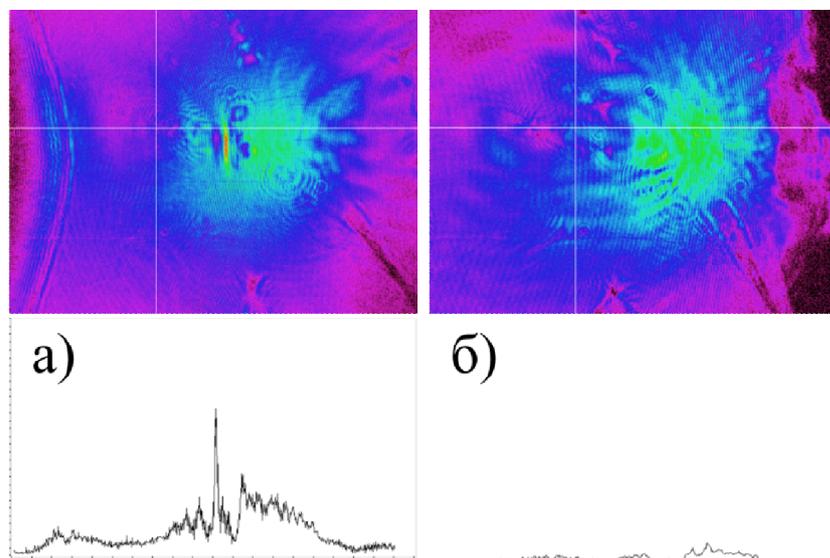


Рис. 1. Картины распределения интенсивности (верхний ряд) и соответствующие профили интенсивности (нижний ряд) при вводе излучения в волновод (а) и в однородную область кристалла (б)

Таким образом, в данной работе было исследовано распространение оптического излучения с длиной волны 850 нм в канальном волноводе, сформированном в кристалле ниобата лития методом оптического индуцирования. Экспериментально показано, что при засветке сформированной волноводной структуры инфракрасным излучением потери мощности составляют 1,5 дБм/см.

Литература

1. Discrete diffraction of light in 1D photonic lattice induced in lithium niobate by means of the pyroelectric effect / V. Shandarov, V. Ryabchenok, A. Perin // *Physics Procedia*. – 2015. – Vol. 70. – P. 754–757.

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

В.А. Бондарь, К.Б.Б. Дагба, А.И. Степанюга, студенты каф. КСУП

Научный руководитель А.Н. Сычев, д-р техн. наук, профессор каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, ganeball9799@mail.ru

Проект ГПО КСУП-1902 – Моделирование пассивных компонентов СВЧ устройств

Разработан прототип программного продукта для проектирования компонентов радиоэлектронных систем. Предусматривается проектирование множества компонентов, реализовано построение графиков амплитудно-частотных и фазочастотных характеристик

Ключевые слова: СВЧ, погонные параметры, конформные отображения, интеграл Кристоффеля-Шварца.

Введение

В настоящее время СВЧ имеет широкий круг реализаций и применений. Одним из самых первых применений это использование его для бесконтактного нагрева тел и предметов. Но в также оно получило большое распространение в радиолокации.

Современная радиоэлектроника представляет обширнейшую отрасль науки и техники, которая, проникая в новые сферы и охватывая все новые области знания, стремительно развивается, определяя в существенной мере прогресс науки и техники в целом.

Метод конформных отображений

В качестве основного метода анализа для расчета погонных параметров линий передачи выбран метод конформных отображений (КО), реализуемый с помощью интеграла Кристоффеля–Шварца (ИКШ) [1]. Его главные достоинства – высокая скорость вычислений при компьютерной реализации, а также эталонная точность при расчете структур, имеющих однородное диэлектрическое заполнение и односвязную область поперечного сечения. В случае многосвязных областей вводятся редуцирующие разрезы с магнитными стенками, а неоднородность диэлектрика учитывается методом частичных емкостей.

Заметим, что в методе КО важное место занимает выбор канонической области при решении той или иной задачи. Анализ многоугольных областей сложного поперечного сечения сводится к геометрическому отображению на каноническую область. Наиболее простыми для расчета являются единичный круг, верхняя полуплоскость, прямоугольник. Каждая из этих областей имеет ряд своих преимуществ, и чаще всего используется последовательное

отображение одной области на другую, называемое композитным преобразованием, для получения полного отображения исходной многоугольной области на финальную каноническую область в виде прямоугольного плоского конденсатора.

Реализация метода конформных отображений

В начале 80-х Трефезеном был разработан комплекс подпрограмм, в котором была выполнена реализация метода численных конформных преобразований Кристоффеля–Шварца. Этот пакет был написан на языке Fortran и получил название SCPACK [1]. Он состоит из 19 подпрограмм, 4 из которых можно контролировать напрямую.

В 90-е данный пакет, реализующий численные КО, был перепрограммирован Дрисколем в среде MATLAB и стал называться SC Toolbox. Пользователю стали доступны такие возможности:

- а) решение параметрической проблемы для полуплоскости, круга, полосы, прямоугольника и внешней области;
- б) графический ввод многоугольников;
- в) вычисление прямых и обратных отображений;
- г) адаптивное составление карты отображения ортогональных линий поля;
- д) программа имеет простой графический интерфейс пользователя, при этом для опытных пользователей доступен консольный ввод.

Пакет SC Toolbox получился весьма гибким инструментом, реализующим КО односвязных областей на базе MATLAB, который может быть применен для любой сферы. Но имеется несколько отрицательных моментов:

- а) интеграция со средой MATLAB позволяет пользоваться пакетом без труда математикам, для инженера возникают трудности;
- б) отсутствие полноценного графического интерфейса;
- в) жесткая привязка к среде MATLAB делает невозможным использование данного пакета в качестве самостоятельного продукта [1], требуется наличие лицензии на весь MATLAB.

Lines Modelling Toolbox

Во вновь разрабатываемом автономном программном продукте учтены недоработки аналогов, при этом использован метод численных конформных отображений Кристоффеля–Шварца. На рис. 1 показан прототип главного окна.

Существенные отличительные признаки разрабатываемого программного продукта Lines Modelling Toolbox – инструмента моделирования распределенных компонентов заключаются в следующем:

- 1) широкий набор моделируемых распределенных структур;
- 2) вычислительная эффективность алгоритмов и программ, состоящая в совмещении высокой скорости и точности расчетов;

3) дружественный интуитивно-понятный графический интерфейс пользователя (GUI);

4) отечественная разработка, готовая к импортозамещению и обладающая экспортным потенциалом.

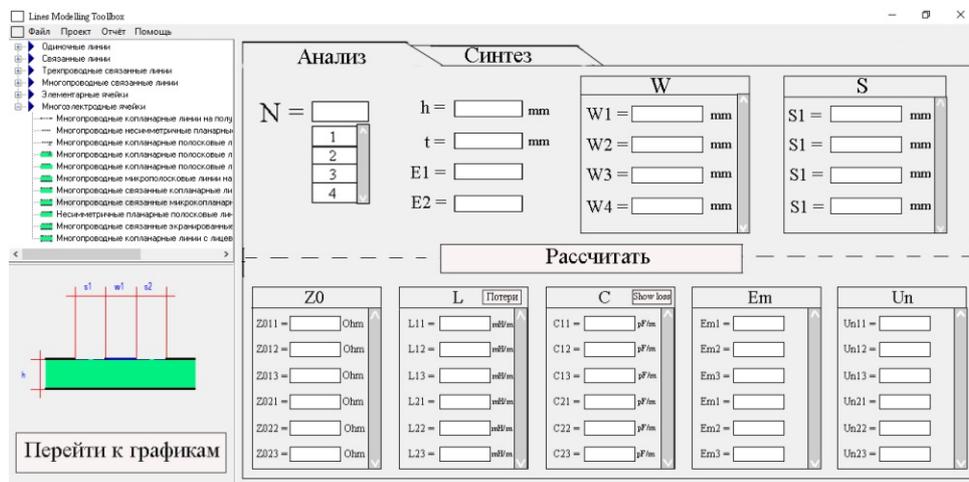


Рис. 1. Окно расчета многопроводных микрополосковых линий в составе программы

Заключение

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что предлагаемое средство проектирования имеет большие возможности в области компьютерного моделирования распределённых СВЧ компонентов.

Данный программный продукт облегчит труд разработчиков-радиотехников и существенно повлияет на процесс проектирования новых СВЧ устройств и систем, включая технологии «Интернет вещей» и 5G.

Литература

1. Driscoll T.A. Schwarz–Christoffel mapping / T.A. Driscoll, L.N. Trefethen. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2002. – P. 75-120.

СРАВНЕНИЕ СХЕМ ДЕЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ НА ОСНОВЕ ШИРОКОПОЛОСНЫХ ТРАНСФОРМИРУЮЩИХ ЦЕПЕЙ

М.С. Габлевский, студент каф. СВЧиКР; А.А. Березин, студент каф. РСС

Научный руководитель: А.А. Трубачев, канд. техн. наук, доцент каф. СВЧиКР

г. Томск, ТУСУР, andrei0433@mail.ru

Проект СВЧиКР 2001 – Унифицированная платформа макетирования устройств СВЧ

В данной статье представлены результаты расчета и моделирования делителей мощности на основе многосекционных четвертьволновых трансформаторов..

Ключевые слова: делитель мощности, четвертьволновый трансформатор.

Делитель мощности – это СВЧ устройство с тремя портами, которое используется для распределения или суммирования мощности. В идеальном делителе мощности сигнал, подаваемый на порт 1, в равной мере разделяется между двумя выходными портами при распределении мощности и наоборот – при суммировании мощности, как показано ниже. Делитель мощности находит применение при когерентном ответвлении мощности гетеродина, контурах обратной связи антенн радаров с фазированными антенными решетками, внешней регулировке уровня и радиоизмерениях, суммировании мощности нескольких входных сигналов, а также усилителей высокой мощности [1].

Четвертьволновый трансформатор представляет собой простую и полезную схему, для согласования реального импеданса нагрузки с линией передачи. Дополнительная функция четвертьволнового трансформатора заключается в том, что он может быть расширен до многосекционных конструкций способных обеспечить более широкую полосу пропускания. Если требуется только узкополосное согласование импеданса, односекционного трансформатора может хватить. Однако, конструкции многосекционных четвертьволновых трансформаторов могут быть синтезированы для получения оптимального согласования характеристик в желаемой полосе частот.

Биномиальный многосекционный согласующий трансформатор.

Характеристика коэффициента отражения такого трансформатора является оптимальной в том смысле, что для заданного числа секций является как можно более ровной вблизи расчетной частоты. Такой тип характеристики известен, как максимально плоский [1].

Многосекционный согласующий трансформатор с характеристикой Чебышева в отличие от биномиального оптимизирует характеристику коэффициен-

та отражения за счет ее пульсации. Компромисс в отношении пульсаций характеристики в полосе пропускания приводит к тому, что её ширина существенно лучше, чем у биномиального трансформатора для данного количества секций и уровня коэффициента отражения. Трансформатор Чебышева рассчитывается путем приравнивания характеристики коэффициента отражения для многосекционного трансформатора к полиному Чебышева и выглядит следующим образом [1].

На рис. 1 представлены результаты моделирования рассчитанных широкополосных делителей мощности на основе многосекционных трансформаторов с максимально плоской и чебышевской характеристиками.

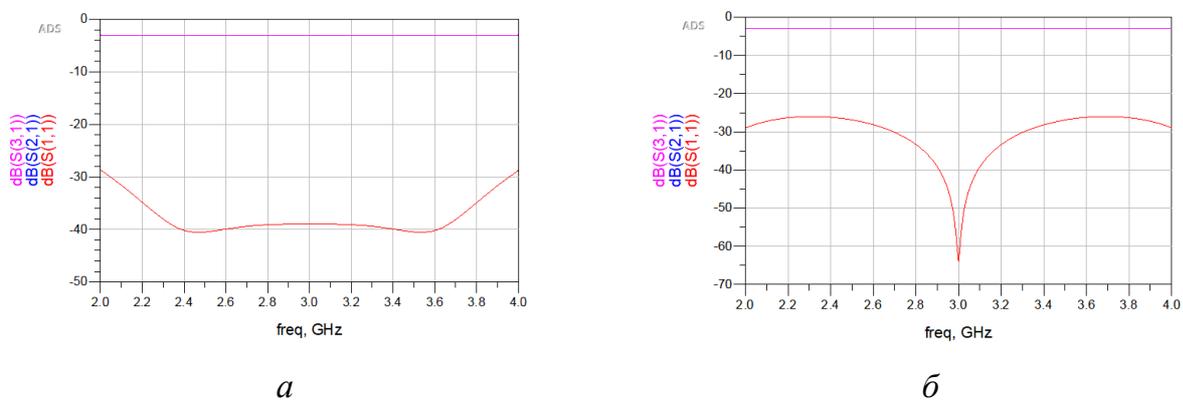


Рис. 1. *a* – результаты моделирования работы делителя мощности на идеальных отрезках линий передачи без потерь; *б* – с характеристикой Чебышева

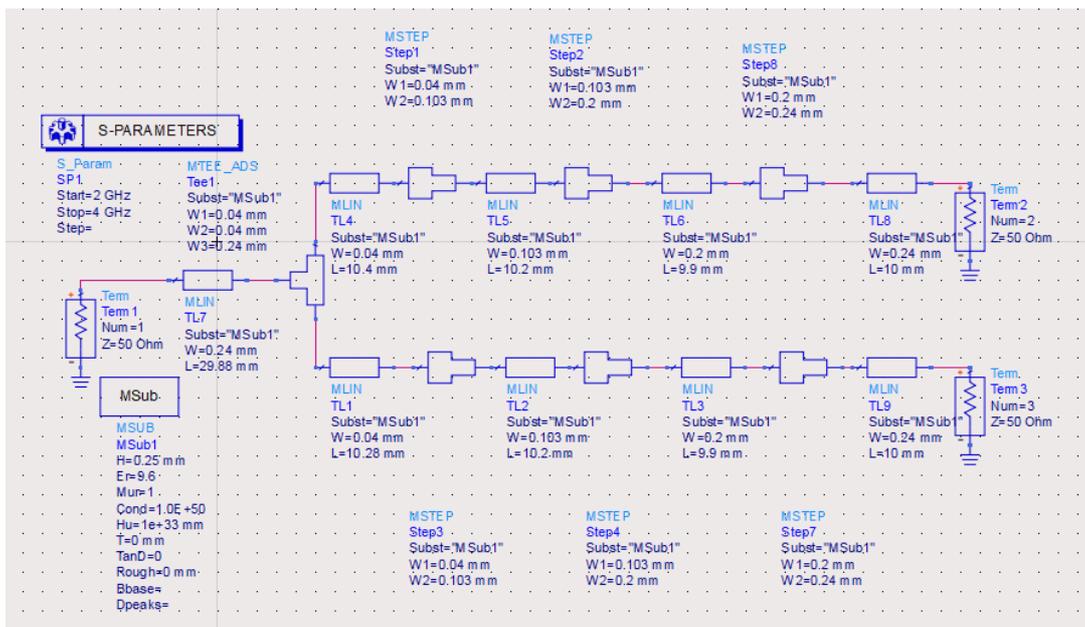


Рис. 2. Схема делителя мощности с плоской характеристикой на отрезках микрополосковых линий с переходами, моделирующими скачок волнового сопротивления

Для сравнения результатов было выполнено электромагнитное моделирование топологии схемы на подложке из поликора с диэлектрической проницаемостью $\epsilon=9,6$, толщиной $H=0,25\text{мм}$ [2].

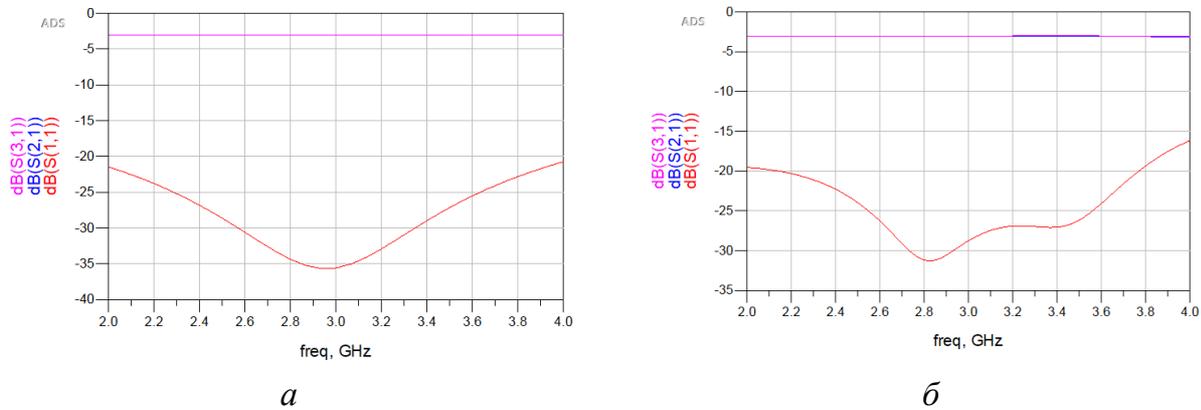


Рис. 3. *a* – результаты моделирования работы схемы делителя мощности на отрезках микрополосковых линий;
б – результаты электромагнитного моделирования

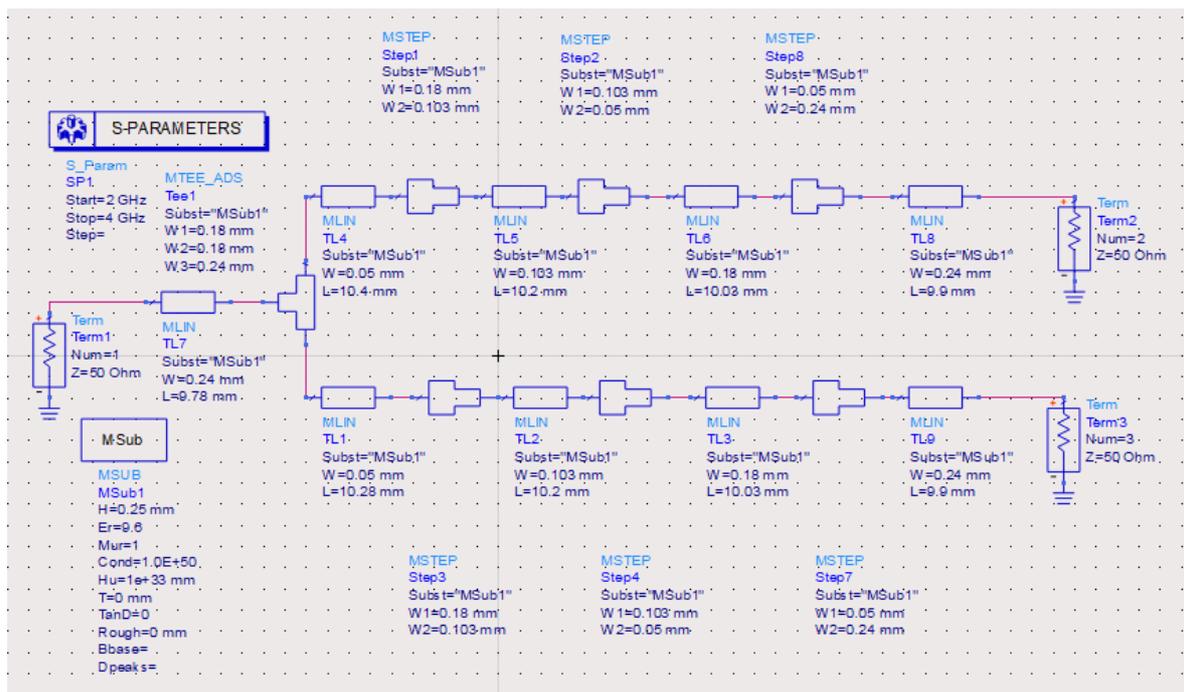


Рис. 5. Схема делителя мощности с характеристикой Чебышева на отрезках микрополосковых линий с переходами моделирующими скачок волнового сопротивления

В результате работы была показана возможность создания широкополосных делителей мощности на основе многосекционных трансформаторов с максимально плоской и чебышевской характеристиками модуля коэффициента отражения, а также представлены результаты сравнения характеристик описанных выше делителей.

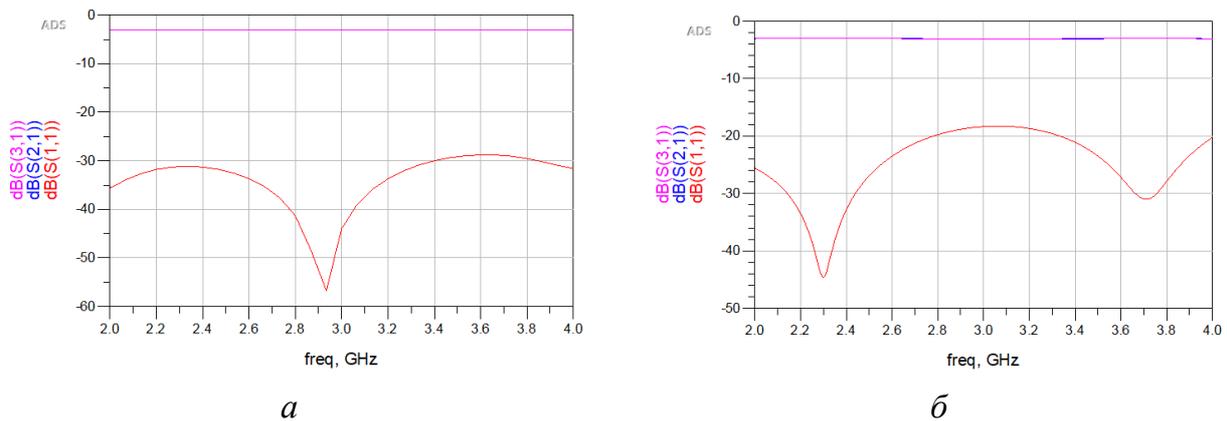


Рис. 6. *а* – результаты моделирования работы схемы делителя мощности на отрезках микрополосковых линий;
б – результаты электромагнитного моделирования

Литература

1. Pozar D.M. Microwave Engineering. 4th Edition. – Wiley, New York. – 2011. – 756 p.
2. Учебник по ADS [Электронный ресурс]. – Режим доступа [https://community.keysight.com] (дата обращения: 18.11.2020).

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МОБИЛЬНОЙ СЕТИ 5G СТАНДАРТА IEEE 802.11AX (WiFi6)

А.Д. Горбунов, А.А. Гусейнов, Т.М. Зайцева, студенты каф. РТС

Научный руководитель: А.М. Голиков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., доцент каф. РТС

г. Томск, ТУСУР, gorbinov.a.128@e.tusur.ru

Проект ГПО РТС-1802 РТС-1905 – Проектирование беспроводных сетей передачи данных URLLC 5G и 6G

В работе разрабатывается и исследуется Simulink Matlab модель мобильной сети 5G для беспилотных аппаратов на базе стандарта WiFi6: IEEE 802.11ax. WiFi6 обеспечивает скорость передачи данных до 9,6 Gbit/s с применением технологии MU-MIMO 8x8 и OFDMA. Simulink Matlab модель WiFi6 позволяет исследовать режим адаптивного изменения скорости передачи информации для разных уровней SNR - переключение сигнально-кодовых конструкций от СК-BPSK до СК-PC-1024QAM. В работе проведено исследование помехоустойчивости системы связи с использованием Simulink Matlab модели. Исследованы зависимости BER от SNR для разных видов модуляций BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 1024-QAM и скоростей кодирования. Полученные результаты будут

использованы для проектирования беспроводных сетей передачи данных 5G-ультранадежной межмашинной связи со сверхнизкими задержками URLLC. Технология URLLC применяется для беспилотного транспорта, критически важных служб безопасности, и других новых технологиях.

Ключевые слова: модель Simulink MATLAB IEEE 802.11ax, BER, SNR, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256-QAM, 1024-QAM, MU-MIMO, OFDMA, 5G, URLLC.

Стандарт WiFi6: IEEE 802.11ax [1] обеспечивает скорость передачи данных до 9,6 Gbit/s с применением технологии MU-MIMO 8x8 и OFDMA в полосе частот 160 MHz (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительные характеристики стандартов WiFi

Standard	Channel Size	Max Modulation	Max Spatial Streams	Max Data Rate
802.11	20 MHz	DQPSK	1	2 Mbit/s
802.11b	20 MHz	CCK	1	11 Mbit/s
802.11g	20 MHz	64-QAM	1	54 Mbit/s
802.11a	20 MHz	64-QAM	1	54 Mbit/s
802.11n	20 MHz/40 MHz	64-QAM	4	600 Mbit/s
802.11ac	20 MHz/40 MHz/80 MHz/160 MHz	256-QAM	8	6.93 Gbit/s
802.11ax	20 MHz/40 MHz/80 MHz/160 MHz	1024-QAM	8	9.6 Gbit/s

Simulink Matlab модель WiFi6 позволяет исследовать режим адаптивного изменения скорости передачи информации для разных уровней SNR-переключение сигнально-кодовых конструкций от СК-BPSK до СК-PC-1024QAM.

Разработка и исследование модели высокоскоростной мобильной сети 5G стандарта IEEE 802.11ax (WiFi6) (рис. 1).



Рис. 1. Роутер высокоскоростной мобильной сети 5G стандарта IEEE 802.11ax (WiFi6)

Разработанная Simulink Matlab модель дает визуализацию сигнальных созвездий (рис. 2 и 3).

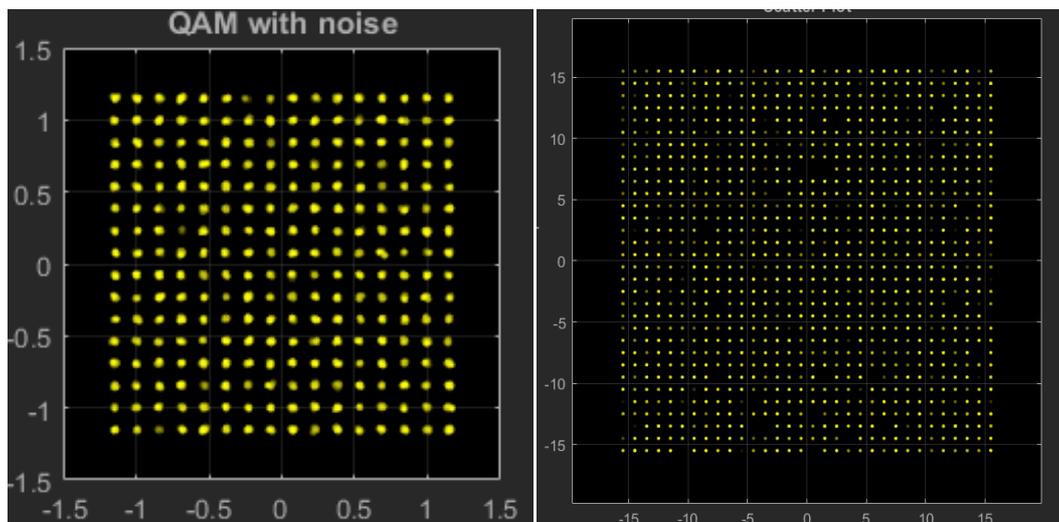


Рис. 2. Диаграммы созвездий 256-QAM при SNR 25 дБ (слева) и 1024 при 40 дБ (справа)

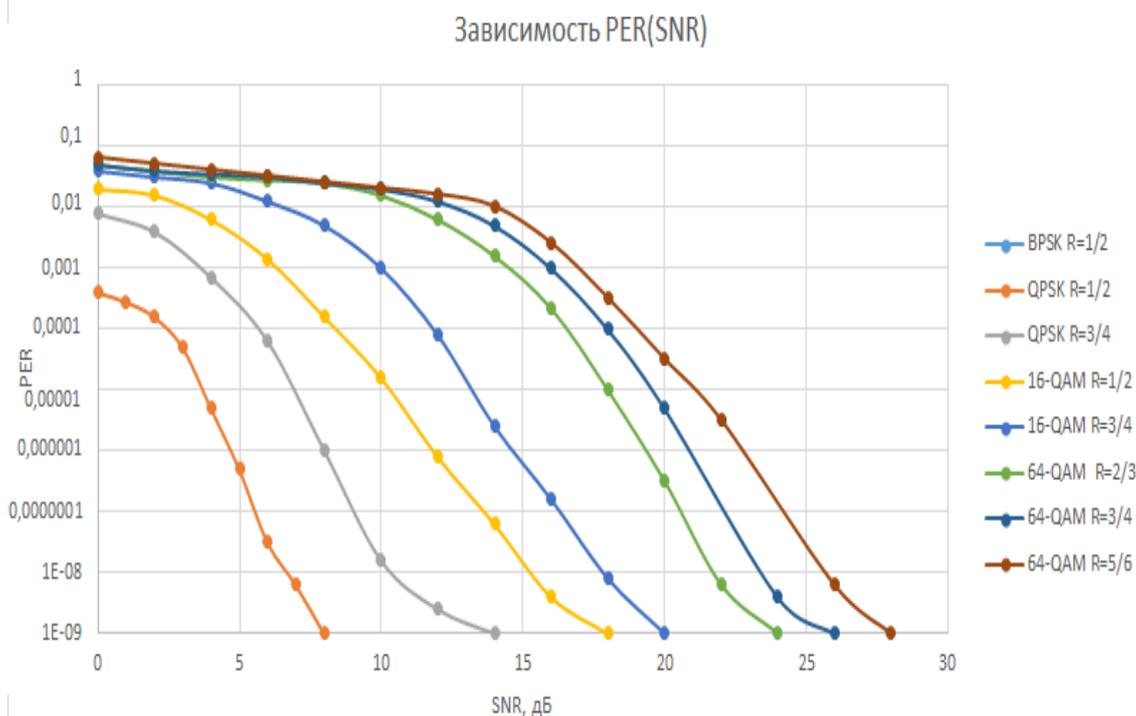


Рис. 3. Зависимость PER от SNR в логарифмическом масштабе

При повышении SNR используются более высокоскоростные алгоритмы передачи путем изменения вида модуляции и скорости кодирования.

Применение в стандарте WiFi6: IEEE 802.11ax модуляции 1024-QAM, технологии MU-MIMO 8x8 и вместо OFDM использование OFDMA позволяет увеличить скорость передачи до 9,6 Gbit/s.

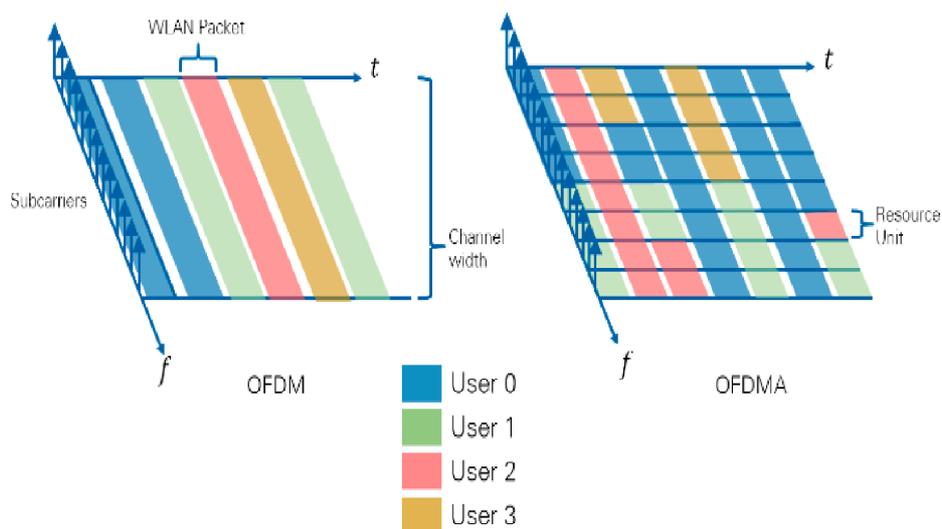


Рис. 4. Технологии OFDM и OFDMA

В работе ведется разработка Simulink Matlab модель стандарта WiFi6: IEEE 802.11ax. Модель позволяет провести визуализацию диаграмм созвездий цифровых видов модуляций – BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256-QAM, 1024-QAM, провести исследование помехоустойчивости и скорости передачи данных для разных видов цифровых модуляций, разного количества антенн MU-MIMO и разных параметров OFDMA. Полученные результаты будут использованы для проектирования беспроводных сетей передачи данных 5G-ультра-надежной межмашинной связи со сверхнизкими задержками URLLC [2] для беспилотного транспорта, критически важных служб безопасности, и других новых технологий.

Литература

1. Голиков А.М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика: учеб. пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 452 с.
2. Степунин А.Н., Николаев А.Д. Мобильная связь на пути к 6G. В 2 Т. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – Т. 1. – 384 с.

МОДЕЛЬ АВТОМОБИЛЬНОГО РАДАРА

А.А. Ильинский, А.В. Побоев, А.А. Тимощенко, студенты каф. РТС

*Научный руководитель: А.М. Голиков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
доцент каф. РТС*

г. Томск, ТУСУР, ilynski_artem@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1904 – Проектирование радара
с технологией SAR ADAS / Self-Driving Cars*

В проекте ГПО производится разработка модели автомобильного радара (SAR). SAR проектируется для работы в миллиметровом диапазоне радиоволн (до 80 ГГц). SAR излучает импульсы с внутриимпульсной линейной частотной модуляцией (ЛЧМ). Технические требования для SAR – дальность действия SAR 200 м, скорость автомобиля 200 км/ч, разрешение по дальности до 0,1 м. SAR проектируется с активной фазированной антенной решеткой (АФАР), работающей под управлением цифрового сигнального процессора (DSP). DSP также производят обработку сложных сигналов SAR. Для распознавания объектов на трассе использует банк радарных портретов объектов с их нейросетевой обработкой. Для исследования характеристик SAR разрабатывается МАТЛАБ модель радара с ЛЧМ. Разрабатывается МАТЛАБ модель DSP, управляющего АФАР, а также МАТЛАБ модель DSP, производящего цифровую обработку сигналов SAR.

Ключевые слова: SAR, ЛЧМ, DSP, МАТЛАБ, банк радарных портретов объектов, нейросетевая обработка.

В проекте ГПО производится проектирование SAR для технологий ADAS / Self-Driving Cars. SAR с активной фазированной антенной решеткой (АФАР) со сверхразрешением и обработкой сигналов с использованием цифрового сигнального процессора (DSP) [1], а также нейросетевой обработкой векторных радарных портретов объектов на трассе. SAR работает в миллиметровом диапазоне волн и является радаром ближнего радиуса действия, способным распознавать объекты на расстояниях от единиц до десятков метров с разрешением по дальности до 0,1 м, что позволяет обнаруживать людей и препятствия в условиях плохой видимости и обеспечивать безопасность движения автомобиля.

В современных радиолокационных системах большое распространение получили сигналы с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ) несущей частоты, относящиеся к классу широкополосных сигналов, обеспечивающих высокую разрешающую способность по дальности без уменьшения длительности зондирующих импульсов. Достоинство ЛЧМ сигнала это легкость аппаратной реализации широкополосного сигнала. ЛЧМ позволяет при относительно небольшой

пиковой мощности передатчика сконцентрировать в излучаемом импульсе большую энергию, собираемую в пик сжатого ЛЧМ импульса после его согласованной обработки. Сигналы с ЛЧМ несущей частоты, относящиеся к классу широкополосных сигналов, обеспечивающих высокую разрешающую способность по дальности без уменьшения длительности зондирующих импульсов. Известно, что длительность τ_p сжатого сигнала с ЛЧМ длительностью τ обратно пропорциональна эффективной ширине его спектра, определяемого девиацией частоты Δf_d . $\tau_p = \frac{1}{\Delta f_d} = \frac{\tau}{B}$, где B – база ЛЧМ сигнала.

SAR производит нейросетевую обработку векторных радарных портретов объектов на трассе.

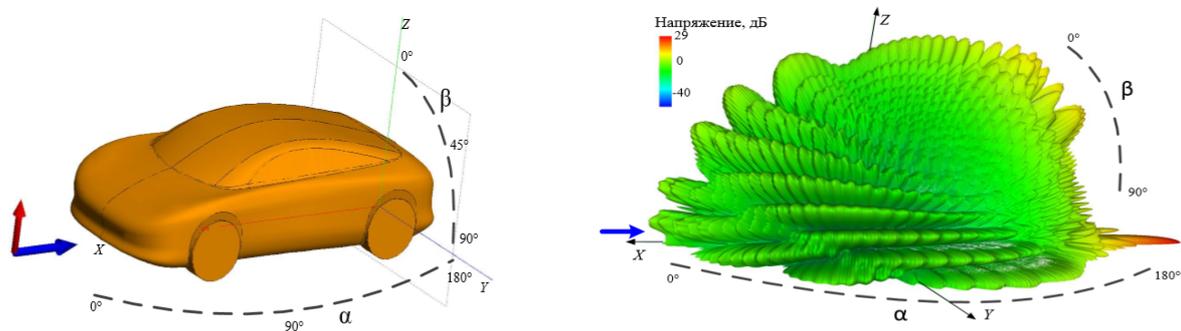


Рис. 1. Модель автомобиля и его радиолокационный портрет

Процедура радиолокационного распознавания включает последовательное решение двух задач. Первая задача состоит в формировании классификационных признаков объектов на трассе по радарным портретам. Вторая задача – нейросетевая идентификация радарных портретов по совокупности полученных признаков. Процедура распознавания объекта на основе анализа их радарных портретов предполагает решение двух подзадач: формирование комплекса информативных признаков объектов; классификацию объектов на основе полученных информативных признаков.

Нейронные сети предусматривают применение принципиально нового подхода к синтезу в алгоритмическом смысле. Данная технология предоставляет компьютерной системе возможность обучаться на примерах, а нейронные сети получать решения для проблем ранее считавшихся неразрешимыми без участия человека. При этом достигается гибкость и адаптивность системы. Это дает возможность построить систему без трудоемких, а часто и невыполнимых, построений аналитических описаний. Кроме того, за счет специальных архитектур, использующих множество простых, одинаковых элементов, появляется возможность применения параллельных вычислительных средств, простота элементов дает возможность реализовать массовую параллельность вычислений.

Литература

1. Khlusov V.A., Dotsenko V., Rovkin M.E. The Development of technology of microwave radar JSC NPF Mikran // Proceedings of the 28th International Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo'2018)Sevastopol, Russian Federation, September 9–15, 2018.

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ TALGAT ДЛЯ АНАЛИЗА ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОПОЛОСКОВЫХ УСТРОЙСТВ

**А.А. Егорова, студент каф. ТУ;
Д.Б. Иванов, А.С. Козинец, студенты каф. РСС**

*Научный руководитель: Е.С. Жечев, мл. науч. сотр.
НИЛ ФИЭМС, ассистент каф. ТУ, zhechev@tu.tusur.ru*

*г. Томск, ТУСУР, anastasya.tancorka@gmail.com, ivanov.d.147-1@e.tusur.ru,
Immelman2014@yandex.ru*

*Проект ГПО ТУ-1903 Проектирование и разработка
фильтров подавления электромагнитных помех*

В работе представлены результаты разработки функциональных модулей на языке Python для расширения функциональных возможностей системы TALGAT. На примере двухпроводного модального фильтра представлены его такие частотно-зависимые характеристики как групповое время запаздывания (ГВЗ), фаза и коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН).

***Ключевые слова:** TALGAT, ГВЗ, КСВН, Python, Numpy.*

Обеспечение защиты радиоэлектронной аппаратуры от влияния электромагнитных импульсных помех становится все более актуальной задачей [1]. Растет потребность в системах автоматизированного моделирования электрических процессов. Для анализа микрополосковых и полосковых структур применяются различные программные продукты, одним из которых является система TALGAT [2]. В основу ее работы положен квазистатический подход, за счет которого достигается оптимальная производительность вычислений при приемлемой точности. Функциональные возможности данной системы обладают достаточной гибкостью и универсальностью [3, 4]. Однако в системе отсутствуют ряд функциональных модулей, позволяющих анализировать частотные характеристики микрополосковых и полосковых устройств (Фаза, ГВЗ, КСВН). Таким образом, целью данной работы является разработка функциональных

модулей для анализа частотных характеристик помехоподавляющих устройств в системе TALGAT.

Разработка функциональных модулей проводилась в системе TALGAT с использованием интерпретатора языка программирования Python. В основу работы разрабатываемых модулей положена библиотека с открытым исходным кодом NumPy. На примере двухпроводного модального фильтра (МФ), эквивалентная схема включения которого представлена на рис. 1, проводилось квазистатическое моделирование.

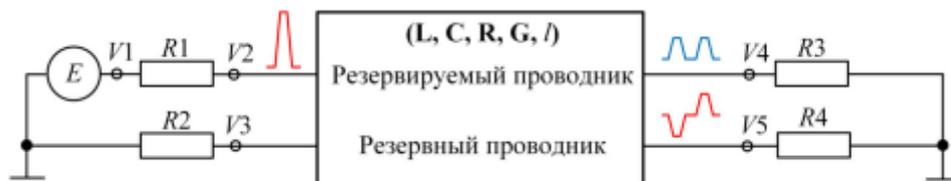


Рис. 1. Эквивалентная схема включения двухпроводного МФ

На первом этапе разработаны функциональные модули, отвечающие за расчет модуля коэффициента передачи $|S_{21}|$ и отражения $|S_{11}|$ исходя из соотношений:

$$S_{21} = \frac{b_2}{a_1}, \quad (1)$$

$$S_{11} = \frac{b_1}{a_1}, \quad (2)$$

где a_n – падающая волна в порт n ; b_n – отраженная (прошедшая) волна из порта n .

Программная реализация вычисления S -параметров представлена на рис. 2,а, а результат его работы на рис. 3,а

Фаза сигнала определяется как арктангенс отношения мнимой и действительной частей $|S_{21}|$, выраженный в градусах (рис. 2,б, 3б).

<pre> S11=(2*Vf2.get()-Vf1.get())/ (Vf1.get()) ADD_XY_DATA_c(fs, S11,COMPLEX_PLOT_ABS()) SET_PLOT_COLOR(0., 0., 1.) SET_PLOT_LABEL("S11") PLOT_XY() S21=np.divide(Vf4.get(),Vf2.get()) ADD_XY_DATA_c(fs, S21,COMPLEX_PLOT_ABS()) SET_PLOT_COLOR(0., 1., 1.) SET_PLOT_LABEL("S21") </pre>	<pre> Phase = np.degrees(np.arctan(np.imag(S21)/np.real(S21))) ADD_XY_DATA_r(REAL(fs), Phase) SET_PLOT_COLOR(0., 2., 1.) SET_PLOT_LABEL("Phase") PLOT_XY() </pre>
--	---

а

б

Рис. 2. Программная реализация вычисления $|S_{21}|$ и $|S_{11}|$ в разгах (а), вычисление фазы (б)

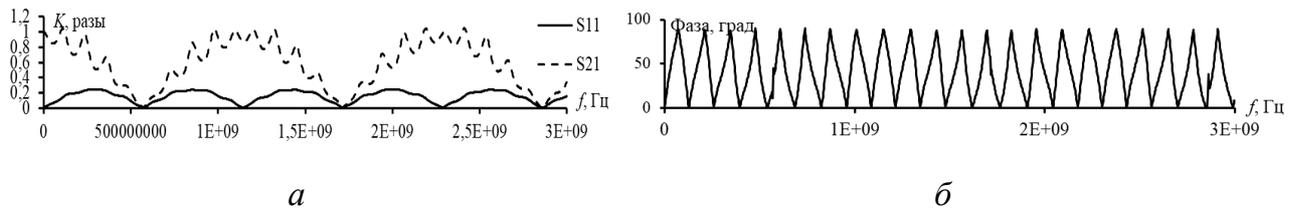


Рис. 3. Результаты вычисления $|S_{21}|$ и $|S_{11}|$ в размах (а), график фазы сигнала (б)

Для предотвращения разрывов функции применяется корректировка фазовых углов через значение π с помощью функции *unwrap*. Она увеличивает/уменьшает угол на 2π (рис. 5,а, б,а).

Групповое время задержки (ГВЗ) характеризует изменение временного сдвига сигнала, который получается в результате фазового сдвига. Программная реализация выглядит следующим образом: с помощью функции *diff* получаем единичную разность элементов массива *UwPh*. Затем функцией *hstack* объединяем полученный массив с добавочным, предварительно преобразованным в двумерный. Полученный результат отображает ГВЗ (рис. 5,б, б,б).

```

UwPh = np.unwrap(Phase, np.pi*2)
ADD_XY_DATA_r(REAL(fs), UwPh)
SET_PLOT_COLOR(0., 4., 1.)
SET_PLOT_LABEL("UwPh")
PLOT_XY()
GDTdob=[1] |
GDT=-np.diff(UwPh)
GDT=np.hstack((GDT, np.atleast_2d(GDTdob).T))
ADD_XY_DATA_r(REAL(fs), GDT)
SET_PLOT_COLOR(0., 5., 1.)
SET_PLOT_LABEL("GDT")
PLOT_XY()

```

Рис. 5. Корректировка фазовых углов (а); вычисление ГВЗ (б)

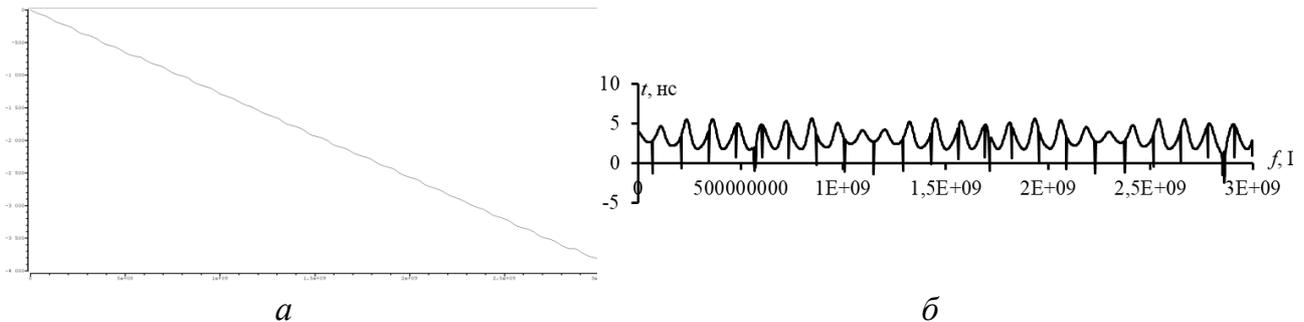


Рис. 6. Скорректированная фаза (а); частотная зависимость ГВЗ (б)

Коэффициент стоячей волны рассчитывается по формуле:

$$\text{КСВН} = \frac{1+|S_{11}|}{1-|S_{11}|} \quad (2)$$

Программная реализация и пример вычисления КСВН представлены на рис. 7,а и 7,б), соответственно.

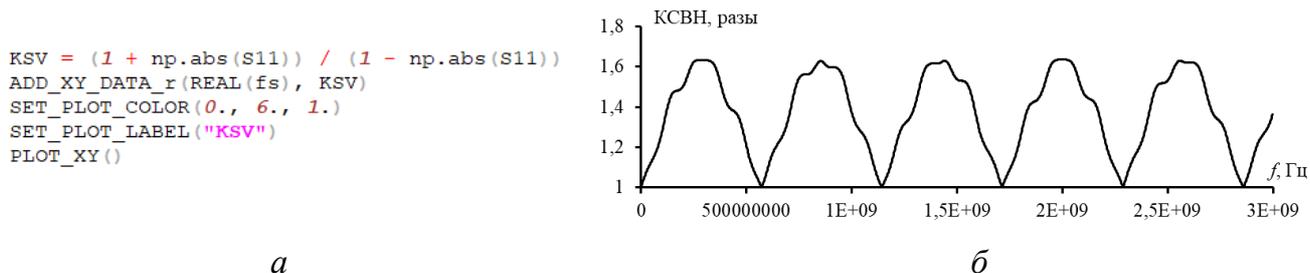


Рис. 7. Вычисление КСВН (а); график КСВН (б)

Заключение. Приведены функциональные модули для определения характеристик фазы сигнала, проходящего через модальный фильтр, а также коэффициента стоячей волны, S -параметров, и группового времени запаздывания (ГВЗ). Дальнейшая работа будет заключаться в проверке достоверности полученных характеристик и написании скрипта, позволяющего осуществить их расчёт в системе TALGAT без использования интерпретатора языка программирования *Python*.

Литература

1. Газизов Т.Р. Электромагнитная совместимость и безопасность радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособие. – ТМЛ-Пресс, 2007. – 256 с. – С. 5-6.
2. Куксенко С.П., Заболоцкий А.М., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Р. Новые системы возможностей моделирования электромагнитной совместимости TALGAT // Доклады ТУСУР. – 2015. – № 2 (36). – С. 45-49.
3. Газизов Т.Р., Заболоцкий А.М. Теоретические основы модальной фильтрации // Техника радиосвязи. – 2014. – № 3. – С. 79-83.
4. Квасников А.А., Лежнин Е.В., Куксенко С.П. Расширение функциональных возможностей и совершенствование графического интерфейса системы TALGAT // Электронные средства и системы управления. – 2015. – № 1–2. – С. 39-42.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ВЕЙВЛЕТ-ФРАКТАЛЬНОЙ И НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ SAR

А.В. Лоскутникова, Е.А. Шинкевич, О.Г. Федько, студенты каф. РТС

*Научный руководитель: А.М. Голиков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
доцент каф. РТС*

г. Томск, ТУСУР, a.v.loskutnikova@mail.ru

*Проект ГПО РТС-1903 – Проектирование ММО РЛС с АФАР
и нейросетевой обработкой радиолокационной информации*

Требование высокой эффективности обнаружения, точности оценки параметров и распознавания малоразмерных объектов радиолокаторами с синтезированной апертурой (SAR) вызывает необходимость использования вейвлет-фрактальной, корреляционной и нейросетевой обработки радиолокационных сигналов и изображений. В проекте ГПО проведено исследование эффективности вейвлет-фильтрации сигналов морской РЛС на фоне взволнованной морской поверхности. Показана высокая эффективность обнаружения малоразмерных надводных объектов. Проведено исследование эффективности вейвлет-фрактальной обработки изображений Земной поверхности спутниковой X-SAR. Проведена нейросетевая обработка изображений РЛС Река (НПФ Микран). Показано, что применение нейросетевой обработки позволяет увеличить дальность обнаружения объектов в два раза. Проведенные исследования позволят разработать методы вейвлет-фрактальной и нейросетевой обработки для эффективных и высокоточных SAR БПЛА.

Ключевые слова: *вейвлет-фрактальная и нейросетевая обработка, SAR, БПЛА.*

Вейвлет-фильтрация сигналов РЛС на фоне взволнованной морской поверхности.

Проведена вейвлет-обработка более 1000 цифровых изображений высокой четкости 32x32 (рис. 1).

Была исследована эффективность обнаружения малоразмерных надводных объектов на фоне взволнованной морской поверхности при использовании различных вейвлет-функций: Хаара ('haar'); Добеши 4-го порядка ('db4') (Рис.1); Симлета 4-го порядка ('sym4'); Биортогональная Коэн-Добеши-Фиавиа ('bior6.8'); Антонини-Барлад-Матье-Добеши ('jreg9.7') [1].

Вейвлет-фрактальная обработка изображений спутниковой X-SAR.

Проведена вейвлет-фрактальная обработка более 3000 изображений спутникового X-SAR (рис. 3 и 4), полученных в различных районах Земли [1].

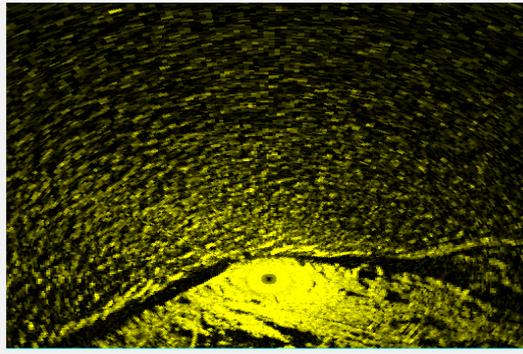


Рис. 1. Изображение морской РЛС на фоне взволнованной морской поверхности

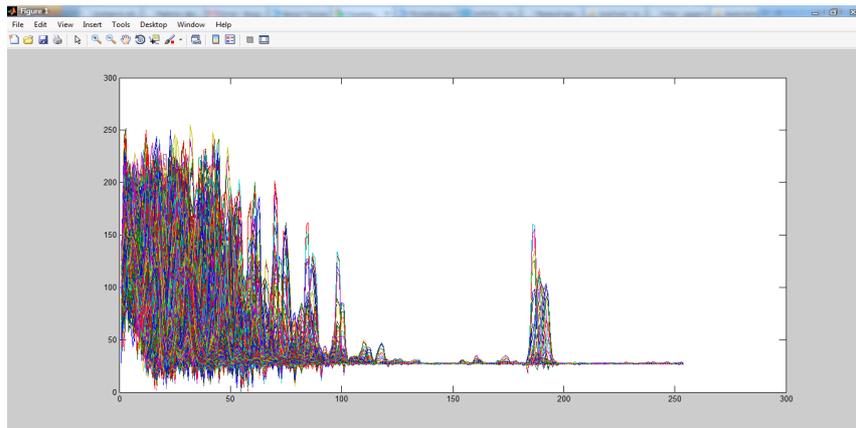


Рис. 2. Сигналы РЛС после фильтрации функцией 'db4'

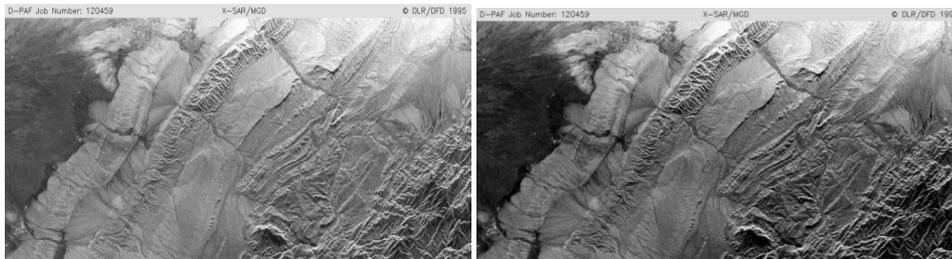


Рис. 3. Изображение поверхности Земли X-SAR, слева – исходное, справа – после вейвлет-фильтрации

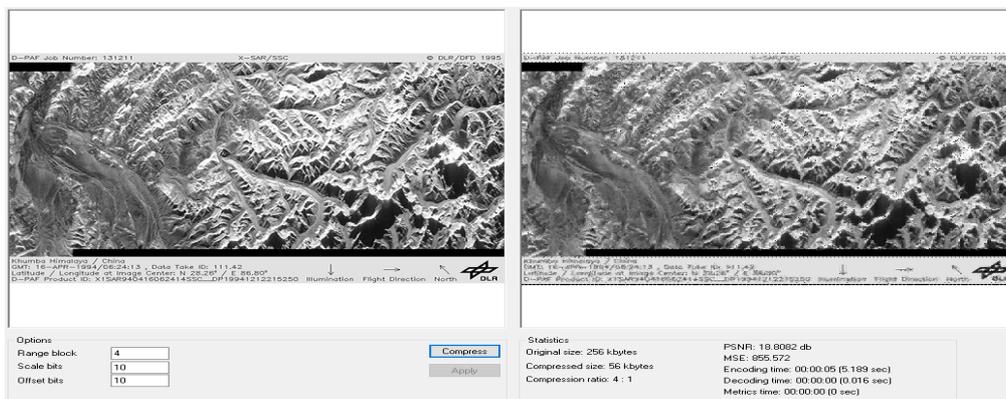


Рис. 4. Изображение поверхности Земли X-SAR, справа – исходное, слева – после фрактального-преобразования

Нейросетевая обработка изображений РЛС «Река» (НПФ Микран).

Был предложен трехэтапный метод быстрой нейросетевой обработки цифровых изображений РЛС [2].

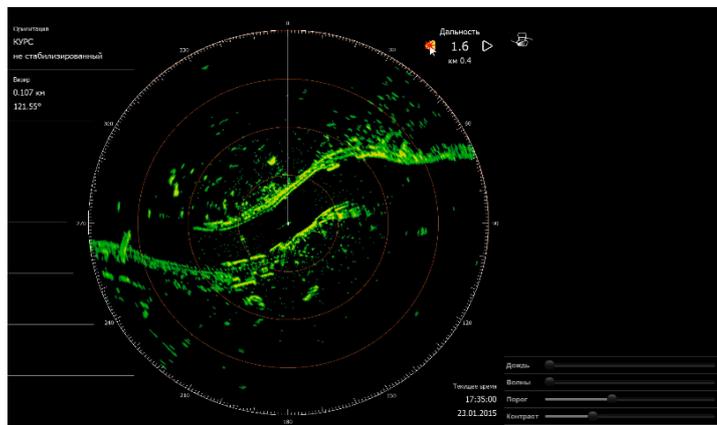


Рис. 5. Интерфейс РЛС «Река» (НПФ Микран)

Было проведено 200 измерений разности дальностей (до и после нейронной обработки), была построена гистограмма (распределение) разностей дальностей, где по оси ОХ отложены равные промежутки по дальности ΔR , по оси ОУ – распределение вероятностей в %.

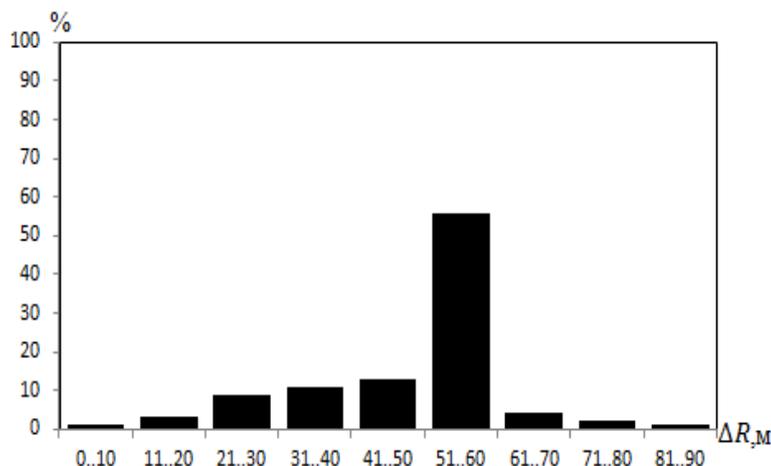


Рис. 6. Гистограмма результатов измерений разности дальностей обнаружения с нейросетевой обработкой и без нее

Гистограмма показывает, что после нейронной обработки изображений РЛС, дальность обнаружения, в среднем, увеличивается на 55 метров.

Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.
2. Татузов А.Л. Нейросетевые сети в задачах радиолокации. – М.: Радиотехника, 2009. – 432 с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ ДЛЯ РОЯ НАНОСПУТНИКОВ CUBESAT

А.Е. Гусева, Я.С. Малмыгин, Д.С. Мельников, студенты каф. РТС

*Научный руководитель: А.М. Голиков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
доцент каф. РТС*

г. Томск, ТУСУР, уар.2@mail.ru

Проект ГПО РТС-1802 – Разработка высокоскоростных приемо-передатчиков МКА CubeSat 3U на базе технологии MIMO

В проекте ГПО разработана и исследована модель системы связи для роя наноспутников CubeSat 3U. Построение "роя" баллистически связанных орбитальных группировок наноспутников CubeSat обеспечивает система связи на базе стандарта двухсторонней адаптивной широкополосной системы передачи данных IEEE 802.16m, поддерживающая сетевую технологию Mesh-сети (каждый с каждым). Проведен энергетический расчет для трех линий глобальной космической связи по линиям "МКС - CubeSat 3 U", "CubeSat 3 U - CubeSat 3U" (до 200 км) и "CubeSat 3 U - Земля" (450 км). Разработан вариант аппаратной реализации сетевого приемо-передатчика для наноспутников CubeSat 3U с применением DSP и ПЛИС. Проведено исследование помехоустойчивости системы связи с использованием Simulink Matlab модели. Исследованы зависимости BER от SNR для разных видов модуляции BPSK, QPSK, 16QAM и 64QAM и скоростей кодирования.

Ключевые слова: *наноспутник CubeSat 3U, модель Simulink MATLAB IEEE 802.16m, BER, SNR, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, пространственное мультиплексирование MIMO (Multiple Input Multiple Output), DSP и ПЛИС.*

Проведен энергетический расчет космических линий радиосвязи "CubeSat 3 U - CubeSat 3 u", "МКС - CubeSat 3 U" (200 км) и линия "CubeSat 3 U - Земля" (450 км) (рис. 1). По результатам расчета для линий связи 200 км и мощности передатчика 33,2 dBm (2 Вт), а также для линии связи 450 км и мощности передатчика 36,99 dBm (5 Вт) запас по энергетике каналов составляет, как минимум, 20 дБ. Применение технологии MIMO позволит увеличить скорость передачи информации до 600 Мбит/сек.

Структурная схема системы для реализации с применением ПЛИС и DSP представлена на рис. 2.

Исследование системы связи для наноспутников было проведено на Simulink Matlab модели мобильной связи IEEE 802.16m [1]. Модель включает блок Model Parameters, OFDMA Symbol Packing, OFDMA Transmitter, Flat Fading Channel with AWGN и мобильные станции (MS1 и MS2). Стандарт передачи

WiMAX IEEE802.16 предполагает применение адаптивного изменения скорости передачи. Для этого в исследуемой модели применяется определение SNR после прохождения канала связи. Модель позволяет исследовать режим адаптивного изменения скорости передачи информации для разных уровней SNR - переключение сигнально-кодированных конструкций от СК-BPSK до СК-PC-64QAM. Проведено исследование зависимости BER для разных скоростей движения мобильных станций (рис. 3 и 4).



Рис. 1. Наноспутник CubeSat 3 U на орбите

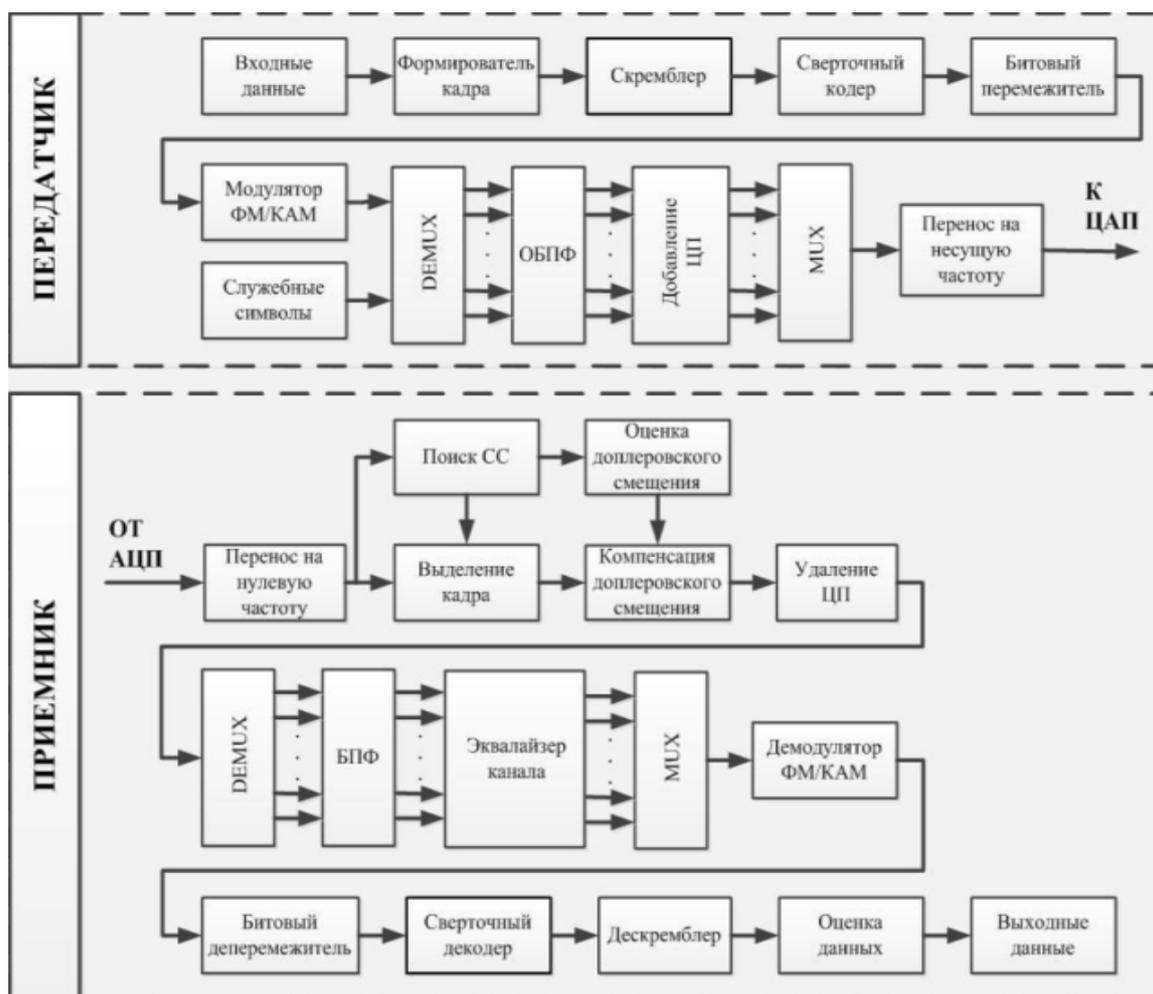


Рис. 2. Структурная схема модема для реализации на ПЛИС

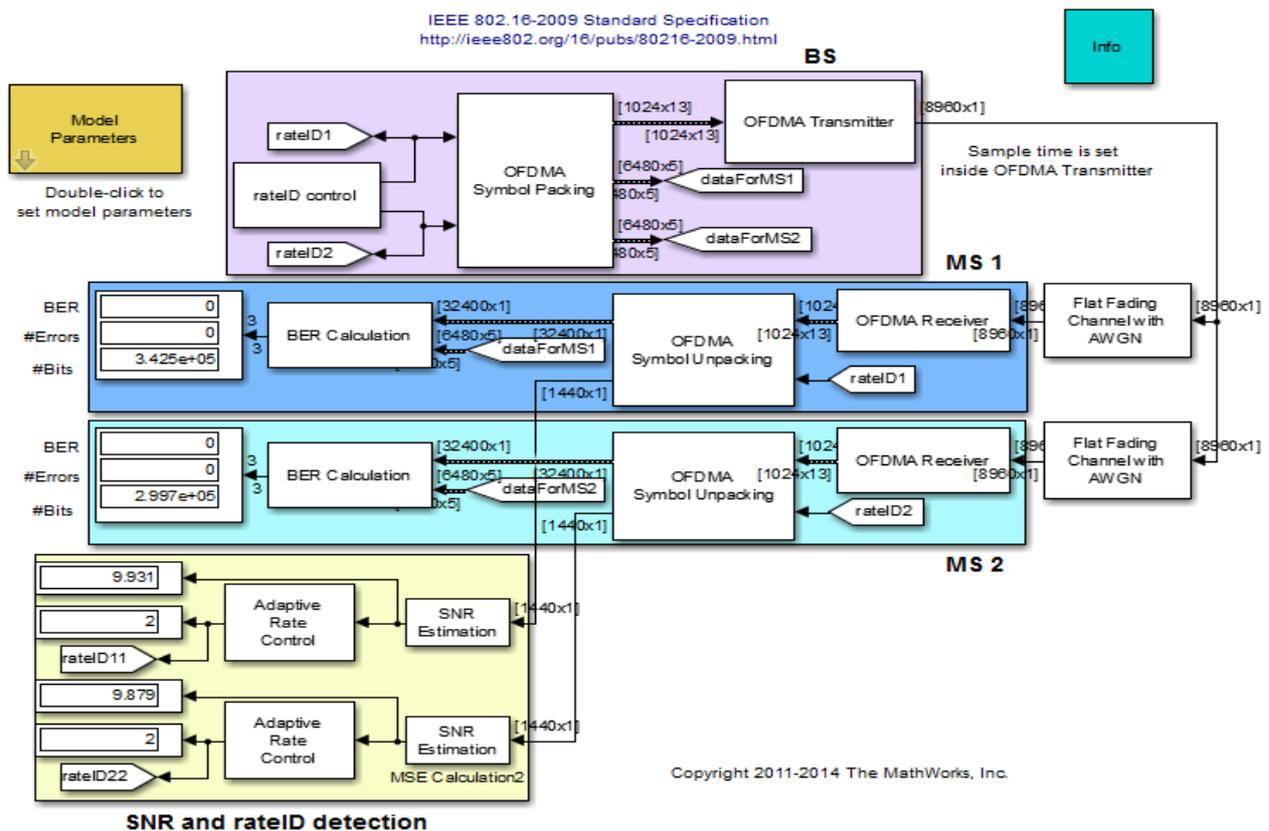


Рис. 3. Схема стандарта IEEE.802.16 на базе ПО MATLAB

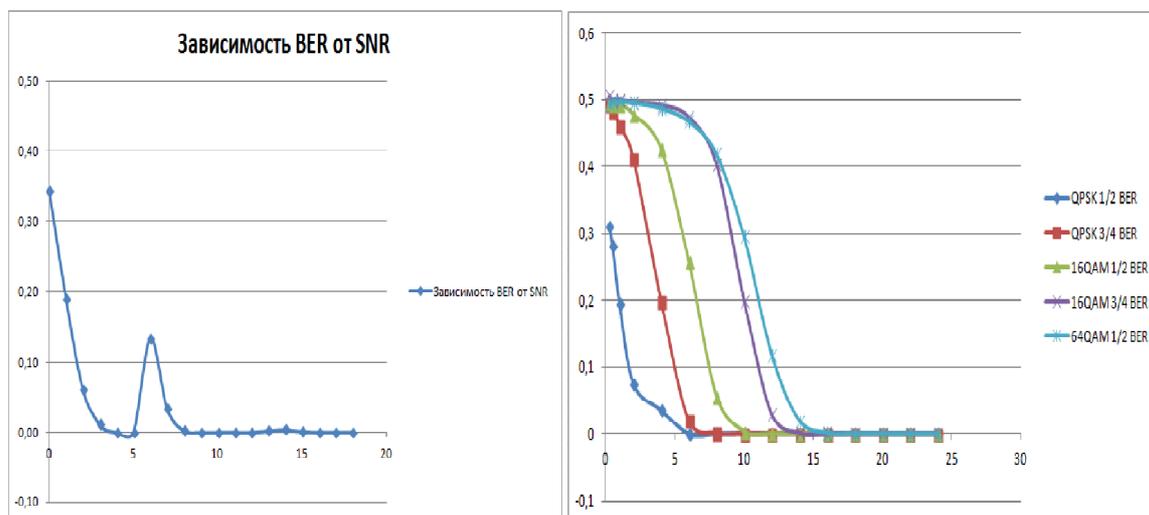


Рис. 4. Зависимости BER от SNR при использовании адаптивного изменения скорости передачи (слева) и для отдельных видов модуляции и скорости кодирования (справа)

В проекте ГПО разработан вариант аппаратной реализации сетевого приемо-передатчика для наноспутников CubeSat 3U с применением DSP и ПЛИС. Проведен энергетический расчет космической линии связи и исследована помехоустойчивость системы связи.

Литература

1. Голиков А.М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика: учеб. пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 452 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КАЛЬКУЛЯТОРА ВЫЧИСЛЕНИЯ ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ

**И.А. Онищенко, студент каф. КСУП;
Ю.А. Мохорева, Д.Е. Харахордина, студенты каф. ТУ**

Научный руководитель: С.П. Куксенко, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ

г. Томск, ТУСУР, onishchenko1903@yandex.ru

Проект ГПО ТУ-1502 – Вычислительная ЭМС

Разработан программный калькулятор для вычисления волнового сопротивления линий передачи по известным математическим моделям.

Ключевые слова: *линия передачи, волновое сопротивление, программный калькулятор.*

Непрерывно растущая сложность современных радиоэлектронных средств (РЭС) приводит к обострению проблемы целостности сигналов и обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС), поэтому надлежащее проектирование РЭС становится невозможным без тщательного компьютерного моделирования на начальных стадиях разработки и проектирования РЭС [1]. Одними из основных элементов РЭС являются линии передачи (ЛП), которые широко используются в СВЧ-технике и в межсоединениях цифровых устройств [2]. Наиболее важным параметром ЛП является волновое сопротивление (Z_0).

Цель данной работы – разработка прототипа программного калькулятора расчёта волнового сопротивления типовых ЛП.

При разработке использованы известные математические модели для вычисления волнового сопротивления типовых ЛП: симметричная; несимметричная; микрополосковая; полосковая; щелевая; копланарные полосковая и микрополосковая, копланарный волновод; коаксиальная [3].

Программный калькулятор реализован на языке C++ с применением программной платформы Qt и технологии QtWidgets [4]. В качестве интегрированной среды разработки использована система QtCreator, которая включает в себя визуальные средства проектирования графического интерфейса пользователя, который реализован на языке XML с применением инструмента QtDesigner.

Разработанный калькулятор представляет собой одностраничное окно с возможностью выбора типа ЛП. У каждой линии имеется ряд входных параметров, которые вводятся пользователем, их схематическое представление и кнопка «Рассчитать» (рис. 1). Используемые математические модели ЛП основаны на последовательном вычислении по выражениям в замкнутом виде, что достаточно просто программно реализуется (рис. 2). На рис. 3 приведены результаты тестирования точности расчётов на примере коаксиальной линии передачи. Видно, что результаты согласуются между собой. Аналогичные тестовые вычисления проведены для всех реализованных ЛП, которые также согласуются, что подтверждает корректность программной реализации.

В связи с тем, что разработанный калькулятор содержит реализацию лишь части используемых ЛП, одиночных и связанных, поэтому в дальнейшем целесообразно расширения его функциональных возможностей путем добавления новых линий.

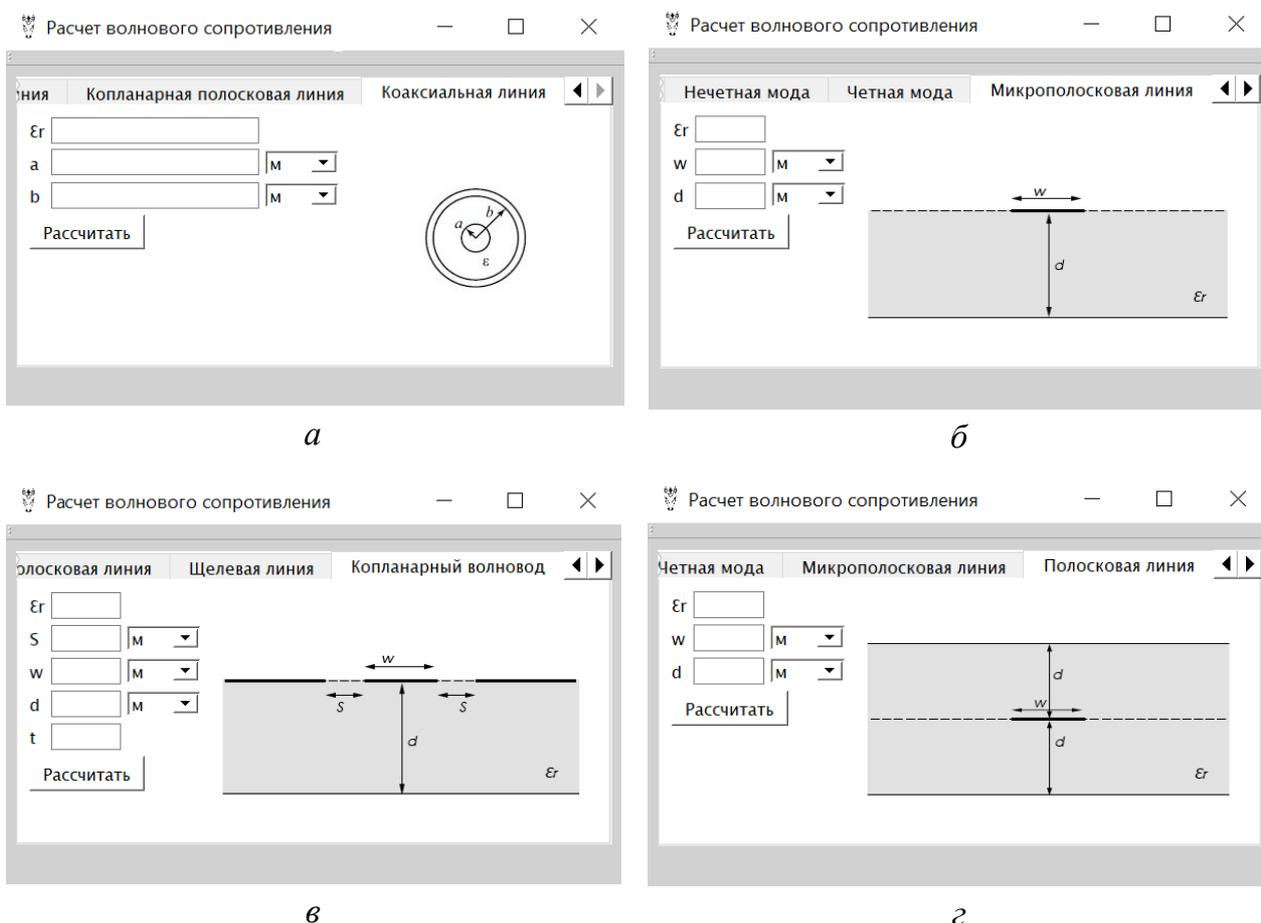
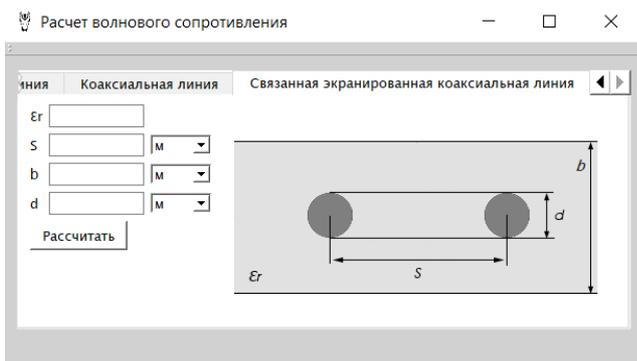


Рис. 1. Интерфейс программы, вкладки: коаксиальная линия (а); микрополосковая линия (б); копланарный волновод (в) и полосковая линия (г)



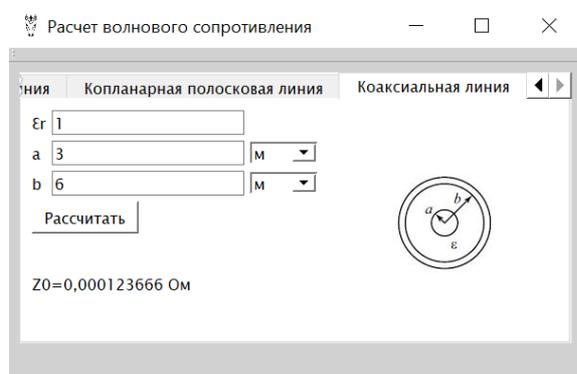
a

```
double Z0o (double b, double d, double Er, double S){
    return 59.952*log((4*b)/(3.14*d)*
        tan((3.14*S)/(2*b)));
}

double Z0e (double b, double d, double Er, double S){
    return 59.952*log((4*b)/(3.14*d)*
        cos((3.14*S)/(2*b))/
        sin((3.14*S)/(2*b)));
}
```

б

Рис. 2. Вкладка – связанная экранированная коаксиальная линия (*a*) и листинг функций для расчёта волнового сопротивления этой линии (*б*)



a

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 1 & z_0 &= \eta F(g) \\ a &= 3\text{ м} & \eta &= \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon}} = 0,0011 \\ b &= 6\text{ м} & F(g) &= \frac{1}{2\pi} \ln \frac{b}{a} = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \ln \frac{6}{3} = 0,11 \\ \mu_0 &= 1,25 \cdot 10^{-6} & z_0 &= 0,0011 \cdot 0,11 = 0,00012\text{ Ом} \\ z_0 &= ? \end{aligned}$$

б

Рис. 3. Результаты тестирования: калькулятор (*a*) и «ручной расчёт» (*б*)

Таким образом, разработан программный калькулятор для вычисления волнового сопротивления типовых и широко используемых на практике линий передачи, который может быть использован для быстрой оценки. Кратко описаны особенности его разработки. Приведены результаты тестирования его функционала, подтверждающие корректность программной реализации. Также указаны пути дальнейшего расширения его функционала.

Литература

1. Куликов О.Е. Обеспечение электромагнитной совместимости на ранних стадиях проектирования радиоэлектронной аппаратуры: средства и методы реализации / О.Е. Куликов, А.С. Шалумов // Успехи современной радиоэлектроники, 2011. – № 1. – С. 1–14.

2. Сычев А.Н. Системы параметров одинаковых связанных линий с неуравновешенной электромагнитной связью / А.Н. Сычев, С.М. Стручков // Доклады ТУСУРа. – 2014. – Т. 1. – С. 39–50.

3. Калашников В.С. Электродинамика и распространение радиоволн (электродинамика): Письменные лекции / В.С. Калашников, Л.Я. Родос. – СПб.: СЗТУ. – 2001. – С. 88.

4. Qt | Cross-platform software development for embedded & desktop [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.qt.io> (дата обращения: 06.10.2020).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХПРОВОДНОГО МОДАЛЬНОГО ФИЛЬТРА, ЗАКРУЧЕННОГО В СПИРАЛЬ

С.В. Власов, Н.С. Павлов, студенты каф. ТУ

*Научный руководитель: Е.С. Жечев, мл. науч. сотр.
НИЛ ФИЭМС, ассистент каф. ТУ*

*Проект ГПО ТУ-1903 – Проектирование и разработка
фильтров подавления электромагнитных помех*

Для защиты радиоэлектронной аппаратуры от широкополосных помех применяют технологию модальной фильтрации. Устройства защиты на ее основе нередко обладают большой длиной, что затрудняет практическое применение. В данной работе представлены результаты квазистатического моделирования без потерь структуры двухпроводного модального фильтра в классическом исполнении и закрученного в спираль. Результаты показывают, что применение подобного метода трассировки печатных проводников позволяет компактнее разместить модальный фильтр на плате. Помимо этого, максимальное напряжение на выходе активной линии уменьшается, по сравнению с классической конфигурацией.

Ключевые слова: *модальный фильтр, трассировка, сверхкороткий импульс.*

Обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) становится все более актуальной задачей, так как из-за уменьшения уровней питающих напряжений, увеличения рабочих частот и энергоэффективности растет восприимчивость РЭА к влиянию электромагнитных помех (ЭМП). Особо опасным воздействием является сверхкороткий импульс (СКИ). Из-за своей малой длительности, большой мощности и широкого спектра он обходит традиционные системы защиты и выводит РЭА из строя [1].

Для защиты РЭА от СКИ применяется технология модальной фильтрации и устройства на ее основе. В них не используются радиоэлектронные компоненты, а применяются микрополосковые и полосковые структуры, обеспечи-

вающие разложение СКИ на последовательность импульсов меньшей амплитуды за счет различных скоростей распространения мод в линии передачи. Двухпроводный модальный фильтр (МФ) – это устройство, предназначенное для защиты РЭА от СКИ, техническим результатом которого является разложение исходного импульсного сигнала на два импульса меньшей амплитуды [2]. Из-за особенностей работы такое устройство обладает большой длиной, что затрудняет практическое применение. В работе [3] анализируются конструкции однопроводной и двухпроводной микрополосковых линий передачи, закрученных в меандр и спираль (рис. 1).



Рис. 1. Две классические схемы трассировки линий задержки: меандр (а) и спираль (б)

Результаты рефлектометрии во временной области (моделирование) показали, что трассировка однопроводных и дифференциальных линий задержки в виде спирали позволяет улучшить целостность полезного сигнала. Ранее, проведен ряд исследований временных и частотных характеристик двухпроводного МФ [4, 5], однако исследуемые структуры представляли собой прямую линию. Целью же данной работы является проведения квазистатического моделирование двухпроводного МФ, закрученного в меандр МФ, во временной области.

В качестве среды моделирования использована система программного обеспечения для автоматизации электронного проектирования Advanced Design System (ADS 2020). При этом применен квазистатический анализ в режиме *schematic*. На рис. 2 представлено поперечное сечение исследуемого двухпроводного МФ. При этом параметры исследуемой структуры составили: ширина проводников $w = 0,406$ мм, расстояние между проводниками (витками) $s = 0,117$ мм, высота проводников $t = 0,035$ мм, высота диэлектрика $h = 0,5$ мм, относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon_r = 9,4$ и длина $l = 1$ м.

На рис. 3 представлены эквивалентные схемы включения двухпроводного МФ в классическом прямом исполнении и закрученного в спираль.

В активную линию исследуемых конфигураций подавался трапецеидальный импульс со следующими параметрами: фронт, спад и плоская вершина по 100 пс, амплитуда 2 В, период 20 нс. Отклик на заданной воздействие анализировался на резисторе $R4$.

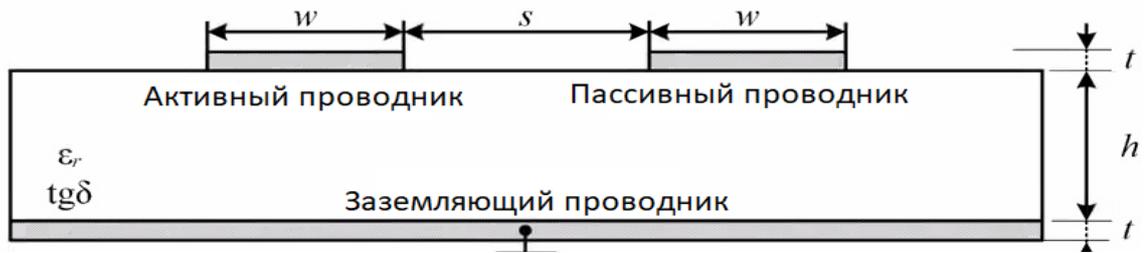
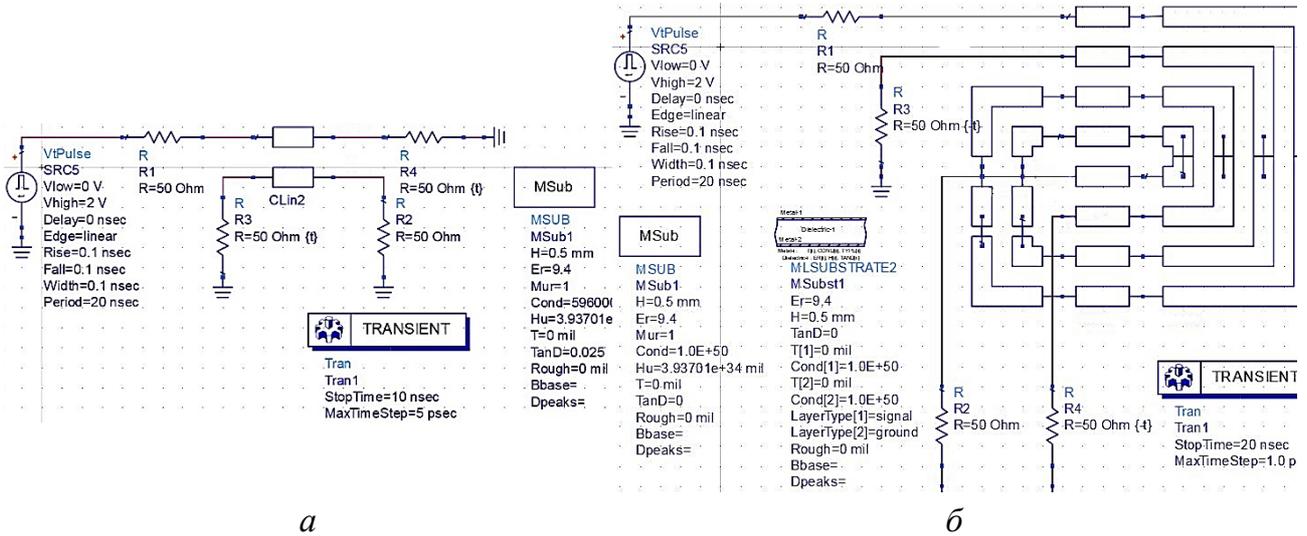


Рис. 2. Поперечное сечение двухпроводного МФ



a

б

Рис. 3. Эквивалентные схемы включения исходного двухпроводного МФ (*a*) и фильтра, закрученного в спираль (*б*), в системе ADS

На рис. 4 представлены формы напряжения на выходе активной линии в двух исследуемых конфигурациях.

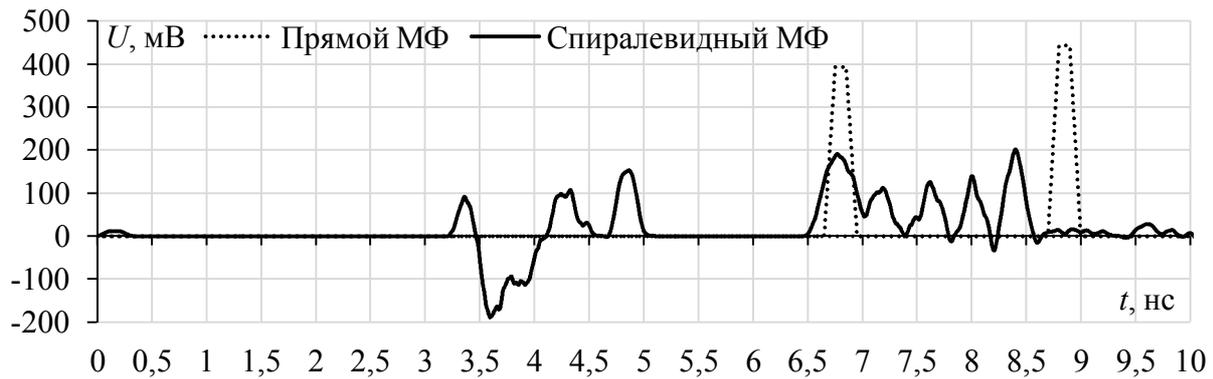


Рис. 4. Формы напряжения на выходе активной линии двухпроводного МФ в двух конфигурациях

Из результатов квазистатического моделирования двухпроводного МФ видно, что максимальная амплитуда на дальнем конце активной линии в классическом прямом исполнении составила 442 мВ. При этом для структуры, закрученной в спираль, максимальная амплитуда составила 201 мВ. Из-за мно-

гократных переотражений в МФ не представляется возможным однозначно определить по графику время прихода импульсов четной и нечетной мод. Тем не менее, можно заключить что способ трассировки МФ в виде спирали позволяет улучшить помехоподавление СКИ.

Литература

1. Mora N., Vega F., Lugrin G., Rachidi F., Rubinstein M. Study and classification of potential IEMI sources // System Design and Assessment Notes. – 2014. – Т. 41. – № ARTICLE (4). – Р. 1–48.
2. Заболоцкий А.М. Теоретические основы модальной фильтрации / А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов // Техника радиосвязи. – 2014. – № 3. – С. 79–83 (4).
3. Guo W.D., Shiue G.H., Lin C.M., Wu R.B. Comparisons between serpentine and flat spiral delay lines on transient reflection/transmission waveforms and eye diagrams // IEEE transactions on microwave theory and techniques. – 2006. – Т. 54, № 4. – С. 1379-1387 (3).
4. Gazizov A.T., Zabolotsky A.M., Gazizov T.R. UWB pulse decomposition in simple printed structures // IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. – 2016. – Vol. 58, No. 4. – Р. 1136–1142 (10).
5. Дмитренко И.В., Заболоцкий А.М. Анализ частотного отклика модальных фильтров для подавления излучаемых эмиссий бортовой аппаратуры космического аппарата // Доклады ТУСУР. – 2015. – №. 4 (38). – С. 151-154.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ЖИДКИХ СРЕДМОДИФИЦИРОВАННЫМ TDR МЕТОДОМ

Ю.Г. Ларичкина, Я.А. Петененко, В.С. Поздняков, студенты каф. КУДР

*Научный руководитель: Е.И. Тренкаль, канд. техн. наук,
преподаватель каф. КУДР*

г. Томск, ТУСУР, jullarickina@gmail.com, yana.petenenko@mail.ru

Проект ГПО КУДР-2004 – Разработка рефлектометрических способов и устройств для определения уровней и параметров диэлектрических сред

В работе представлены результаты разработки стенда для измерения уровней и диэлектрических параметров многослойных жидких сред. Цель разработки – проведения экспериментальных исследований и апробации устройств с помощью разработанного ранее модифицированного рефлектометрического (TDR) метода.

Ключевые слова: *измерение уровня, TDR, измерительный зонд, рефлектометрия, управляемые элементы.*

Устройства измерения уровней границ раздела сред используются в отраслях промышленности для решения различных задач, например, определения количества вещества в резервуаре, контроля технологических процессов и др. Точность определения таких устройств зависит от множества внешних факторов, которые в свою очередь зависят от используемого метода измерения. Например, точность устройств, основанных на рефлектометрическом радиоимпульсном способе измерения (TDR) [1–3], зависит от диэлектрических параметров среды, и для измерения эти параметры должны быть известны измерительному устройству. Отклонение задаваемых параметров от реальных приводит к существенным погрешностям устройств, выходящим за рамки их паспортных характеристик. Проблема является особенно актуальной для многослойных сред [4].

Для решения данной проблемы был предложен модифицированный рефлектометрический способ измерения уровней. Модификация способа заключается во включении в конструкцию стандартного измерительного зонда управляемых элементов, использование которых позволяет получать дополнительную информацию о диэлектрических параметрах измеряемых сред. Подробнее метод измерения описан в работах [5, 6]. Целью настоящей работы является разработка стенда для проведения экспериментальных исследований и апробации устройства, разработанного ранее в рамках ГПО на кафедре КУДР, основанного на предложенном модифицированном методе.

Описание стенда

Измерительный стенд представляет собой установку, в состав которой входят:

- измерительное устройство;
- измерительный зонд с управляемыми элементами;
- ёмкость для многослойной жидкой среды.

Измерительное устройство представляет собой печатный узел (рис. 1), подключаемый по интерфейсу USB к персональному компьютеру. В состав устройства входят:

- микроконтроллер STM32F103C8T6, предназначенный для управления процессом измерения и конфигурацией приёмопередатчика, временным хранением измеряемых данных и их передачи на персональный компьютер;
- приёмопередатчик XethruX2, содержащий генератор тестовых сигналов, приёмник, а также входы и выходы синхронизации;
- схема формирования питающего напряжения, обеспечивающая питание узлов устройства, а также формирование сигнала смещения для управления параметрами элементов в измерительном зонде;
- HART-интерфейс, необходимый для передачи измеряемых данных.

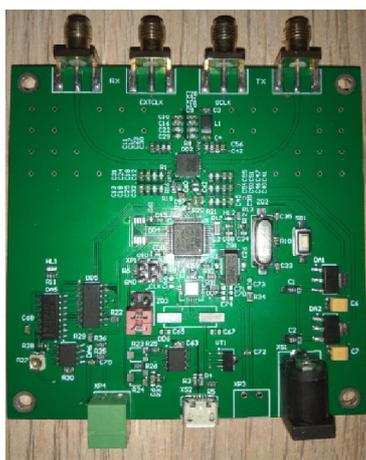


Рис. 1. Измерительное устройство

Генератор и приёмник устройства через разъемы SMA подключается к измерительному зонду, погружаемому в многослойную жидкую среду. Измерительный зонд представляет собой коаксиальную линию передачи, состоящую из секций определенной длины, разделенных вставками с управляемыми элементами. Управляемые элементы измерительного зонда расположены на печатной плате, которая помещена между двух фланцев, скрепленных между собой болтовым соединением. Печатная плата дополнительно выполняет роль центрирующего элемента внутреннего проводника коаксиальной линии. В верхней части измерительного зонда расположена сборка, выполняющая плавный коаксиальный переход к разъему N-типа, имеющая также фланец для крепления зонда к верхней крышке ёмкости.

Установка (рис. 2) включает в себя емкость, выполненную из оргстекла, и устойчивую конструкцию в виде тумбы. Высоты емкости для жидкости составляет один метр. В верхней части располагается крышка с центральным отверстием и отверстием для набора жидкости. В центральное отверстие устанавливается измерительный зонд, который крепится к крышке при помощи фланца и болтового соединения. Нижняя часть конструкции выполнена таким образом, чтобы обеспечить возможность замены ёмкости на другую с необходимым диаметром. Внутри стойки конструкции выведен слив в виде трубы с краном для опорожнения жидкости. На ёмкости будет расположена шкала для визуальной оценки уровней многослойной жидкости.

Разработанный стенд предназначен для проведения экспериментальных исследований и апробации устройства, реализующего модифицированный рефлектометрический способ измерения уровней. Следующим шагом является изготовление стенда, проведение экспериментальных



Рис. 2. Измерительный стенд

исследований, а также его модификация для автоматизированного наполнения и опорожнения ёмкости, а также нагрева жидкости.

Литература

1. Nemarich C. Time domain reflectometry liquid level sensors / C. Nemarich // IEEE Instrumentation & Measurement Magazine. – 2002. – № 1. – С. 40-44
2. Gerding M. Precision level measurement based on time-domain reflection (TDR) measurements / Gerding M., Musch T., Schiek B. // Advances in Radio Science. – 2002. – С. 27–31.
3. Cataldo A. Time Domain Reflectometry technique for monitoring of liquid characteristics / Cataldo A., Tarricone L., Trotta A., Attivissimo F., Urso C. // Instrumentation and Measurement Technology Conference (IMTC). Proceedings of the IEEE. – 2005. – Vol. 3. – С. 1932–1936.
4. Тренкаль Е.И. Измерение уровней жидкости методом импульсной рефлектометрии (обзор) / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лошилов // Доклады ТУСУР. – 2016. – Т. 19, № 4. – С. 67–73
5. Trenkal E.I. New approach for increasing the precision of TDR analysis of multilayer environments / E.I. Trenkal, A.G. Loshchilov // Proceedings of TUSUR University. – 2016. – Т. 19, № 4. – С. 5–9
6. Тренкаль Е.И. Способ повышения точности измерения уровней многофазных жидкостей / Е.И. Тренкаль, А.Г. Лошилов // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов XIV международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2017. – Т. 7.– С. 114–116.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ МОБИЛЬНОЙ СЕТИ 5G ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ

А.А. Мартынова, М.Т. Рудаков, В.Д. Швецов, студенты каф. РТС

*Научный руководитель: А.М. Голиков, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
доцент каф. РТС*

г. Томск, ТУСУР, nastasiki01072000@gmail.com

*Проект ГПО РТС-1803 – Разработка системы передачи данных БПЛА
повышенной дальности действия*

В проекте ГПО разрабатывается и исследуется Simulink Matlab модель мобильной сети 5G для беспилотных аппаратов на базе стандарта WiFi6: IEEE 802.11ax. WiFi6 обеспечивает скорость передачи данных до 9,6 Gbit/s с применением технологии MU-MIMO 8x8 и OFDMA. Simulink

Matlab модель WiFi6 позволяет исследовать режим адаптивного изменения скорости передачи информации для разных уровней SNR - переключение сигнально-кодовых конструкций от СК-BPSK до СК-PC-1024QAM. В проекте проведено исследование помехоустойчивости системы связи с использованием Simulink Matlab модели. Исследованы зависимости BER от SNR для разных видов модуляций BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 1024-QAM и скоростей кодирования. Полученные результаты будут использованы для проектирования беспроводных сетей передачи данных 5G - ультранадежной межмашинной связи со сверхнизкими задержками URLLC. Технология URLLC применяется для беспилотного транспорта, критически важных служб безопасности, и других новых технологиях.

Ключевые слова: модель Simulink MATLAB IEEE 802.11ax, BER, SNR, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256-QAM, 1024-QAM, MU-MIMO, OFDMA, 5G, URLLC.

Стандарт WiFi6: IEEE 802.11ax [1] обеспечивает скорость передачи данных до 9,6 Gbit/s с применением технологии MU-MIMO 8x8 и OFDMA в полосе частот 160 MHz (таблица 1).

Таблица 1. Стандарты IEE 802.11

Standard	Channel Size	Max Modulation	Max Spatial Streams	Max Data Rate
802.11	20 MHz	DQPSK	1	2 Mbit/s
802.11b	20 MHz	CCK	1	11 Mbit/s
802.11g	20 MHz	64-QAM	1	54 Mbit/s
802.11a	20 MHz	64-QAM	1	54 Mbit/s
802.11n	20 MHz/40 MHz	64-QAM	4	600 Mbit/s
802.11ac	20 MHz/40 MHz/80 MHz/160 MHz	256-QAM	8	6.93 Gbit/s
802.11ax	20 MHz/40 MHz/80 MHz/160 MHz	1024-QAM	8	9.6 Gbit/s

Simulink Matlab модель WiFi6 позволяет исследовать режим адаптивного изменения скорости передачи информации для разных уровней SNR - переключение сигнально-кодовых конструкций от СК-BPSK до СК-PC-1024QAM.

Разработанная Simulink Matlab модель дает визуализацию сигнальных созвездий (рис. 1).

При повышении SNR используются более высокоскоростные алгоритмы передачи путем изменения вида модуляции и скорости кодирования.

Применение в стандарте WiFi6: IEEE 802.11ax модуляции 1024-QAM, технологии MU-MIMO 8x8 и вместо OFDM использование OFDMA позволяет увеличить скорость передачи до 9,6 Gbit/s.

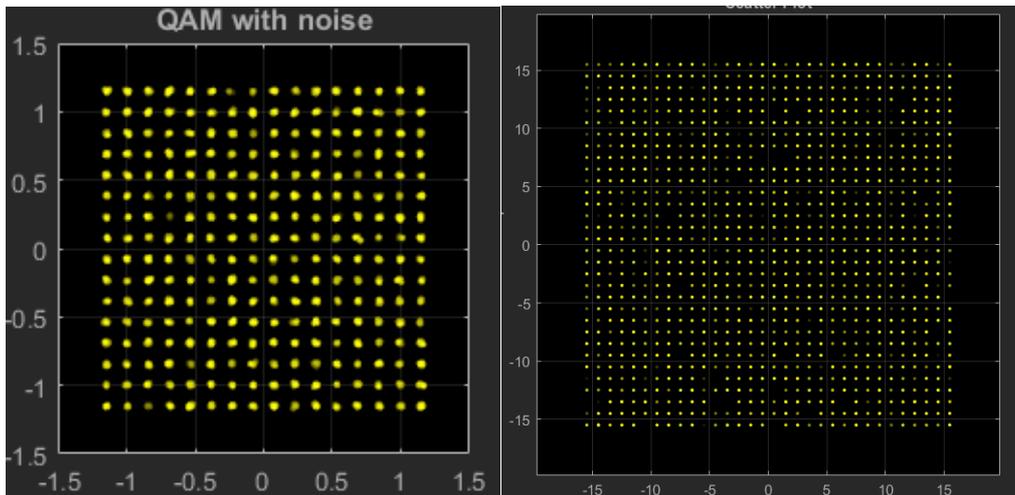


Рис. 1. Диаграммы созвездий 256-QAM при SNR 25 дБ (слева) и 1024 при 40 дБ (справа)

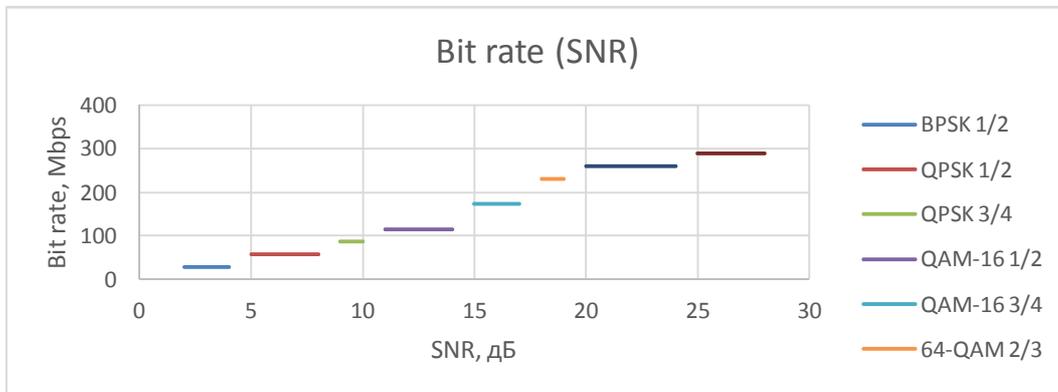


Рис. 2. Bit rate при определенном параметре SNR при использовании четырех пространственных потоков

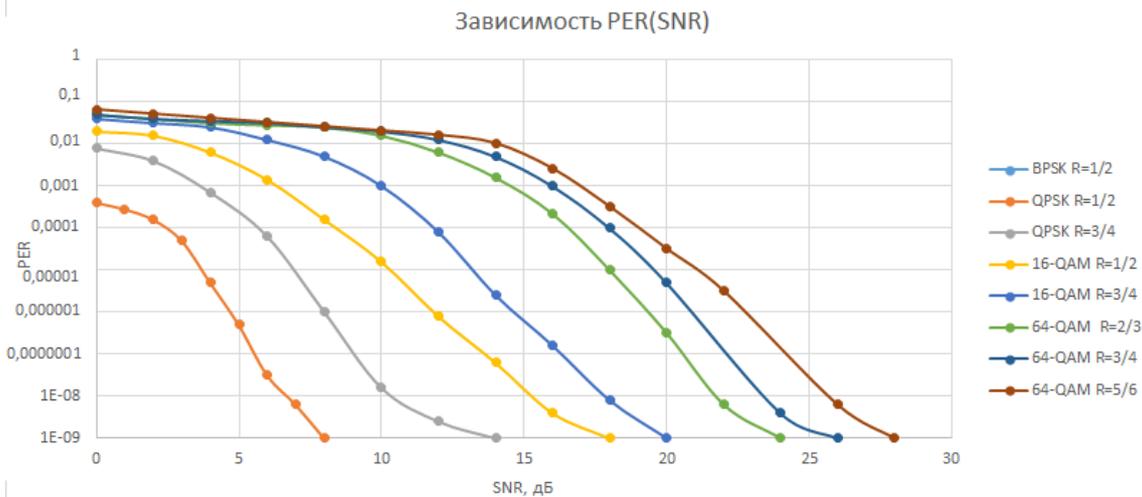


Рис. 3. Зависимость PER от SNR в логарифмическом масштабе

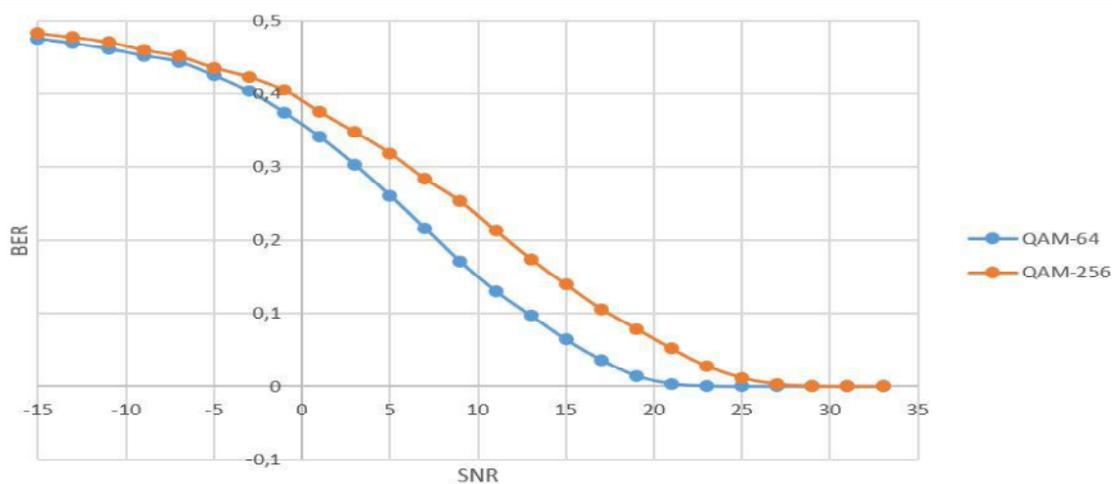


Рис. 4. Зависимость PER от SNR в логарифмическом масштабе

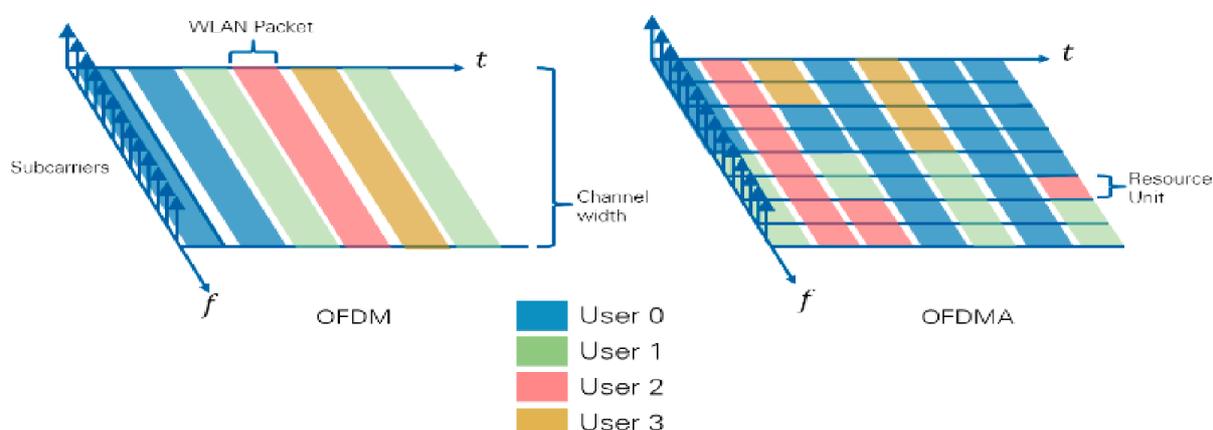


Рис. 5. Технологии OFDM и OFDMA

В проекте ГПО ведется разработка Simulink Matlab модель стандарта WiFi6: IEEE 802.11ax. Модель позволяет провести визуализацию диаграмм созвездий цифровых видов модуляций - BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256-QAM, 1024-QAM, провести исследование помехоустойчивости и скорости передачи данных для разных видов цифровых модуляций, разного количества антенн MU-MIMO и разных параметров OFDMA. Полученные результаты будут использованы для проектирования беспроводных сетей передачи данных 5G - ультранадежной межмашинной связи со сверхнизкими задержками URLLC [2] для беспилотного транспорта, критически важных служб безопасности, и других новых технологий.

Литература

1. Голиков А.М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика: учеб. пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 452 с.
2. Степутин А.Н., Николаев А.Д. Мобильная связь на пути к 6G. В 2 Т. – М.: Инфра-Инженерия, 2018. – Т. 1. – 384 с.

ОРТОГОНАЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ СФОРМИРОВАННЫЕ НА ОСНОВЕ МАТРИЦЫ АДАМАРА

К.Д. Зайков, студент каф. РТС

Научный руководитель: А.С. Аникин, канд. техн. наук, доцент каф. РТС

г. Томск, ТУСУР, kiria111298@mail.ru

Проект ГПО РТС-1804 – Усилители сигналов низкочастотного и высокочастотного диапазона для программно-аппаратных комплексов формирования и обработки сигналов

В докладе представлены результаты формирования ортогональных сигналов во времени, приведены спектры сигналов и автокорреляционные функции.

Ключевые слова: матрица Адамара, последовательность Баркера, ортогональные сигналы.

В рамках ГПО изучается формирование ортогональных во времени сигналов. Данные сигналы используются в ММО-радарх с так называемым параллельным излучением (сигналы излучаются одновременно несколькими излучателями). Данный радар широко представлен в англоязычной литературе, например [1,2], на просторах отечественной литературы информации о данном радаре, алгоритмах обработки и используемых сигналов нет.

Два сигнала $S_1(t)$ и $S_2(t)$ называются ортогональными, если их скалярное произведение, а значит, и взаимная энергия равны нулю на времени наблюдения $t \in (0, T)$ [3]:

$$(S_1, S_2) = \int_0^T S_1(t)S_2(t) dt = 0.$$

Оценивать ортогональность двух сигналов в каждой точке можно с помощью корреляционной функции.

Большое количество ортогональных функций, применяемых в радиолокации и радионавигации, однако наиболее часто в практических применениях используют сигналы с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ) и фазокодированные (ФКМ) сигналы. Ортогональность ЛЧМ сигналов является частотной, в данной работе рассматривается только ортогональность сигналов во времени (далее будет упоминаться ортогональность только во временной области).

Два ФКМ сигнала S_1 и S_2 ортогональны, если в кодовых последовательностях число совпадающих элементов равно числу несовпадений [3]:

$$(S_1, S_2) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N S_1(i)S_2(i) = 0.$$

Для получения ортогональных ФКМ сигналов прибегают к использованию:

- матрицы Уолша – Адамара;
- псевдослучайные последовательности (ПСП);
- внутриимпульсная модуляция с помощью ПСП или матрицы Адамара.

В данной работе будут рассматриваться сигналы, сформированные с помощью матрицы Адамара. Первый вариант процедуры формирования ансамбля из N ортогональных радиолокационных сигналов на основе матрицы Адамара представлен в [3]. Второй способ формирования – это использовать внутриимпульсную модуляцию известной последовательности с минимальным уровнем боковых лепестков (УБЛ) временной автокорреляционной функции (ВАКФ), например, последовательность Баркера длиной K . Модуляцию выполнить с помощью последовательностей Адамара длиной M , чтобы в результате получить кодовую последовательность длиной $K \times M = N$.

Цель данной работы – проанализировать ВАКФ свойства зондирующих ФКМ сигналов при различных вариантах формирования кодовой последовательности.

Исходные данные для моделирования: матрица Адамара $H = [128 \times 128]$ и $Hv = [16 \times 16]$, последовательность Баркера $B = [1 \times 7]$. Для работы будут использоваться 16 последних строчек матрицы 128×128 . Внутриимпульсная модуляция последовательности Баркера происходит с помощью матрицы Адамара H , описываемая выражением:

$$P = B \otimes Hv,$$

где \otimes – произведение Кронекера.

Модуляция происходит гармоническим сигналом с частотой 200 МГц, длительность одного импульса 0,78 нс, длительность первого сигнала 10 мкс, второго сигнала 8,75 мкс. Данная разница происходит, т.к. последовательности Баркера нечётной длительностью.

Первый пункт анализа сигналов, проверка сигналов на ортогональность, друг относительно друга, так и их взаимная ортогональность. Полученные результаты подтвердили ортогональность сигналов, для описанных вариантов (ортогональность отсутствовала лишь для случая одного и того же сигнала).

Второй пункт анализа – пронаблюдать ВАКФ сигналов. Данный пункт необходим, т.к. один из способов обработки сигналов в системе ММО с параллельным излучением – корреляционный [2, 3]. В результате были полученные графики (рис. 1).

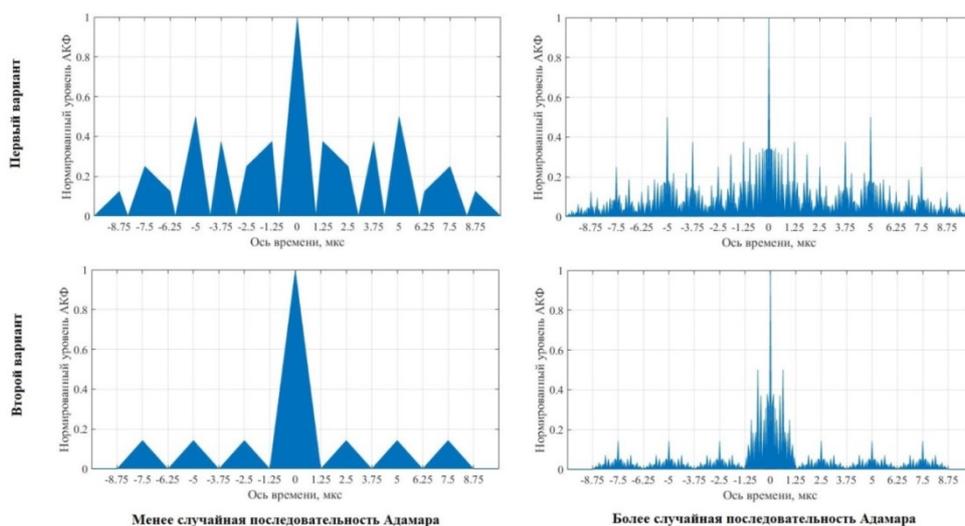


Рис. 1. АКФ рассматриваемых вариантов формирования последовательностей

Из рис. 1 видим, что у второго варианта формирования УБЛ ВАКФ равен $1/K$, у первого варианта – УБЛ равен $0,5$, данный показатель достаточно велик, и требует дополнительных мер при обработке. Также видно, что у более случайных последовательностей ВАКФ «импульсная». При этом у второго варианта – ВАКФ импульса является ВАКФ более короткой последовательности Адамара, что является дополнительным достоинством – ширина ВАКФ становится уже.

Далее было рассмотрено влияние шума. Шум использовался аддитивный белый гауссовский в ограниченной полосе с нулевым математическим ожиданием и изменяемым СКО. Так при СКО равным $3 В$ карта ортогональности не изменялась, не было аномальных не ортогональных вариантов. Для первого варианта шум на АКФ в малой степени влияет, т.к. УБЛ задаётся боковыми лепестками и равен $0,5$ (см. рис. 1). Для второго варианта также не наблюдалось кардинальных искажений, УБЛ ВАКФ начинает заметно флуктуировать при СКО = $2 В$. Отметим, что СКО = $3 В$ соответствует отношению сигнал шум (по мощности) -10 дБ.

Выводы. Используя для формирования ФКМ сигнала только матрицу Адамара, ВАКФ обладает недостатком – высокий УБЛ равный $0,5$, поэтому при обработке данного сигнала необходимо будет учитывать это, что привлечёт к усложнению процесса обработки сигнала. Сама ФКМ может состоять лишь из 2^n импульсов.

У комбинированного метода (последовательность Баркера с внутриимпульсной модуляцией матрицей Адамара) длина является нечётным числом, это необходимо учитывать при проектировании систем. Разность длин ФКМ представленных вариантов необходимо учитывать при анализе. ВАКФ данного варианта формирования имеет УБЛ обратно пропорциональный длине последовательности Баркера. К тому же наблюдается эффект «сжатия» главного лепестка

АКФ, тем самым цели на радиолокационном изображении после обработки будут более узкие и «чистые» от боковых лепестков ВАКФ;

Также было установлено, что аддитивный БГШ не оказывает существенного влияния (до отношения сигнал шум равным -10 дБ).

Литература

1. Yu Zhang, Jianxin Wang. Transmit-Receive Beamforming for MIMO Radar
2. Y. Qu, G. S. Liao, S. Q. Zhu, X. Y. Liu, and H. Jiang. Performance analysis of beamforming for MIMO radar.
3. Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт Теория электрической связи: учеб. пособие. – Томск, 2015. – 196 с.

Секция 8. УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

АНАЛИЗ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Е. Борисова, А.Е. Альтмайер, студенты каф. экономики

*Научный руководитель: А.Д. Извекова, канд. экон. наук,
доцент кафедры экономики*

г. Томск, ТУСУР, 79235225100@yandex.ru

*Проект ГПО Экономики-2002 – Разработка моделей и алгоритмов
повышения доходности банка*

Обеспечение жильем всех граждан и улучшение жилья является одной из наиболее значимых социальных проблем, стоящих перед государством на современном этапе его развития. Высокая рыночная стоимость приобретения жилья в собственность усугубляет проблему повышения уровня обеспеченности населения жильем. Одним из современных и актуальных механизмов решения данной проблемы является ипотечное кредитование.

Ключевые слова: *ипотечное кредитование, банк, спрос, ссуда, потребительский рынок, Томская область, спрос, ставка, коронавируc.*

Рынок ипотечного кредитования представляет собой сложную разветвленную структуру, состоящую из взаимосвязанных элементов, обусловленную определенными моделями и системами организации, а также рядом предпочтительных финансовых технологий и инструментов. Использование различных организационных моделей и схем, финансовых технологий и инструментов, а также их эффективность во многом определяются степенью учета операционных факторов.

Основная задача ипотечного рынка – выбор не только оптимальной организационной модели, но и максимально мобильных инструментов и технологий, приближенных к текущим, быстро меняющимся условиям.

Ипотека – это система, которая направлена на предоставление населению долгосрочного кредита на покупку жилья, выдаваемого в залог под недвижимость. Считается одним из важных факторов социально-экономического развития страны [1].

Роль ипотечного кредита для страны в период экономического спада становится неоспоримой. Эта потребность определяется двумя факторами: острой нехваткой жилья и низкой платежеспособностью населения.

Ипотечные кредиты предлагают выход из инвестиционного кризиса и создают условия для устойчивого роста российской экономики за счет инвестиций в жилищный сектор и смежные отрасли. По этой причине ипотека является

одним из наиболее перспективных направлений развития банковского кредитования. Таким образом, можно сделать вывод, что проблема формирования ипотечной системы в условиях кризиса актуальна.

Ипотека дает возможность приобрести жилье и оплатить его полную стоимость в течение следующих лет, что намного удобнее, чем экономить деньги, подвергая их рискам.

Ипотечные кредиты используются для покупки, финансирования, а также строительства и ремонта не только жилых, но и промышленных зданий. На данный момент это вид кредитования (ипотека) – один из самых популярных и эффективных инструментов решения важной проблемы – обеспечения жильцов квартирой.

Для жителей Томского края приобретение жилья – проблема, которую не всегда можно решить за счет сбережений. Поэтому в 2020 году активизировался процесс оформления ипотеки: к концу первого полугодия было выдано 4600 ипотечных кредитов, что на 9 % больше, чем годом ранее. Спрос на ипотечные кредиты вырос на фоне снижения процентной ставки до исторического минимума – 7,32 % на ноябрь 2020 года, введения программ государственной поддержки, в том числе льготной ипотеки, а также популярности предложений по реструктуризации ранее привлеченных кредитов. В таблице 1 представлена информация о количестве предоставленных ипотечных кредитов в период 2017–2019 гг. и о среднем размере процентной ставки по ипотеке за анализируемые периоды [2].

Таблица 1. Количество предоставленных ипотечных кредитов в Томской области

Год	Предоставлено в отчетном периоде, шт	Предоставлено в отчетном периоде, млрд руб.	Средняя ставка % в год
2017	8899	13,9	10,9
2018	11633	20,3	9,4
2019	9334	17,97	9,8

В таблице 1 видно, спрос населения и смягчение ценовых условий банковского кредитования 2018 года обеспечили высокую динамику развития ипотечного сегмента по сравнению с 2017 годом.

Можно сделать вывод, что в 2017 году наблюдалась тенденция к снижению процентных ставок по ипотечным кредитам на 2018 год, что заставляло людей ждать периода высоких процентных ставок, чтобы получить ипотечный кредит по более низкой процентной ставке. Низкие процентные ставки увеличили спрос на ипотечные продукты в 2018 году и привели к повышению процентных ставок в 2019 году.

В отличие от ситуации, которая была в 2019 году, в 2020 году в регионе наблюдается рост ипотечного кредитования. Такая динамика связана со значительным снижением стоимости жилищных кредитов, а также ставок по ипотеке, которые составили 7,32 % годовых.

В первом полугодии 2020 года жителям области выдано 4,6 тыс. ипотечных кредитов – на 9 % больше, чем в предыдущем году, а сумма кредитов к концу того же полугодия увеличилась на 20 % – до 9,5 млрд руб. В третьем квартале 2020 года две трети банков региона намерены продолжить смягчение условий выдачи ипотечных кредитов [3].

Как и говорилось ранее, жители Томской области стали активно брать ипотеку в 2020 году. Несмотря на сложившуюся ситуацию, выдача ипотеки в банках значительно увеличилась по сравнению с предыдущими годами. На это повлияло много факторов разных факторов, которые позволили населению решить квартирный вопрос. Также клиенты рассматривают недвижимость как твердый актив и вкладывают свои сбережения в приобретение нового жилья, в том числе привлекая заемные средства банка.

По уровню обслуживания ипотечные кредиты остаются наиболее качественными среди прочих кредитных услуг в Томской области. Речь идет о первой половине 2020 года, и доля неплатежей по ним составляет всего 0,4 % – ниже среднего показателя по Сибири (1 %). По остальным видам потребительских кредитов процент неплатежей существенно выше – 6,3 % (в среднем по СФО – 7,4 %) [4].

В начале 2020 года ставка по ипотеке должна была снизиться до 8,2–8,7 %. Но вспышка эпидемии коронавируса в Китае внесла свои коррективы. В свою очередь, руководство ЦБ РФ предприняло соответствующие шаги по поддержке ипотечного кредитования в связи с эпидемиологической ситуацией в мире.

В мировой практике разработаны различные финансовые схемы, с помощью которых люди могут стать полноправными собственниками собственного жилья. Несомненно, лучшая из этих схем – жилищный ипотечный кредит. Именно поэтому ипотека стала такой популярной и востребованной, занимая лидирующие позиции в кредитном портфеле банков.

Литература

1. Что такое ипотека? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sravni.ru/ipoteka/info/chto-takoe-ipoteka/> (дата обращения: 27.10.2020).
2. Показатель рынка ипотечного кредитования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/mortgage/ (дата обращения: 13.11.2020).
3. Спрос на период пандемии вырос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tomsk.kp.ru/online/news/3967160/> (дата обращения: 11.11.2020).

4. Спрос на ипотеку в Томской области вырос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.finanz.ru/novosti/aktsii/spros-na-ipoteku-v-tomskoy-oblasti-vyros-na-9percent-v-2020-godu-blagodarya-snizheniyu-stavki-1029465120> (дата обращения: 01.11.2020).

5. Ипотека и COVID-19: эксперт о росте цен на жилье в Томске [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.riatomsk.ru/article/20200620/rost-cen-na-zhilje-v-tomske-prichini-mnenie/> (дата обращения: 07.11.2020).

ФАКТОРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ВНЕДРЕНИЮ ИННОВАЦИЙ

Н.С. Баулина, Т.А. Приколота, студенты каф. УИ

Научный руководитель: Е.П. Губин, доцент каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, pta.016.17@gmail.com

В данной статье рассматриваются факторы, препятствующие внедрению инноваций и возможные негативные последствия.

Ключевые слова: инновация, фактор, внедрение, процесс.

В современном мире происходит постоянный процесс внедрения инноваций различного характера: продуктовые, процессные, организационные, маркетинговые. Данный процесс подразумевает преобразование существующего порядка на новый уровень, в частности, внедрение инноваций оптимизирует процессы производства, оказания услуг, упрощает жизнь человека [1]. Но, как и любой иной процесс, внедрение инноваций имеет ряд факторов, препятствующих процессу, которые необходимо не только выявлять в процессе разработки инновации, но и минимизировать риски последствий по выявленным факторам при непосредственном внедрении. Рассмотрим более подробно факторы, препятствующие процессу внедрения инноваций.

1. Отсутствие квалифицированных специалистов способных довести инновационные технологии для их правильной реализации. Многие инновационные решения для правильной настройки и функционирования требуют квалифицированного персонала, который способен не только настроить инновационный продукт для выполнения своей задачи, но и подстроить под нужды того предприятия, где оно установлено. К примеру, компания покупает подписку на сервис для управления бизнесом для внедрения в компанию (процессная инновация), но не имеет представления о том, каким образом внедрять её. В итоге данный сервис не используется сотрудниками полностью, либо используется, но в ограниченном порядке.

2. Непринятие внедрения инноваций сотрудниками. Довольно часто решение о внедрении инновационных решений принимает высшее руководство

компании. Рядовые сотрудники, незаинтересованные в содействии процессу внедрения инновации, не имеют полного представления о целях внедрения, ожидаемых результатах и т.д. В результате, рядовые сотрудники не только не воспринимают инновацию, но в некоторых случаях своими действиями противодействуют процессу внедрения инновации.

3. Персонал средних лет и старшего возраста. Как известно, чем старше человек становится, тем сложнее адаптироваться к нововведениям. Такой персонал может быть положительно настроен на внедрение инноваций, но в тоже время обучение, последующее за внедрением инновации, может проходить дольше, что повлияет на эффективность её внедрения.

4. «Внедрение инновации ради инновации». В некоторых случаях, предприятию навязывают внедрение тех или иных инновационных решений, например, принимается новый закон. Зачастую, в таких ситуациях предприятие закупает инновационный продукт или технологию, устанавливает его и отчитывается о том, что данная инновация установлена. Как правило, подобные инновации бывают не откалиброваны, не настроены или выключены, а запущены только в случае какой-либо проверки.

Каждый из переселенных выше факторов несет за собой следующие негативные последствия:

- большие финансовые затраты на фазе приобретения и внедрения;
- не окупаемость, последующая внедрению инновации;
- демотивацию работы сотрудников компании, при попытках внедрения инноваций;
- деструктуризации процессов производства, вызванную неприятием со стороны сотрудников или невозможностью использования инновации.

Для того, чтобы избежать возможных негативных последствий от внедрения инноваций на предприятии, необходимо на этапе планирования внедрения инновации разработать план мероприятий. В ходе разработки плана важно не только выявить возможные факторы, влияющие на процесс внедрения инноваций, но проработать стратегию по предотвращению возможных последствий.

Литература

1. Балакина Ю.Ю. Теоретические аспекты инновационной деятельности и пути внедрения инноваций в организации // УЭКС. 2016. №12 (94) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-innovatsionnoy-deyatelnosti-i-puti-vnedreniya-innovatsiy-v-organizatsii> (дата обращения: 18.11.2020).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ Т. СААТИ

А.В. Байгулова, Д.Е. Мануилова, студенты каф. БИС

Научный руководитель: А.С. Колтайс, преподаватель каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, Bajgulovaaanastasia@gmail.com, daryamanuilova@mail.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1703 – Методика работы с системой СПАРК

Работа посвящена нахождению наилучшей информационно-аналитической системы (ИАС) по оценке благонадежности компаний-контрагентов. В результате авторами работы был проведен сравнительный анализ 32-х представленных на российском рынке ИАС по отобранным экспертами критериям. В соответствии со сравнительным анализом было выделено 5 информационно-аналитических систем. На основе отобранных данных, используя метод анализа иерархий Т.Саати, была выявлена наилучшая ИАС по экспертному мнению. Осуществлена проверка корректности расставления экспертных оценок для каждого критерия с помощью анализируемых матриц. Проведенный сравнительный анализ ИАС с помощью метода анализа иерархий Т.Саати позволяет математически обосновать оценку информационно-аналитических систем согласно данным крупнейшего рейтингового агентства «Эксперт РА».

Ключевые слова: *информационно-аналитические системы, сравнительный анализ, благонадёжность, метод анализа иерархий, информационные системы*

В настоящее время актуальность проведения анализа контрагентов с помощью информационно-аналитических систем становится все более очевидной в связи с совершенствованием технологий и постоянным ростом количества организаций [1]. По статистике каждая 3-я компания является неблагонадежной, то есть компания не обладает физической самостоятельностью и не исполняет в полном объеме свои обязательства перед партнерами и государством.

Для оценки таких компаний используются современные высокоэффективные инструменты – «информационно-аналитические системы» (ИАС), которые предназначены для поддержки принятия стратегических, тактических и управленческих решений на основе наглядного представления всей необходимой совокупности данных организациям.

Именно благодаря информационно-аналитическим системам компании имеют возможность получать качественные и полные данные о компаниях-контрагентах, снижая при этом потенциальные риски собственного бизнеса.

На 2020 год существует множество информационно-аналитических систем, которые имеют как положительные, так и отрицательные стороны оценки

компаний-контрагентов. В связи с этим имеется потребность в выявлении наилучшей, из всего множества, ИАС по оценке благонадежности компаний-контрагентов для получения достоверного результата.

В данной работе была поставлена задача в проведении сравнительного анализа ИАС методом анализа иерархий Т. Саати. Для выявления наилучшей, из всего множества ИАС по проверке контрагентов, был проведен сравнительный анализ 32-х представленных на российском рынке ИАС по различным критериям (рис. 1, 2). Критерии сравнения были отобраны 3-мя экспертами, имеющими профильное образование и опыт работы в области проверки и оценки рисков контрагентов более 5-ти лет.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Удобство интерфейса	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
Быстрая скорость обработки запросов	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-
Ежедневное обновление данных	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+
Выгрузка данных	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+
Экспресс-оценка рисков	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+
Поиск аффилированности компаний	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+
Наличие финансовой отчетности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Организационно-управленческая структура	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Наличие мониторинга изменений	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+

Рис. 1. Сравнение информационно-аналитических систем.

Обозначение на рисунке: 1 – Спарк-Интерфейс; 2 – Глобас; 3 – СБИС; 4 – Контур.Фокус; 5 – Seldon.Basis; 6 – ДельтаБезопасность; 7 – ЗаЧестныйБизнес; 8 – ТАСС-Бизнес; 9 – Прима.Информ; 10 – Репутация; 11 – ЛИК: ЭКСПЕРТ; 12 – Контрагента.нет; 13 – Сервис FEK; 14 – Интегрум; 15 – Casebook; 16 – Бир-аналитик

По итогу проведенного анализа было отобрано 5 ИАС, которые отвечают всем заданным требованиям: Спарк-Интерфакс, Контур.Фокус, Seldon.Basis, Картотека, СКРИН.

Для того чтобы из данных 5 информационных систем определить наилучшую, был использован метод анализа иерархий Т.Саати [2]:

Суть метода заключается в сравнении альтернативных вариантов и выявлении из них оптимального по заданным критериям. Для этого необходимо установить приоритеты критериев, получить оценки для альтернативных решений исходного анализа, построить матрицы парных сравнений $A = \|a_{ij}\|$. Элемент a_{ij} матрицы парных сравнений является результатом измерения по фундамен-

тальной шкале степени предпочтительности альтернативы A_i по отношению к альтернативе A_j .

	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Удобство интерфейса	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+
Быстрая скорость обработки запросов	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+
Ежедневное обновление данных	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+
Выгрузка данных	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-
Экспресс-оценка рисков	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-
Поиск аффилированности компаний	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Наличие финансовой отчетности	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Организационно-управленческая структура	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-
Наличие мониторинга изменений	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-

Рис. 2. Сравнение информационно-аналитических систем.

Обозначение на рисунке: 17 – Rusprofile.ru; 18 – ФИРА; 19 – Мое дело; 20 – Прозрачный бизнес; 21 – Картотека; 22 – Акцион; 23 – СКРИН; 24 – CREDITNET; 25 – Контрагентино; 26 – СБЕР Бизнес; 27 – Импульс; 28 – Ruslana; 29 – Birank; 30 – DaDate; 31 – Ирбис; 32 – Torgbox

При заполнении матрицы парных сравнений необходимо определить элементы, расположенные над главной диагональю матрицы. Элементы под диагональю, согласно свойству обратной симметричной матрицы, вычисляются по формуле $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$.

Для обработки значений полученной матрицы сравнения вводится индекс согласованности, который показывает наличие логической связи между оцененными показателями: $ИС = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$, где n – размерность матрицы, а λ_{max} – сумма произведений каждого столбца матрицы парных сравнений на компонент локального вектора приоритетов. Случайная согласованность (СС) зависит только от размерности матрицы парных сравнений.

Отношение согласованности: $ОС = \frac{ИС}{СС}$. Если для конкретной матрицы окажется, что $ОС > 10\%$, то можно утверждать, что суждения эксперта, на основе которых заполнена исследуемая матрица, сильно разногласны. В противном случае суждения эксперта принимаются.

Согласно результатам данного метода, были получены следующие значения глобальных приоритетов информационно-аналитических систем.

1. Спарк-Интерфакс – 0,3915.
2. Контур.Фокус – 0,2727.

3. Seldon.Basis – 0,1877.
4. Картотека – 0,0883.
5. СКРИН – 0,0599.

Наилучшая ИАС отбиралась по наибольшему значению глобальных приоритетов. В нашем случае наилучшей ИАС с наибольшим глобальным приоритетом является Спарк-Интерфакс.

При построении матрицы для корректности вычислений была уточнена согласованность анализируемых матриц. Вычисленное отношение согласованности каждой матрицы находится в диапазоне от 1,36 % до 10 %, что подтверждает точность расставления экспертных оценок для каждого критерия.

Таким образом, используя метод анализа иерархий Т.Саати, была выявлена наилучшая информационно-аналитическая система: Спарк-Интерфакс. В результате проведенного анализа была математически обоснована оценка информационно-аналитических систем, которая совпадает с рейтингом ИАС от крупнейшего рейтингового агентства «Эксперт РА» [3]. Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России (грант ИБ).

Литература

1. Количество юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, сведения о которых содержатся в Едином реестре субъектов малого и среднего предпринимательства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ofd.nalog.ru/statistics.html?statDate=10.10.2020&level=2&fo=&ssrf=&t=1603962021668&t=1603962021668> (дата обращения: 29.10.2020).
2. Саати, Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – С. 16-54.
3. СПАРК возглавил составленный РАЕХ рейтинг информационно-аналитических систем для бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.finmarket.ru/news/5193561> (дата обращения: 05.11.2020).

МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ ГПО

А.В. Безнигаева, студент каф. УИ

Научный руководитель: И.А. Лариошина, канд. техн. наук, доцент каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, beznigaeva@bk.ru

Проект ГПО УИ-2006 – Разработка информационного образовательного ресурса на примере сайта кафедры УИ

В статье рассматриваются виды методологий управления проектом их влияние на мотивированность команды и эффективность исполнения задач в формате ГПО.

Ключевые слова: *проект, управление проектом, команда, методология управления проектом, руководитель, самодисциплинированность, мотивированность, гибкость.*

Первый в мире полет в космос состоялся 12 апреля 1961 года. На борту корабля «Восток-1» находился всем известный лётчик-космонавт СССР Юрий Алексеевич Гагарин. Гагарин стал человеком совершившим первый в мире полет в космическое пространство. Этот исторический факт знает каждый образованный человек, но как много людей среди них задумывались, каких усилий это стоило?

Полет в космос – результат успешно спланированного и организованного проекта мирового масштаба, за который отвечали сотни человек.

Проект – это временное предприятие, направленное на создание уникального продукта, услуги или результата [1]. Критически важно управлять проектом грамотно взаимодействуя с каждым членом проектной команды, эффективно распределяя задачи и ресурсы. Сейчас данный процесс имеет название «методология управления проектом», что подразумевает набор руководящих принципов и процедур для управления проектом [2]. Выбранная методология определяет, как будет осуществляться работа и взаимодействие.

Различают традиционную (каскадную) и гибкую (agile) методологии управления проектами (МУП). Каждая методология по-своему удобна, но используется в разных сферах деятельности. Традиционная методология или иначе метод «водопада» применяется при разработке крупного, хорошо изученного проекта, когда заказчик уверен в результате. Примером такого проекта может служить строительство дорог или промышленное производство [3]. Современный рынок стремительно растет и развивается, некоторым заказчикам необходимо вносить правки в течение разработки продукта, чтобы оставаться конкурентоспособными. В таком случае, необходимо применить гибкое управление. Ценным преимуществом Agile является инкрементальная разработка продукта,

то есть по завершению каждого этапа заказчик может получить функциональную версию готового продукта и при необходимости внести правки. К ценностям Agile методологий также можно отнести фокус на пользователя конечного продукта и стремление к снижению потерь и рисков, иными словами, бережливое мышление. Кроме того, Agile способствует улучшению коммуникации. Большое количество совещаний в ходе изготовления очередного прототипа приводят к тому, что каждый участник в курсе, кто и на каком этапе сейчас находится, а кто может помочь в разрешении затруднений. Гибкая МУП используется в инжиниринге, IT и других современных направлениях.

Групповое проектное обучение - это инновационная форма организации учебного процесса [4]. Студенты группируются в творческие коллективы по 5–7 человек – команды проекта, а опытный преподаватель руководит их работой. С начала семестра команда приступает к созданию проекта, а к окончанию должна представить отчет о выполненной работе и защитить его. Как и у крупного проекта, содержание работ ГПО состоит из тех же этапов, а именно: идея, планирование, реализация, контроль и анализ [5].

Важную роль играет руководитель ГПО. Опираясь на свой опыт и исходные данные команды, он выбирает методологию управления проектом и командой разработки, которые напрямую влияют на мотивацию и эффективность работы студентов.

Рассмотрим два варианта: в первом случае руководитель выбирает традиционную МУП – он раздает задачи, исходя из намеченной цели проекта и способностей каждого участника, контролирует их выполнение, беседуя с каждым участником. Результат работы будет представлен ему ближе к окончанию семестра. Во втором случае руководитель ГПО выбирает гибкую МУП, его фокус переносится с контроля за каждым, на отслеживание работы в целом. Так как проект выполняется инкрементно, каждый этап легче пронаблюдать и понять, как идет работа в коллективе, какие проблемы возникают на пути. Распределение задач в agile происходит следующим образом: с целью развить инициативность команды руководитель сообщает о планах на неделю, интересуется мнением команды и предлагает каждому участнику выбрать себе задачу самостоятельно, таким образом, являясь для команды куратором. Личная инициатива будет мотивировать студента на выполнение задания, а не стимулировать, как в случае назначения задач руководителем.

Выбирая второй вариант, куратор также будет способствовать сплочению коллектива, обозначая, что результат проекта зависит от каждого участника, а в любой ситуации, кто-то из команды готов помочь с решением любых затруднений.

Руководитель традиционного проекта рискует стать обладателем «производственного мышления», если фокус проекта будет на продукте, а не на по-

требителе. Постоянно улучшая разработку, руководитель может предлагать все больше и больше задач для исполнителей на своё усмотрение, не задумываясь о целесообразности данных изменений. Чтобы не допустить создания ненужных потребителю функций, необходимо постоянно организовывать обсуждения с командой, а также получать обратную связь от потенциальных потребителей. Данный факт также влияет на мотивированность команды: студент, осознающий важность своей задачи, с большей эффективностью выполняет ее, а сама команда становится гибкой.

Студенты, инициативность в которых была подавлена руководителями, назначающими задачи без получения обратной связи, могут первое время с трудом выбирать задачи самостоятельно. Непривыкшие к самоорганизованности, они будут нуждаться в поддержке куратора, но по прошествии времени, команда проекта начнет «взрослеть», научаясь самостоятельности и дисциплинированности. Умелая поддержка руководителя проекта превратит коллектив студентов в команду проекта, каждый член которого осознает важность своей задачи и с большей эффективностью выполняет ее.

Сложность внедрения гибкой МУП в ГПО заключается в неготовности студентов к самоорганизации и самостоятельному назначению и контролю задач. Если руководитель не будет обучать команду работе по новой методологии, результат работы будет ниже ожидаемого. В таком случае, каскадная методология выигрывает, потому что непосредственное руководство командой проекта непосредственно осуществляет опытный руководитель.

Можно сказать, что две данные методологии предназначены для разных целей: традиционная – реализовать проект, обучить команду разбираться в данной теме, гибкая – научить команду мыслить шире, реализовывая любой проект, обучить коммуникации в команде такого формата, научить самоорганизованности и самодисциплине, показать, что можно мыслить масштабно в формате коротких этапов (итераций). Работа в проекте, организованном в гибкой методологии, может оказаться тяжелой, но опыт бесценен, особенно для выпускников ТУСУР. ГПО УИ-2006 реализуется под руководством гибкой методологии – каждый член команды самостоятельно выбирает задачи, что обеспечивает эффективное исполнение задач проекта.

Литература

1. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). – Изд. 5. – Project Management Institute, Inc., 2013. – 1270 с.
2. The Definitive Guide to Project Management Methodologies [Электронный ресурс] // Workamajig. – Режим доступа: <https://www.workamajig.com/blog/project-management-methodologies> (дата обращения: 14.11.2020).

3. В чем преимущества каскадной методологии управления проектами? // Wrike [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wrike.com/ru/blog/v-chem-preimushhestva-kaskadnoj-metodologii-upravleniya-proektami/> (дата обращения: 11.11.2020).

4. Групповое проектное обучение [Электронный ресурс] // ТУСУР. – Режим доступа: <https://tusur.ru/ru/obrazovanie/innovatsionnye-obrazovatelnye-tehnologii/grupповое-proektное-obuchenie> (дата обращения: 14.11.2020).

5. Этапы реализации проектов [Электронный ресурс] // INFORMICUS. – Режим доступа: <http://www.informicus.ru/default.aspx?SECTION=6&id=90&subdivisionid=21> (дата обращения: 11.11.2020).

ОЦЕНКА УРОВНЯ БЛАГОНАДЕЖНОСТИ В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.Е. Борисов, студент каф. БИС

Научный руководитель: С.В. Глухарева, ст. преп. каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, artyom.borisov.98@mail.ru

*Проект ГПО КИБЭВС-1902 – Система кадровой безопасности
предприятия*

В статье проводится анализ полиграфа и скрининга для оценки благонадежности персонала, их достоинства и недостатки. Также предлагается использование разработанного специального программного комплекса.

Ключевые слова: *оценка благонадежности, кадровая безопасность, полиграф, скрининг, достоинства, недостатки.*

В условиях неопределенности и резких изменений в мире все больше повышаются требования к сотруднику, который должен обладать не только личными и профессиональными компетенциями, но и должен отвечать тем компетенциям, которые будут востребованы в будущем.

Актуальность проблемы благонадежности сотрудников объясняется высоким показателем противоправных действий со стороны самих же сотрудников. По официальным данным отечественных исследований, «количество утечек информации от неблагонадежных работников организации составляет от 60 до 80 %» [1], на самом же деле мошеннических действий со стороны неблагонадежных сотрудников гораздо больше.

Под благонадежным сотрудником будем понимать надежного сотрудника, отвечающего профессиональным требованиям работодателя, разделяющего ценности компании и общества, а также готового работать на развитие себя и компании в целом [3].

Сегодня для оценки благонадежности используют полиграф и скрининг.

Проверка на полиграфе – это психофизиологическое исследование, направленное на выявление реакции на требуемое событие [4]. Методика проверки заключается в том, что лицу, которое проходит проверку на полиграфе, задаются вопросы, ответы на которые будут односложными – «да» или «нет», составленные специалистом по проведению психофизиологических исследований с использованием полиграфа. После проверки специалист-полиграфолог вручную анализирует данные исследования. Результаты исследования зависят от компетентности, опытности и моральных качеств специалиста, то есть от «человеческого фактора». Стоимость проверки на полиграфе кандидата при приеме на работу или работающего сотрудника составляет от 3000 рублей и выше. Проверка на полиграфе проводится только с письменного согласия проверяемого, согласно ч. 4 ст. 29 Конституции РФ [5].

Главный минус такой системы заключается в том, что вопросы не обновляются под каждого испытуемого, другими словами, к каждому оцениваемому необходим индивидуальный подход. Важно отметить, что один и тот же вопрос должен быть сформулирован по-разному и задан с определенной периодичностью, например, через 5–7 вопросов, для того, чтобы снизить стрессовое напряжение у оцениваемого. Также немаловажным минусом системы можно выделить то, что обязательное прохождение проверки на полиграфе законодательно не регламентировано.

Полиграф используют государственные структуры, такие как правоохранительные органы, банки, Управление Федеральной службы исполнения наказаний, а также крупные коммерческие организации [6]. Использование полиграфа в таких крупных структурах дает возможность получения максимальной информации о претенденте на ту или иную должность и проверки данной информации на достоверность. Но в настоящий момент ощущается нехватка высококвалифицированных специалистов-полиграфологов.

Также одним из методов оценки благонадежности на этапе подбора сотрудников относится скрининг, то есть быстрый отбор персонала за короткий промежуток времени.

Скрининговая анкета – это анкета, которая содержит в себя ряд вопросов, связанных с отбором претендентов. Вопросы формируются на основании требований работодателя. С помощью такой анкеты возможно «отсеивание» неподходящих кандидатов. Также есть возможность оценки благонадежности по основным вопросам, представленным в анкете. Главные недостатки скрининговой анкеты заключаются в том, что кандидат может дать недостоверную информацию о себе, а также для просмотра анкет требуется дополнительный специалист.

Полиграф и скрининг имеют как достоинства, так и недостатки, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1. Достоинства и недостатки полиграфа и скрининга для оценки уровня благонадежности

Наименование	Достоинства	Недостатки
Полиграф	<ul style="list-style-type: none"> – Фиксирование большого количества психофизиологических показателей; – малая вероятность фальсификации рефлекторных реакций 	<ul style="list-style-type: none"> – «Человеческий фактор», подразумевающий возможные ошибки в интерпретации результатов; – привлечение эксперта-полиграфолога; – необходимость согласия; – сложность в эксплуатации; – дороговизна использования оборудования
Скрининг	<ul style="list-style-type: none"> – Составление быстрого «портрета» кандидата; – минимальные денежные затраты 	<ul style="list-style-type: none"> – Не обладает высокой степенью надежности; – возможность кандидатов внести неверную информацию в резюме; – требуются дополнительные специалисты для отбора; – массовый отбор кандидатов; – подбор только младшего или среднего персонала

В ТУСУРе создан автоматизированный комплекс системы кадровой безопасности предприятия, который позволяет оценить уровень благонадежности будущего сотрудника организации с индивидуальным подходом к каждому, что в свою очередь способствует обеспечению высокого уровня благонадежности кадров.

Программный комплекс основывается на основе следующих систем:

- анкетирование;
- тестирование;
- решение кейса;
- обработка результатов.

Особенность данного комплекса состоит в использовании технологии искусственного интеллекта, определения уровня благонадежности, а также комплекс позволяет определить не только личные и профессиональные компетенции, но и компетенции безопасности и компетенции будущего.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ систем кадровой безопасности ТУСУР, полиграф и скрининг.

Таблица 2. Рекомендательная система для кадровой безопасности предприятия

Критерии	Полиграф	Скрининг	Система кадровой безопасности ТУСУР
Анкетирование	–	+	+
Тестирование	+	–	+
Решение кейса	–	–	+
Обработка результатов	–	–	+
Расшифровка результатов	–	–	+
Оценка потенциала	–	–	+
Актуализация и обновление	–	–	+
Демократичность цены	–	+	+
Индивидуальный подход	–	–	+

В связи с быстроизменяющимися условиями современности предлагается использовать специальный программный комплекс для подбора «благонадежных» сотрудников, который включает в себя сразу несколько основных инструментов для повышения уровня благонадежности сотрудников.

Литература

1. Саматов К. Способы диагностики и оценки лояльности персонала как составляющей кадровой безопасности организации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.itsec.ru/articles2/job/sposoby-diaagnostiki-i-otsenki-loyalnosti-personala> (дата обращения: 14.11.2020).

2. Шегельман И.Р. Кадровая безопасность / И.Р. Шегельман, М.Н. Рудаков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/671960> (дата обращения: 15.11.2020).

3. Абросимова М.Е. Благонадежный сотрудник в системе кадровой безопасности предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://storage.tusur.ru/files/115519/2018_4.pdf (дата обращения: 15.11.2020).

4. Ганиев И.Н., Глухарева С.В. Использование полиграфа для обеспечения кадровой безопасности предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29057173> (дата обращения: 16.11.2020).

5. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 17.11.2020).

6. Свободный Ф.К. Полиграф в деятельности правоохранительных органов: проблемы и перспективы применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/poligraf-v-deyatelnosti-pravoohranitelnyh-organov-problemy-i-perspektivy-primeneniya> (дата обращения: 16.11.2020).

КОРРУПЦИЯ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК В РФ

А.В. Шинкевич, Н.С. Дагис, студенты каф. экономики

Научный руководитель: В.Э. Спрынцева, ассистент каф. экономики

г. Томск, ТУСУР, studentshinkevich@gmail.com, dagisnikita@gmail.com

*Проект ГПО Экономики-2001 – Разработка рекомендаций
по управлению закупочной деятельностью организации*

В статье авторы анализируют коррупцию в сфере государственных закупок в России, ее причины и следствия, а также рассматривают антикоррупционный опыт Дании.

Ключевые слова: *коррупция, государственные закупки, индекс восприятия коррупции*

Данная статья посвящена коррупции в сфере государственных закупок в России. Вопросами коррупции в данной сфере, задаются многие эксперты. В процессе изучения темы возникает множество вопросов, и чтобы разобраться в данной проблеме авторы анализируют статистику на данное время и приводят пример ее решения.

Ежегодно с 1995 года международная неправительственная организация Transparency international составляет список стран с рейтингом по индексу восприятия коррупции (ИВК), который представляет собой показатель от 0 (самый высокий уровень коррупции) до 100 (отсутствие коррупции). В 2019 году в данном рейтинге состояло 180 стран, где самый высокий балл – 87 набрала Дания и заняла 1 место, а Россия 28 баллов (с 2015 года) и заняла 137 место [1].

В 2019 году цена контрактов, заключенных по всей России составила 29,374 трлн рублей, что составило 26,86 % от ВВП России за 2019 год (109,361 трлн) [2]. Таким образом, выходит, что сфера госзакупок составляет более четверти ВВП РФ. В том же году размер изъятых коррупционных активов чиновников в данной сфере составил 20 млрд рублей, что в 70 раз больше, чем в 2018 году – 311 млн рублей, возвращаясь же к ИВК не сложно догадаться какие суммы остались в тени [3].

Анализируя различные статьи в СМИ на тему коррупции в сфере госзакупок России, авторы составили график, отображающий статистику нарушений в данной сфере, представленный на рис. 1 [4].

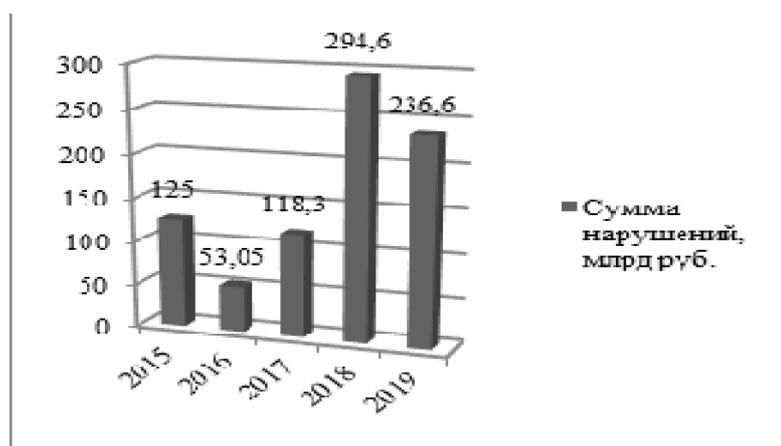


Рис. 1. Нарушения в сфере госзакупок с 2015 по 2019 год

На данном графике наблюдается ежегодный рост «откатов», за исключением 2019 года, где виден спад нарушений, разница которого составила 58 млрд рублей, несмотря на это суммы остаются внушительными, и в целом статистика не радует. Также обратим внимание на то, что сумма нарушений в 2018–2019 годах и сумма изъятых коррупционных активов не много, не мало отличается, за 2018 год разница составляет 294,289 млрд и 2019 – 216,6 млрд рублей. В чем причина такого разброса в цифрах? Если эти нарушения были выявлены, почему изъятые средства составили не более 8,5 % от суммы нарушений? Ответ на этот вопрос достаточно прост. Во время сбора данных для анализа, авторы столкнулись со следующим: в России не существует «плохой» статистики, по крайней мере, в данной сфере, ни на одном федеральном интернет ресурсе не было найдено ни информации, ни статистики с суммами нарушений за тот или иной период. Единственным источником для анализа коррупции в сфере госзакупок являются СМИ, где информация очень разнится.

Чтобы понять же причины высокого уровня коррупции в сфере госзакупок в России следует от чего-то отталкиваться. В качестве эталона для перенимания опыта в данной сфере, авторы выбрали Данию – страну занимающую лидирующие позиции в рейтингах стран мира по индексу качества жизни (ИКЖ) и индексу восприятия коррупции (ИВК). В Дании очень распространена политика «абсолютной нетерпимости» в отношении коррупции в целом, которой следует не только государственный аппарат, но и частный сектор. Также в Дании существуют различные национальные кодексы чести чиновников, этические кодексы, специальные контрольно-надзирающие органы, широкая гражданская инициатива, открытость и гласность на уровне правительства [5]. Несколько последних лет Дания занимает первые места в мире по борьбе с коррупцией, что свидетельствует о эффективности работы ее нормативно-правовых актов и мер по борьбе с коррупцией. Основными различиями в отношении коррупции Дании и России являются: ее восприятие (ИВК) и менталитет, где в Дании

имеет место политика «абсолютной нетерпимости», а в России существует стабильно массовое мнение о ее распространенности [6].

Таким образом, проблема коррупции в сфере госзакупок связана не с законодательством в данной сфере, ведь оно сформулировано достаточно четко, а с общим уровнем коррупции в России. Делая вывод, можно сказать об одном, если не изменить отношение общества к коррупции в целом, не ужесточить общественное порицание, наконец понять, что стабильное получение 28 баллов в ИВК на протяжении как минимум 5 лет – это плохая стабильность, то и в отдельных сферах как в госзакупках ничего не изменится.

Литература

1. Индекс восприятия коррупции 2019 [Электронный курс]. – Режим доступа: <https://transparency.org.ru/research/indeks-vozpriyatiya-korruptsii/rossiya-v-indekse-vozpriyatiya-korruptsii-2019-28-ballovo-i-137-mesto.html> (дата обращения: 24.09.2020).

2. Статистика ЕИС [Электронный курс]. – Режим доступа: <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html#statAnchor> (дата обращения: 01.10.2020).

3. Генпрокуратура: число «откатов» в сфере закупок за год увеличилось вдвое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.znak.com/2020-06-17/genprokuratura_chislo_otkatov_v_sfere_zakupok_za_god_uvelichilos_vdvoe (дата обращения: 08.11.2020).

4. Счетная палата выявила рост нарушений в госзакупках в 5 раз за 2 года [Электронный курс]. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/economics/12/04/2019/5cb072fc9a79475d2c90d07b> (дата обращения: 15.10.2020).

5. Опыт антикоррупционной деятельности в Дании, Финляндии, Норвегии и Швеции [Электронный курс]. – Режим доступа: <http://journal.asu.ru/sides/article/view/8152> (дата обращения: 22.10.2020).

6. Особенности восприятия населением России коррупционных практик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vozpriyatiya-naseleniem-rossii-korruptsionnyh-praktik/viewer> (дата обращения: 29.10.2020).

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ЛИЧНОГО БРЕНДА ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

А.В. Другова, студент каф. экономики

*Научный руководитель: В.Ю. Цибулькинова, канд. экон. наук,
доцент каф. экономики*

г. Томск, ТУСУР, nastena2099ak@gmail.com

*Проект ГПО 1801-Экономики – Применение проектного управления
в образовании и бизнесе*

В последнее время ежегодно увеличивается количество людей, которые готовы ради успешной карьеры формировать и развивать свой личный бренд. Причиной возникновения этого является желание самостоятельно управлять своей карьерой, стремление обратить на себя внимание в условиях динамично меняющегося рынка труда, эффективно строить отношения с работодателями и т.п. Необходимость личного бренда для развития компании состоит в том, чтобы путем создания уникального образа выделиться из общей массы других компаний. Тем самым увеличить количество покупателей и, как следствие – прибыль.

Ключевые слова: *личный бренд, компания, предприниматель, инстаграм, лояльность, покупатели.*

Сейчас персональное продвижение стало настоящим трендом среди предпринимателей. Личный бренд – это образ, который человек формирует для своих клиентов [1]. Он складывается из двух элементов: визуальное представление и профессионализм. Последнюю характеристику необходимо постоянно развивать и доказывать свою экспертность.

Цель создания личного бренда предпринимателя обычно кроется в коммерческой выгоде для бизнеса (увеличение оборотов бизнеса за счет известности предпринимателя) или же для него лично (открытие нового бизнеса, продажа действующего бизнеса за счет привлечения к нему внимания) [2].

Также, личный бренд предпринимателя является эффективным инструментом для привлечения и удержания нужной бизнесу аудитории. Ведь, сейчас потребители предпочитают приобретать товар или услугу у конкретного человека, которого знают и разделяют его взгляды. Людей привлекают персональные истории, когда предприниматель публично делится своими мыслями, мнением, опытом, какими-то неудачами и т.п.

Поэтому часто бывает, что после открытия бизнеса, владельцы сами принимают участие в производстве продукции или оказании услуг. При этом постоянно делятся процессом и своей жизнью в социальных сетях. Это формирует лицо и голос коммерческой деятельности, предприниматель становится ближе

к своей аудитории, тем самым вызывает больше доверия. Очень сложно сделать продукт узнаваемым с нуля, и в то же время практически любой продукт становится брендом, когда за ним стоит личный бренд.

Такого же принципа придерживаются крупнейшие компании в стране. Например, владелец АО «Тинькофф банк» – Олег Тиньков в своей новой книге «Революция: Как построить крупнейший онлайн-банк в мире» говорит о том, что всегда хотел отличаться от других и считал, что это очень важно в маркетинге. Ведь, в современном мире люди ежедневно поглощают огромный поток информации из окружающего мира, поэтому привлечь их внимание становится все трудней. Открытость в общении со всеми аудиториями в конечном итоге идет на пользу всем. Олег утверждает, что секрет успешности «Тинькофф банк» кроется в его слиянии личного бренда, рекламы и PR.

Сейчас сильную популярность набирает способ заработка через инстаграм, где с помощью личного бренда можно продавать товары или услуги. Подтверждением этому является одна из самых узнаваемых фигур в российском бизнесе, сооснователь тренинговой компании «Бизнес Молодость» – Петр Осипов. Он утверждает, что изначально не был озабочен личным брендом. Оказалось, публика видела его непредсказуемым и эмоционально несдержанным хулиганом. Это очень расстраивало Петра, поэтому он начал активно строить свой личный бренд, больше рассказывать об исследовательских проектах, серьезных продуктах, личных результатах людей, которые проходили «Бизнес Молодость», чтобы изменить мнение о себе в лучшую сторону.

В данном случае срабатывает психологический механизм – если владельцу удалось создать личный бренд – он узнаваем, клиент имеет о нем какое-либо представление, ему кажется, будто вы знакомы, или даже дружите, соответственно – он начинает доверять. Доверие – это 50 % успеха, а потребитель готов платить и переплачивать за доверие [3].

Поэтому владельцам бизнеса очень важно уделять внимание своему имиджу и представлению в социальных сетях, заранее продумывать, какое впечатление хочется вызывать у людей, а не пускать все на самотек.

В рамках проекта ГПО было выбрано несколько человек из группы, чтобы на их примере попытаться создать личный бренд в инстаграм, учитывая пожелания каждого из студентов. Но сразу же возникли трудности. Оказалось, что далеко не все осознают свои увлечения, ценности, что хочется донести до других людей. Они не понимают зачем нужен личный бренд, если нет собственного бизнеса, путают его с известностью и популярностью. Студенты уверены, что их социальная активность (присутствие в социальных сетях и постоянное размещение в них разнообразного контента, но без системы и регулярности) это и есть личный бренд. Поэтому было принято решение обсудить важность этой

темы индивидуально с каждым студентом и задать ряд уточняющих вопросов, чтобы как можно подробнее понять и учесть все их пожелания.

Подводя итог, можно сказать, что личный бренд владельца повышает доверие и лояльность целевой аудитории к компании. Ведь, люди уже имеют положительное впечатление об успехах, ценностях, личных качествах, профессиональных достижениях предпринимателя. Если доверяют владельцу – доверяют его товарам и услугам. Раскрутка личного бренда — это инвестиция в будущее, которая позволит зарабатывать на своем образе и известности долгие годы. Именно поэтому так важно уделять этому внимание еще до появления компании.

Литература

1. Определение личного бренда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/hr/52346-lichnyy-brend-cto-eto-i-komu-neobhodimo> (дата обращения: 10.11.2020).

2. Цель создания личного бренда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.wikireading.ru/5415> (дата обращения: 10.11.2020).

3. Психологический механизм личного бренда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/marketing/104749-zachem-nuzhen-lichnyy-brend> (дата обращения: 19.11.2020).

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЗАКУПКИ В ЦИФРАХ

В.С. Герман, Т.С. Федько, студенты каф. экономики

Научный руководитель: В.Э. Спрынцева, ассистент каф. экономики

г. Томск, ТУСУР, chopvlrgrmn@yandex.ru, tanyafedko@yandex.ru

Проект ГПО Экономики-2001 – Разработка рекомендаций по управлению закупочной деятельностью организации

В статье авторы проводят анализ объёма государственных закупок по 44-ФЗ и 223-ФЗ, по Томской области, а также количество заказчиков на Федеральном уровне и на уровне субъекта РФ.

Ключевые слова: *государственные закупки, объёмы государственных закупок, Единая информационная система, госзакупки в цифрах.*

Государственные закупки являются неотъемлемой частью экономики страны. Через госзакупки проходят заказы государства на поставку товаров, выполнение работ или оказание услуг для государственных и муниципальных нужд, осуществляемых в целях собственного потребления, а также в целях

обеспечения потребления населением и создания государственных резервов, по заранее определенным условиям и в заранее определенные сроки, оплачиваемые за счет средств государственного бюджета [1]. В связи с необходимостью существования данной системы, авторы задались вопросом: какие объёмы государственных закупок реализует государство? Целью данного исследования является анализ объема государственных закупок в Российской Федерации по 44-ФЗ и 223-ФЗ за 2019 год.

По данным Единой информационной системы (ЕИС), в 2019 году госзаказчики разместили 2,9 млн извещений о проведении закупок на общую сумму в 9,8 трлн рублей. На конец 2019 года госзаказчики заключили 3,4 млн контрактов на 7,7 трлн рублей. При этом показатель относительной экономии по заключенным контрактам снизился на 1,2 п.п., до 5,3 %. В то же время в абсолютном значении экономия госзаказчиков выросла – до 361 млрд рублей в 2019 году. По данным сайта ЕИС, объёмы закупок по 44-ФЗ по всей России за 2019 год составляет 9806,54 млрд, а объёмы закупок по 223-ФЗ – 14 052,15 млрд. Данные представлены на рис. 1 и 2.

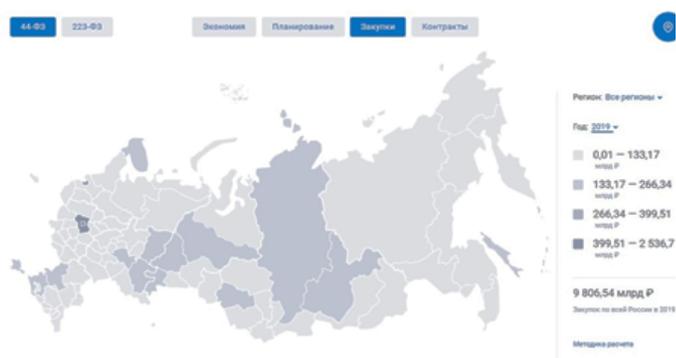


Рис. 1. Закупки по 44-ФЗ в РФ за 2019 год

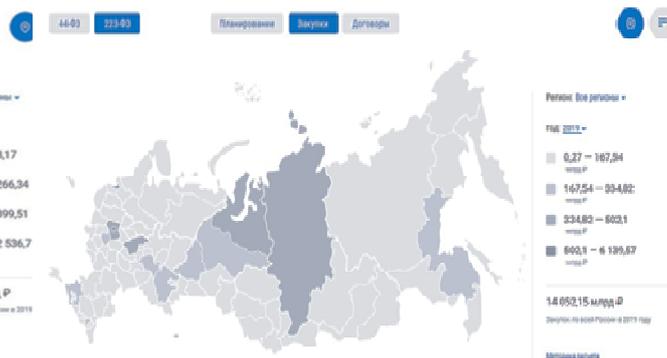


Рис. 2. Закупки по 223-ФЗ в РФ за 2019 год

Проанализировав закупки по 44-ФЗ и 223-ФЗ за 2019 год, стоит отметить тот факт, что наивысший показатель количества закупок по 44-ФЗ за 2019 год в Санкт-Петербурге, Москве и Московской области. Исходя из показателей количества закупок по 223-ФЗ за 2019 год наивысшие значения отмечены в Красноярском крае, Санкт-Петербурге, Ямало-Немецком автономном округе, Нижегородской области, Москве и Московской области. В заключение, можно сказать о том, что по 223-ФЗ количество закупок в 1,43% больше, чем по 44-ФЗ

Исходя из данных ЕИС, в 2019 году объём государственных закупок в Томской области за 2019 год, включая 44-ФЗ – в количестве 21 628 и 223-ФЗ в количестве – 13 616, составил 35 244 размещённых закупок. Все данные представлены на рис. 3 и 4.

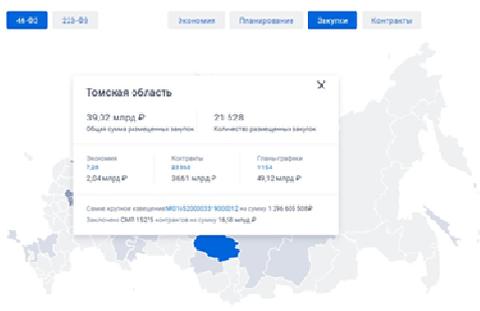


Рис. 3. Объём государственных закупок в Томской области за 2019 год по 44-ФЗ

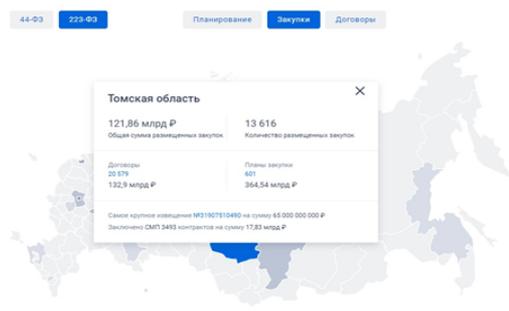


Рис. 4. Объём государственных закупок в Томской области за 2019 год по 223-ФЗ

Анализируя данные из статистики, можно сделать вывод о том, что количество размещённых закупок по 44-ФЗ в 1,6 % больше, чем по 223-ФЗ. При этом общая сумма размещённых закупок по 223-ФЗ составила 121,86 млрд, что в 3,12 % больше, чем по 44-ФЗ, ведь там общая сумма размещённых закупок составляет 39,02 млрд [2].

По состоянию на I квартал 2019 года в ЕИС зарегистрировано 290 688 заказчиков. Из общего количества заказчиков, зарегистрированных в ЕИС, закупки осуществляли не более 39 % (113 867) заказчиков. Во II квартале 2019 года зарегистрировано 604 заказчика. При этом общее количество, зарегистрированных в ЕИС заказчиков на конец II квартала составило 291 292 заказчика. В III квартале 2019 года в сфере закупок зарегистрировано 566 заказчиков. Общее количество зарегистрированных в ЕИС заказчиков на конец III квартала 2019 года составило 291858. На рисунке 5 представлены данные о количестве заказчиков, осуществлявших закупки, в разрезе уровней заказчиков за I, II, III кварталы.

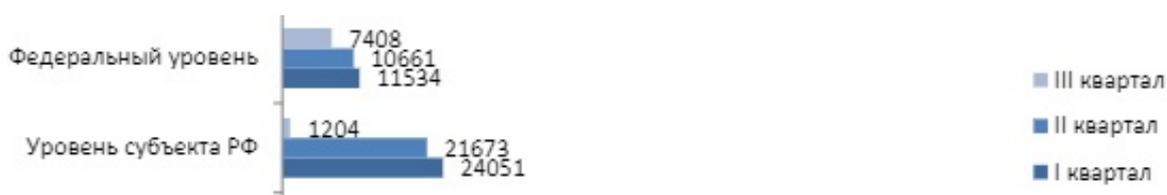


Рис. 5. Количество заказчиков на Федеральном уровне и на уровне субъекта РФ за 2019 год

Анализируя данные из статистики осуществления закупок в разрезе уровня заказчиков за I, II, III квартал, можно сделать вывод о том, что наивысший показатель количества заказчиков, осуществляющих закупки среди Федерального уровня является I квартал, где показатель составляет 11 534, затем II квартал с показателем – 10 661 и на конец III квартал – 7 408. Со средними показателями на уровне субъекта Российской Федерации происходит тот же самый спад, что и на Федеральном уровне [3].

Но какое количество государственных закупок реализует государство? Проведя анализ закупок в цифрах за 2019 год, авторами были выделены основные заключения: на конец 2019 года госзаказчики заключили 3,4 млн контрактов на 7,7 трлн рублей; в Томской области более распространёнными являются закупки по 44-ФЗ, а более дорогие в основном происходят по 223-ФЗ; в РФ по 223-ФЗ количество закупок в 1,43 раза больше, чем по 44-ФЗ; количество заказчиков, осуществляющих закупки на уровне субъекта в 1,6 % больше, чем на Федеральном уровне. Всё это строго заявляет о том, что государственные закупки являются очень важной частью экономической деятельности РФ, т.к. именно через них государство закупает всё необходимое для нашей страны.

Литература

1. Что такое государственные и муниципальные закупки? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kb52.ru/articles/100-что-такое-gosudarstvennye-zakupki> (дата обращения: 06.10.2020).
2. Единая информационная система в сфере госзакупок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zakupki.gov.ru/> (дата обращения: 08.10.2020).
3. Минфин России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minfin.ru/ru/performance/contracts/purchases/> (дата обращения: 10.10.2020).

ПРОВЕДЕНИЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ В БАНКАХ И НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

В.В. Карнаева, А.В. Хон, студенты каф. экономики

Научный руководитель: А.Д. Извекова, канд. экон. наук, доцент каф. экономики

г. Томск, ТУСУР, karnaevavero@gmail.com, aleksandrakhon@mail.ru

*Проект ГПО Экономики – 2002 Разработка моделей
и алгоритмов повышения доходности банка*

В статье рассматриваются особенности проведения инвентаризации в банках и на предприятиях, суть которой состоит в проверке наличия имущества и обязательств организации с данными бухгалтерского учета.

***Ключевые слова:** инвентаризация, бухучет, нормативные документы, банк, предприятие.*

Тема инвентаризации весьма актуальна, поскольку любая организация сталкивается с проблемами безопасности и управления финансами. В свою очередь, инвентаризация является инструментом контроля сохранности имуще-

ства организации, правильности отражения операций на счетах бухгалтерского учета, проверка которого дает возможность обнаружить и исправить расхождения между фактическими данными.

Инвентаризация на предприятии представляет собой последовательность практических действий по документированию состояния, оценки имущества и обязательств организации по обеспечению достоверности данных бухгалтерского учета и отчетности.

Инвентаризация в банковском секторе включает в себя контроль и учет основных фондов банка, его имущества и товарно-материальных запасов.

Каждая организация обязана предоставлять информацию о состоянии дел в своей компании. В том числе о его финансовом положении, размере полученной прибыли или убытков, наличии резервов и сумме инвестиций. Вся эта информация содержится в годовой бухгалтерской отчетности, и ее достоверность подтверждается проведением плановых инвентаризаций всех категорий активов и пассивов. Обязанность организаций проводить инвентаризацию имущества и обязательств установлена Федеральным законом "О бухгалтерском учете" от 06.12.2011 N 402-ФЗ.

Нормативные документы, регулирующие порядок и правила проведения инвентаризации в российских организациях для банков и предприятий, представлены в таблице 1 [1].

В этих нормативных документах всесторонне раскрыты вопросы подготовки и организации процесса инвентаризации, документирования действий должностных лиц, учета и отражения результатов инвентаризации.

Каждая организация обязана проводить инвентаризацию всех групп имущества и финансовых обязательств. Проводит её постоянно действующая комиссия, которая состоит из сотрудников администрации и бухгалтерии. В отдельных случаях компания может привлечь сотрудников внутреннего аудита. Финальный состав инвентаризационной комиссии утверждается руководителем предприятия [2].

При инвентаризации в банках проверяются расчеты с другими кредитными организациями по ссудам покупателям, поставщикам, вкладчикам, прочим дебиторам и кредиторам.

Инвентаризация денежных средств, хранящихся в расчетных банках, на валютных и специальных счетах, осуществляется путем сверки остатков сумм на корсчетах по данным бухгалтерского учета организации с реквизитами банковских выписок.

При инвентаризации финансовых вложений проверяется фактическая стоимость ценных бумаг и уставного капитала других организаций, а также кредитов, предоставленных другим организациям. Финансовые вложения должны быть задокументированы во время инвентаризации.

Таблица 1. Нормативное регулирование инвентаризации

Банк	Указание Банка России от 04.09.2013 N 3054-У (ред. от 01.11.2019) «О порядке составления кредитными организациями годовой бухгалтерской (финансовой) отчетности» (Зарегистрировано в Минюсте России 01.11.2013 N 30303)
	Приказ Минфина РФ от 13.06.1995 N 49 (ред. от 08.11.2010) «Об утверждении Методических указаний по инвентаризации имущества и финансовых обязательств»
	Постановление Госкомстата РФ от 18.08.1998 N 88 (ред. от 03.05.2000) «Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету кассовых операций, по учету результатов инвентаризации»
Предприятие	Закон «О бухгалтерском учете» № 402-ФЗ от 06.12.2011
	Приказ Минфина РФ от 13.06.1995 N 49 (ред. от 08.11.2010) «Об утверждении Методических указаний по инвентаризации имущества и финансовых обязательств»
	Приказ Минфина РФ от 06.07.1999 N 43н (ред. от 08.11.2010, с изм. от 29.01.2018) «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету "Бухгалтерская отчетность организации" (ПБУ 4/99)»
	Приказ Минфина России от 29.07.1998 N 34н (ред. от 11.04.2018) «Об утверждении Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 27.08.1998 N 1598)

По окончании инвентаризации имущества, в ходе которой были выявлены отклонения от данных бухгалтерского учета, составляются сличительные ведомости. Сличительные ведомости отражают результаты инвентаризации, то есть расхождения показателей по данным бухгалтерского учета и данным инвентарных описей [3].

В бухгалтерском учете излишки и недостачи материальных ценностей, признанные в ходе инвентаризации, отражаются на дату не позднее 31 декабря отчетного года [4]. Основой для создания бухгалтерского учета являются инвентаризационные материалы и решения, утвержденные руководителем организации по результатам инвентаризации.

Таким образом, можно сказать, что проведение инвентаризации является неотъемлемой частью контроля имущества и обязательств любой организации, такая проверка помогает предотвратить возможные убытки и тем самым обеспечить финансовую безопасность организации. Цели инвентаризации в банках и на предприятиях имеют схожий характер, но есть некоторые отличия. Так, в банке используют различные виды счетов: расчетные, кредитные, специальные, когда же на предприятиях применяют единый план счетов. Также присутствует разница в структуре отчетностей, в счетах не совпадают наименования, нумерация, количество знаков в связи с спецификой деятельности.

Литература

1. Нормативные документы, регулирующие порядок проведения инвентаризации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glavkniga.ru/situations/s502758> (дата обращения: 01.11.2020).
2. Аудиторская проверка учета поступлений основных средств и нематериальных активов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lektsii.net/2-50415.html> (дата обращения: 24.10.2020).
3. Виды и порядок проведения инвентаризации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zaochnik.com/spravochnik/buhgalterskij-uchet-i-audit/teorija-buhgalterskogo-ucheta/provedenie-inventarizatsii/> (дата обращения: 29.10.2020).
4. Инвентаризация имущества и обязательств банка: документирование и учет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/turbo/wiseeconomist.ru/s/poleznoe/67929-inventarizaciya-imushhestva-obyazatelstv-banka-dokumentirovanie-uchet> (дата обращения: 25.10.2020).

ВЫБОР МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ

Е.А. Корешкова, студент каф. ЭФ

*Научный руководитель: В.Ю. Цибульникова, канд. экон. наук,
доцент каф. экономики*

г. Томск, ТУСУР, koreshkova_ekaterina@mail.ru

*Проект ГПО 1801-Экономики – Применение проектного управления
в образовании и бизнесе*

Успех любого проекта зависит от того, насколько правильно будет выбран подход к управлениями процессами. Каждый проект уникален и индивидуален, поэтому не существует определенного метода управления, который бы подходил каждому руководителю и его команде.

Ключевые слова: *метод, управления, проект, компания, ресурсы, алгоритм.*

Согласно определению национального стандарта ANSI PMBoK управление проектом – это область деятельности, с помощью которой определяются и достигаются четкие цели проекта при сбалансированном распределением задач, ресурсов, временем и т.д. [1].

К настоящему моменту разработано множество методов управления проектами. Каждый из них эффективен для определенных видов деятельности.

Рассмотрим наиболее распространенные подходы по управлению проектами: классический метод, Agile, Канбан и метод Scrum в таблице 1.

Таблица 1. Методы управления проектами

Название метода	Применимость к видам деятельности	Преимущества	Недостатки
Классический	– строительная; – инженерная	– оговаривается сразу результат; – мониторинг показателей	– нельзя переходить на следующий этап, пока не выполнится предыдущий; – содержание проекта не меняется
Agile	– IT- сфера; – разработка инновационных продуктов с высоким уровнем неопределенности и низкой информативности	– максимальная гибкость; – можно изменять корректировки в документации	– не является методом; – необходимость каждый раз составлять новую систему управления
Scrum	– IT- сфера	– гибкость и адаптивность	– команда до 9 человек; – высокие требования к команде
Канбан	– подходит для проектов, где нет определенных сроков	– точная нагрузка разделена на каждого члена команды – гибкость; – 3 инструмента: доска, маркер, стикеры	– команда до 9 человек; – высокие требования к команде

Классический метод не удобен тем, что содержание проекта остается практически неизменным в течение всего времени. Проект является практичным при условии, что ресурсы и время не являются ограниченным. Большим плюсом данного подхода является то, что он требует от заказчика и руководства компании определить, что же они хотят получить, уже на первом этапе проекта.

Если говорить уже про гибкость и адаптивность к времени и к ситуациям, то нужно рассматривать такой метод, как Agile. Рассмотрим схему работы метода Agile на рис. 1.

Именно быстрая и относительно безболезненная реакция на изменения является причиной тому, что многие крупные компании стремятся сделать свои процессы более гибкими. Кроме того, Agile отлично подходит для проектов с «открытым концом» – например, запуску сервиса или блога.



Рис. 1. Схема работы Agile

Если проект сочетает в себе элементы классического процесса и идеи гибкого подхода к управлению проектами, то подойдет такой метод, как Scrum.

Данный метод разделяет проект на части, которые сразу могут быть использованы. Самые важные цели первыми отбираются для выполнения в спринте (называются отрезки от 2 до 4 недель). Каждый из членов команды занимается тем, что лучше умеет делать. Все члены должны быть самоорганизованными и должны уметь брать на себя ответственность.

Если команде более удобно визуализировать свои задачи по проекту, то используют метод Канбан. Делится на 4 этапа: идея, реализация, анализ и сделано.

Зачастую компаниям сложно понять, какая методика подойдет лучше всего. С этой целью нами предлагается алгоритм, который указан на рис. 2, следуя которому можно сориентироваться и выбрать лучший метод управления проектом.

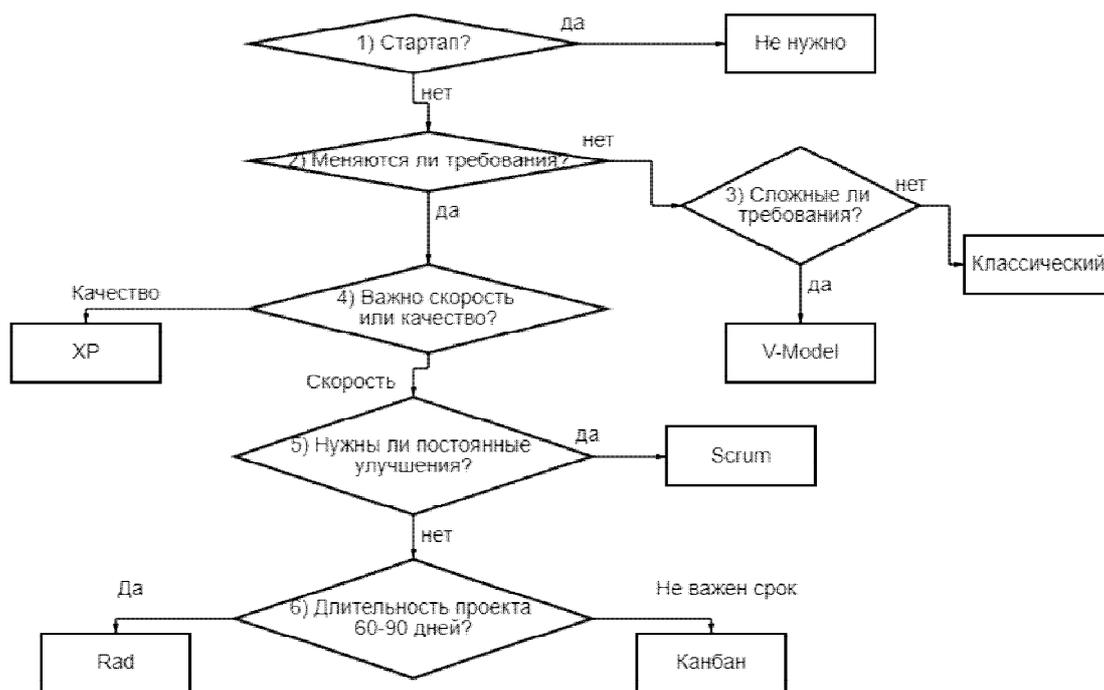


Рис. 2. Алгоритм выбора метода управления

Таким образом, действуя алгоритму, будет легче выбрать наилучший метод и успешно выполнить проект. Также многие компании могут адаптировать любой метод управления под свой вид деятельности, либо сделать гибридную методику на основе совокупности подходов. Главное – это использовать тот метод, который даст четкую структуру и позволит не забыть результат, который ждут от проекта.

Литература

1. Управление проектами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pmjournal.ru/articles/obzory/pmbok-pyatoe-izdanie-kratkoe-izlozhenie/> (дата обращения: 11.11.2010).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОТАЦИЙ ОПИСАНИЯ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ

Н.Д. Ковалев, студент АВТФ НГТУ

*Научный руководитель: М.П. Вакорин, канд. экон. наук,
доцент каф. АСУ НГТУ*

г. Новосибирск, НГТУ, nd.kovalev42@gmail.com

В данной статье проведен сравнительный анализ различных нотаций для описания бизнес-процессов и приведены их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: *бизнес-процесс, нотация, IDEF, UML Activity Diagram, BPMN, EPC.*

На текущий день существует большое количество нотаций описания бизнес-процессов, что создает сложность выбора наиболее подходящей из них для бизнес-аналитика. Поэтому необходимо выделить аспекты, в которых они ведут себя по-разному, выделить их ограничения и сильные стороны.

В настоящее время наиболее часто используемыми из них являются нотации: BPMN 2.0, EPC (используется в методологии ARIS), семейство IDEF и UML Activity Diagram. Рассмотрим каждую из них по-отдельности.

Нотации семейства IDEF (Integration definition) являются самыми старыми из всех популярных ныне нотаций. Они были разработаны в 1970х в рамках программы автоматизации промышленных предприятий ВВС США. В рамках данной работы, представляют интерес нотации IDEF0 и IDEF3.

IDEF0 является методологией функционального проектирования. Функциональная модель, разработанная в данной нотации, представляет собой набор блоков, каждый из которых представляет собой «черный ящик» со входами и выходами, управлением и механизмами, которые декомпозируются до необхо-

димого уровня [1]. Нотации IDEF0 хорошо подходят для визуализации процессов верхнего уровня, т.е. для визуализации логического взаимодействия между работами. Но при этом они мало пригодны для визуализации выполнения работ персоналом, т.к. данный вид нотаций не содержит инструментов для отображения временной последовательности выполнения работ, а также не содержит блоков условного перехода, поэтому описанные процессы способны отображать выполнение работ только линейно [2].

IDEF3 является методологией документирования процессов, происходящих внутри системы, описывает сценарии и последовательность операций внутри процесса. Каждый функциональный блок нотации IDEF0 может быть представлен в виде описания процесса нотации IDEF3. Диаграммы IDEF3 отображают действия в виде прямоугольников, содержащих внутри себя действия и номер действия (обычно предваряется номером родительского действия). Соединяются между собой действия с помощью различных однонаправленных связей. Действия могут выполняться как последовательно, так и параллельно.

Стоит упомянуть, что среди остальных нотаций семейства IDEF, только IDEF1X нашла широкое применение, а именно – использование данной нотации для моделирования баз данных.

Нотация BPMN (Business Process Management Notation) была разработана консорциумом BPMI (который сейчас является частью консорциума OMG) в 2004 году, а обновленная версия 2.0 в 2011 [3]. BPMN 2.0 отличается от нотаций IDEF и UPC наличием такой сущности как дорожки, которые указывают какой человек (роль/должность/подразделение предприятия) выполняет текущий процесс. Набор знаков в этой нотации очень обширен, с помощью него можно описать практически любой процесс. Существует возможность создавать свои знаки. Также имеется возможность разделение событий на события начала, промежуточные события и конечные события. Потoki разделяются на информационные, рабочие и поток ассоциаций, что облегчает чтение и восприятие схемы [4]. BPMN, в отличие от IDEF0, наилучшим образом подходит для моделирования процессов на нижнем уровне, так как позволяет показывать исполнителей на схеме. Недостатком BPMN является то, что она не подходит для описания структуры предприятия.

Нотация UML (Unified Modeling Language) Activity Diagram или диаграмма деятельности была разработана консорциумом OMG в 1990х. Так же, как и BPMN имеет такую сущность, как дорожки, с такими же, как и у BPMN достоинствами и недостатками. При моделировании рабочего процесса (workflow), в несложных случаях, разница между UML-AD и BPMN становится минимальной. Главным достоинством диаграмм деятельности является их простота, как для тех, кто их строит, так и для тех, кто впервые видит бизнес-модель.

Нотация EPC появилась в начале 1990х, как часть методологии ARIS. В основе этой нотации лежит IDEF3, что делает нотацию EPC функциональнее и нагляднее чем ее прародитель. В качестве соединяющих элементов используются как стрелки, так и разделители «и», «или», «хот», благодаря чему EPC хорошо подходит для ветвящихся бизнес-процессов. Недостатком данной нотации является то, что для любого, даже самого маленького этапа придется создавать события, а также то, что диаграммы EPC часто не включают в себя бизнес-правила. Нотации, входящие в ARIS не подкреплены открытыми и доступными для пользователей методологиями, что дает широкие возможности интерпретации способов моделирования.

Хотя и существуют критерии, которые поддерживаются в каждой из нотаций, хоть и с разными возможностями их применения, существуют также некоторые критерии, которые поддерживаются каждой из нотаций по-разному. В таблице 2 представлены некоторые из таких критериев, и их поддержка разными нотациями со значениями от 0 (нет поддержки) до 5 (полная поддержка) [5].

Таблица 1. Сравнительный анализ нотаций

Нотация / Критерий	IDEF	BPMN	UML Activity Diagram	EPC
Выразительность	2	4	4	3
Читаемость	3	5	4	4
Удобство использования	3	4	4	4
Простота для незнакомого с нотацией человека	3	5	5	5
Формальность	5	5	5	5
Универсальность	3	5	5	4
Поддержка инструментами	3	5	5	2
Гибкость	3	4	4	4
Краткость	3	4	4	4
Простота изучения	3	5	5	5
Способность к эволюции	3	4	4	4
Возможность совместной работы	0	2	2	2

Из таблицы видно, что семейство IDEF имеет наибольшие ограничения из всех видов нотаций, а BPMN имеет лучшую среди остальных нотаций под-

держку всех критериев, что делает ее лучшим выбором среди остальных нотаций в большинстве случаев (кроме моделирования процессов верхнего уровня). Для описания процессов верхнего уровня целесообразно использовать нотацию IDEF0.

Литература

1. Знакомство с нотацией IDEF0 и пример использования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/trinion/blog/322832>, свободный (дата обращения: 09.11.20).
2. IDEF0 vs BPMN vs FlowChart vs eEPC: иллюзия выбора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fox-manager.com.ua/blog/idef0-vs-bpmn-vs-flowchart-vs-eerc-illyuziya-vy-bora>, свободный (дата обращения: 12.11.20).
3. About the Business Process Model and Notation specification version 2.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0>, свободный (дата обращения: 10.11.20).
4. Искра Е.А., Нелюбина Ю.А., Свиридова И.И. Сравнительный анализ нотаций ARIS, IDEF, BPMN 2.0 и «ФИСом» при описании бизнес-процессов // Российские регионы в фокусе перемен: сб. докл. XIII Международной конференции. – 2019. – С. 472-476.
5. Pereira J.L., Silva D. Business process modeling languages: A comparative framework // New Advances in Information Systems and Technologies. – Springer, Cham, 2016. – С. 619-628.

ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ САМОНАСТРАИВАЮЩЕГО АВТОНОМНОГО КОМПЛЕКСА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИИ

В.М. Ларецкая, Я.И. Антоненко

*Научный руководитель: М.Е. Антипин, канд. физ-мат. техн. наук,
доцент каф. УИ*

г. Томск, ТУСУР, vi_shtern@mail.ru, ant0nenkoiana@yandex.ru

*Проект ГПО УИ-2004 – Самонастраивающийся автономный комплекс
дистанционного мониторинга территории*

Количество компаний готовых применять в повседневной деятельности роботизированные технологии и по максимуму исключить человеческий фактор из совокупности производственных процессов, значительно растёт. К наиболее быстро развивающимся в этом отношении сферам можно отнести нефтегазовую отрасль и обеспечение охраны. В связи с

этим на рынке автоматизированных устройств возник запрос на создание устройства, которое позволит практически полностью автоматизировать процесс дистанционного мониторинга и видеонаблюдения территорий. Чтобы обеспечить дистанционную работу устройства компания «СКБ», совместно с групповым проектным обучением университета ТУСУР, разработала самонастраивающийся мобильный автономный комплекс, рассмотренный в данной статье.

Ключевые слова: *мобильный автономный комплекс, дистанционный мониторинг, видеонаблюдение, охрана территории, техническое зрение, радиомодуль.*

Ситуация на рынке АСУ кардинально изменилась в период 2016–2018 гг. Буквально за несколько лет автоматизированные системы управления прочно вошли в ежедневный обиход практически во всех сферах: от развлечений для школьников и студентов до промышленного использования на предприятиях [1].

Возникла потребность в технологии, которая бы исключила человека из процесса мониторинга территорий и автоматизировала большую часть работы, что и привело к созданию самонастраивающимся автономному комплексу – МАК. Сейчас существует масса технологий, позволяющих создавать самых разных роботов на основе АСУ. Основная идея компании заключалась в том, чтобы разработать комплекс, который будет автоматически выполнять заданные миссии и даст возможность управлять им удаленно за несколько сотен километров.

Самонастраивающийся мобильный автоматический комплекс дистанционного мониторинга территории (МАК) предназначен для мониторинга, контроля и охраны территории от несанкционированного доступа на территорию, возгораний, хищений. Комплекс способен автоматической самонастройке, распознаванию объектов с помощью системы технического зрения, а также к беспроводной технологии передачи данных, используя радиомодуль.

Комплекс удобен и прост в эксплуатации, так как не требует предварительной настройки, монтажа и специального конфигурирования, необходимо только подключение к источнику электропитания.

Технология LPWAN становится все более популярной технологией в промышленных и исследовательских областях из-за низкой мощности, большой дальности передачи радиосигнала и высокой масштабируемости сети на больших территориях. Она обеспечивает дальнюю связь до 10–40 км в сельской местности и до 1–5 км в городских зонах. На основе данной технологии для обмена кадрами в комплексе будет установлен радиоканал LoRaWAN, базирующийся на применении алгоритма эстафетной передачи данных. Новизна применения данного типа связи для обмена информацией состоит в самона-

страиваемом алгоритме, не требующих помощи человека. Радиоканал состоит из совокупности нескольких компонентов.

На передающей стороне будет использоваться одноплатный компьютер Arduino UNO и микрокомпьютер RaspberryPi с модулем LoRa SX1278. При передаче информации с помощью алгоритма эстафетной передачи данных используется два типа кадров.

1. Пакет, в составе которого служебная информация (Идентификатор узнавания (ID устройства), координаты, информация о подключении к сети Ethernet, наличие слышимых станций и информация о станциях, содержащих их ID и местоположение).

2. Пакет, в составе которого тревожная информация (Идентификатор узнавания, (ID устройства), координаты, размер файла и, собственно, сам пакет кадров).

В качестве технического средства обнаружения в МАК будет использоваться система технического зрения с полным покрытием территории и виртуальной машиной для обработки изображения и самообучения. Основная обработка изображения будет производиться в облаке, в то время как предварительная обработка осуществляется написанным кодом для обрабатывания отдельных объектов в среде программирования Python, сократив минимум передающейся информации по радиоканалу.

Это российский продукт, на данный момент не имеющий аналогов на мировом рынке. Основываясь на патентном и маркетинговом исследованиях, существует несколько других зарубежных и российских похожих комплексов, но у них есть ряд существенных минусов, которые не позволяют получить данным продуктам широкое распространение:

- виды аккумуляторного питания разные, но суть одна – зарядка требует значительного времени;
- высокая стоимость устройства;
- отсутствие вандалоустойчивости (сигнализации, датчиков движения);
- отсутствие глобальной спутниковой системы навигации для отслеживания комплекса в случае его хищения.

Что касается самонастраивающегося мобильного автоматического комплекса дистанционного мониторинга (МАК), то стоит отметить, что данная система имеет ряд отличий от систем конкурентов:

- не требует проектирования, сложного монтажа, так как является конечным продуктом, включающим в себя программно-аппаратный комплекс, собранный, запрограммированный, прошедший все испытания и готовый к установке на объекте;

- используется для удалённого мониторинга объектов в автоматическом режиме и не требует постоянного присутствия человека;

– для монтажа и установки комплекса понадобится имеющийся на объекте столб или возвышенность, а также потребуется только подключения основного питания с напряжением 220 В и настройке направления приёмопередающей антенны;

– комплекс передаёт кадры с видеоданными и тревожные сигналы на центральный пульт по разрешённому для открытого и общего пользования радиоканалу 433 МГц и не требует получения разрешения на использование радиочастотного диапазона для передачи данных.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что данный самонастраивающийся мобильный автономный комплекс дистанционного мониторинга (МАК) является единственным, из представленных на рынке, комплексом, позволяющим практически полностью автоматизировать процесс дистанционного мониторинга и видеонаблюдения территорий.

Литература

1. Автоматизированные системы управления технологическим процессом (рынок России) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/> iСтатья: АСУ_ТП_(рынок_России) (дата обращения: 05.11.2020).

ПРИВЛЕЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ И АБИТУРИЕНТОВ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

**Е.В. Граборова, студент каф. БИС;
К.С. Миронова, Д.А. Моисеенко, студенты каф. КИБЭВС**

А.С. Колтайс, преподаватель кафедры КИБЭВС

Научные руководители: Е.С. Голубцов, младший научный сотрудник;

*Проект ГПО КИБЭВС – 2004 Методы и алгоритмы для выявления
и привлечения целевой аудитории в социальных сетях*

В нашем мире социальные сети играют немаловажную роль как для обычного потребителя, так и для крупных компаний, поэтому целью работы служит привлечение как можно большего количества потенциальной аудитории и её удержание. Данная статья освещает работу с аудиторией в режиме онлайн на примере группы факультета. В статье описаны методы работы и её результаты.

Ключевые слова: *социальные сети, аудитория, продвижение.*

В 2020 году невозможно представить себе жизнь без интернета и социальных сетей, которые с каждым годом становятся всё популярнее. По данным

статистики из глобального отчета Digital 2020 количество пользователей сети интернет во всем мире составляет 4,54 миллиарда, из них в России – 118 миллионов. Получается, что 81% россиян пользуются интернетом. Количество пользователей социальных сетей в январе 2020 года насчитывалось 3,8 миллиарда, 70 миллионов из них россияне. Различные социальные сети стали частью жизни 48% жителей всей страны [1].

По статистике маркетинговой компании MarketingSherpa 95% людей в возрасте от 18 до 34 лет удобнее всего следить за брендом или организацией через социальные сети. За счет такого интереса они стали одним из основных каналов маркетинга за последнее десятилетие. Каждая компания, которая заинтересована в увеличении числа своих покупателей, ведет страницу в социальных сетях. Той же тактикой руководствуются сообщества по интересам. Они привлекают на страницу целевую аудиторию, создают и продвигают контент, увеличивая тем самым вовлеченность пользователей, и повышая показатель возврата инвестиций ROI своего проекта.

Привлечение основного числа студентов в официальные группы своего факультета способствует росту числа информированных о деятельности, ведущейся на факультете, о важных сообщениях из деканата. Привлечение числа абитуриентов в эти же сообщества позволяет увеличить шансы дальнейшего выбора этого университета для получения образования. Целью проекта является привлечение аудитории от 17 до 21 года, с чем проект справляется (рис. 1).

Аудитория привлекалась путем предоставления полезной информации для абитуриентов и лиц, желающих перевестись в наш университет, так же для поддержания активности в группе и продвижения ее в тренды создавался развлекательный контент и общения с аудиторией путем опросов в группе.

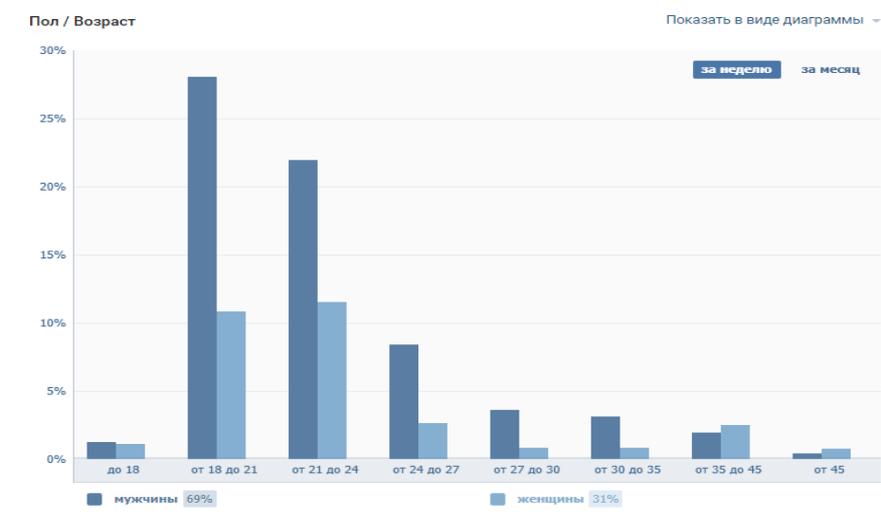


Рис. 1. Возраст аудитории

С момента ведения сообщества во «ВКонтакте», с февраля 2020 года, имеется существенный прирост аудитории и ее охват, что подтверждает статистика (рис. 2).

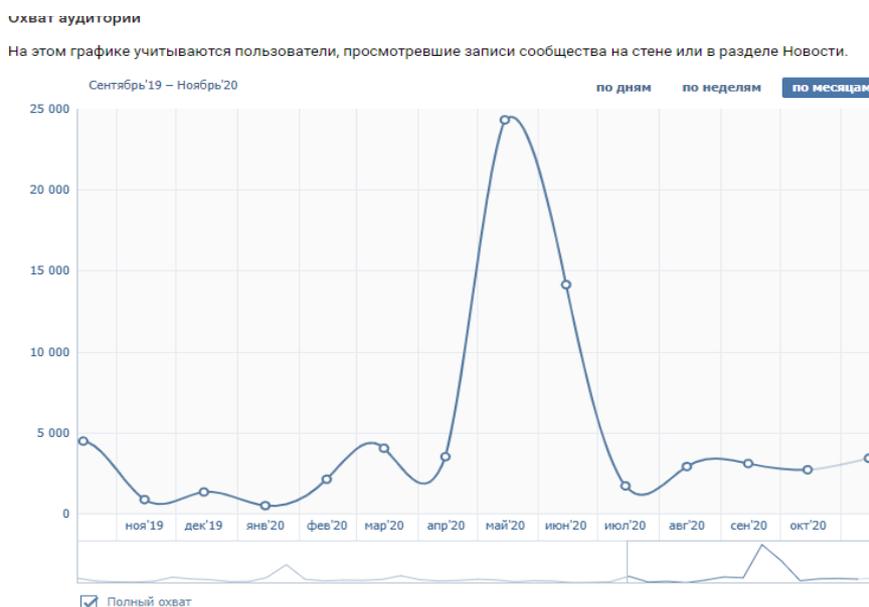


Рис. 2. Изменения охвата аудитории

На графике виден прирост охвата аудитории с февраля и «взрыв» охвата в мае и июне, «взрыв» связан с запуском таргетированной рекламы. Охват аудитории за 3 месяца, до начала проекта, достигал в среднем 886 человек, после запуска проекта, с февраля охват аудитории в среднем равен 2928 человек, без учета месяцев в которых запускалась реклама, что в 3 раза больше и имеет прирост на 230%. Для наглядного примера работы проекта, сравним ноябрь 2019 года и ноябрь 2020, в ноябре 2019 года охват составляет 855 человек, в 2020 году охват равен 3408 человек за 15 дней месяца.

В связи с ростом популярности группы имеется рост в просмотрах и количестве уникальных посетителей (рис. 3).

В момент запуска проекта, аудитория сообщества составляла 1099 человек, за все время работы проекта аудитория увеличилась на 125 человек, что составляет прирост на 11,4%, а общее количество подписчиков 1224 человека.

Следующим этапом проекта будет создание модели продвижения, которая будет основана на полученном опыте. Дальнейшая реализация проекта позволит повысить не только число подписчиков сообщества, количество охватов, но и создать оживленную среду для взаимодействия студентов, абитуриентов и преподавателей.

Уникальные посетители и просмотры

Среднее суточное количество уникальных посетителей за последние 30 дней: 34

Общее количество уникальных посетителей за последние 30 дней: 623

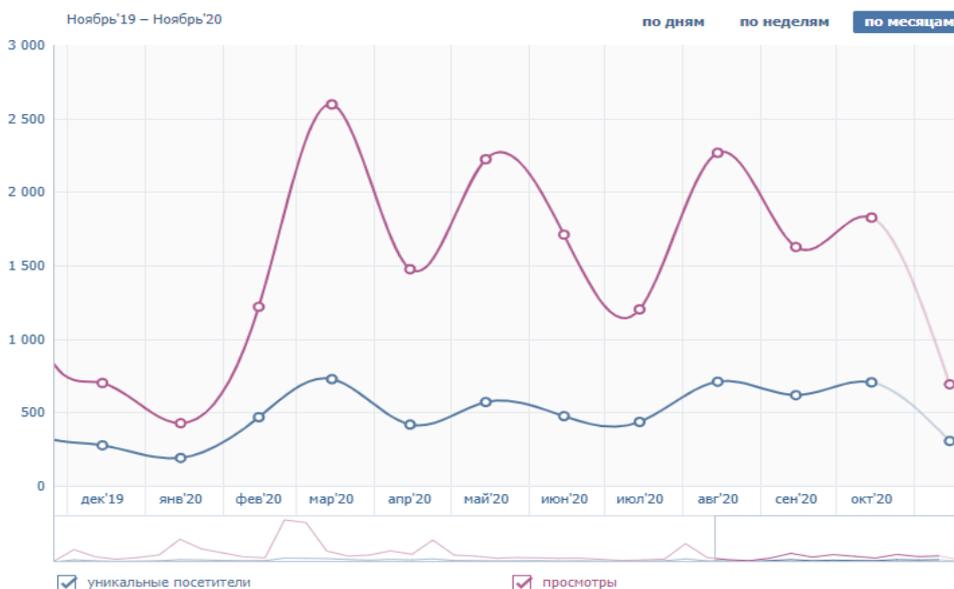


Рис. 3. Изменения уникальных посетителей

Литература

1. Вся статистика интернета на 2020 год – цифры и тренды в мире и в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.web-canape.ru/business/internet-2020-globalnaya-statistika-i-trendy/> (дата обращения: 13.11.2010).
2. SMM-маркетинг: Как делать маркетинг в социальных сетях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cutt.ly/Hg1IMv3> (дата обращения: 13.11.2010).
3. Статистика группы «ВКонтакте» «Факультет Безопасности ТУСУР» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vk.com/stats?gid=144860026> (дата обращения: 17.11.2010).

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПЕРЕНАСЫЩЕННОСТЬ, ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И НА КОМПАНИИ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ РАЗВИТИЯ

С.К. Сергиенко, студент каф. экономики

*Научный руководитель: В.Ю. Цибулькинова, канд. экон. наук, доцент,
заведующий каф. экономики*

*Проект ГПО 1805-Экономики – Применение проектного управления
в образовании и бизнесе*

Темпы роста информации постоянно увеличиваются. Это приводит к перенасыщению человека информацией и влиянию этого перенасыщения на него, и на компании разной степени развития.

Ключевые слова: контент, темпы роста контента, текст, информация.

Контент – это информация, сведения независимо от формы их представления, а интернет является самым объемным её источником. Информация генерируется с высокой скоростью. Если в 2009 году вся информация в интернете составляла 0,8, то сейчас она равна 44 зеттабайтам (1 зеттабайт равен 1024 петабайтам или 1 048 576 гигабайтам) [1], а по прогнозу к 2025 году общий объем информации превысит 163 зеттабайта [2].

Из-за быстрого роста и удобства использования вся актуальная информация и немалая часть устаревшей хранится в интернете, чем пользуются почти все человечество. На конец 2020 года больше половины людей на планете обладает смартфоном или каким-либо другим устройством с выходом в сеть. По данным исследования Counter point Research, половина пользователей проводит за смартфонами около 5 часов, а 26% – более 7 часов в день [3].

Эту информацию, по данным глобального отчета Digital 2020 [4], потребляют 4,54 миллиарда людей, что составляет около 60 % от общей численности населения планеты и что на 7 % больше значения в 2019 году.

В связи с этим имеет место актуальная проблем перенасыщения человека информацией и влияние этого перенасыщения на него, и на компании разной степени развития. Эта проблема достигается чрезмерно долгим времяпрепровождением в интернете, что приводит к ухудшению самочувствия пользователя, и опосредованно оказывает влияние на финансовые показатели предприятий. Из-за этой проблемы возникает зависимость от интернета, что, опять-таки, приводит к ухудшению самочувствия и прокрастинации.

Количество интернет контента постоянно увеличивается, его качество растет из-за конкуренции, аппетиты людей увеличиваются, что ведет к тому, что людям становится труднее воспринимать сложную информацию. Однако от качества подачи тоже зависит многое.

Данные Global Web Index [4] показывают, что люди используют приложения практически во всех сферах нашей жизни. При общении с друзьями и семьей, отдыхе на диване, управлении финансами и при занятии фитнесом.

Как видно на рис. 1, чаще всего люди используют мессенджеры, социальные сети и приложения с развлекательными видео.

Увеличение appetites и постоянное поглощение контента со временем приводит к синдрому информационной усталости [5]. Основным симптомом этого недомогания – ослабление или вовсе неспособность сконцентрироваться, стресс (и связанные с ним проблемы), усталость и агрессивность к окружающим.

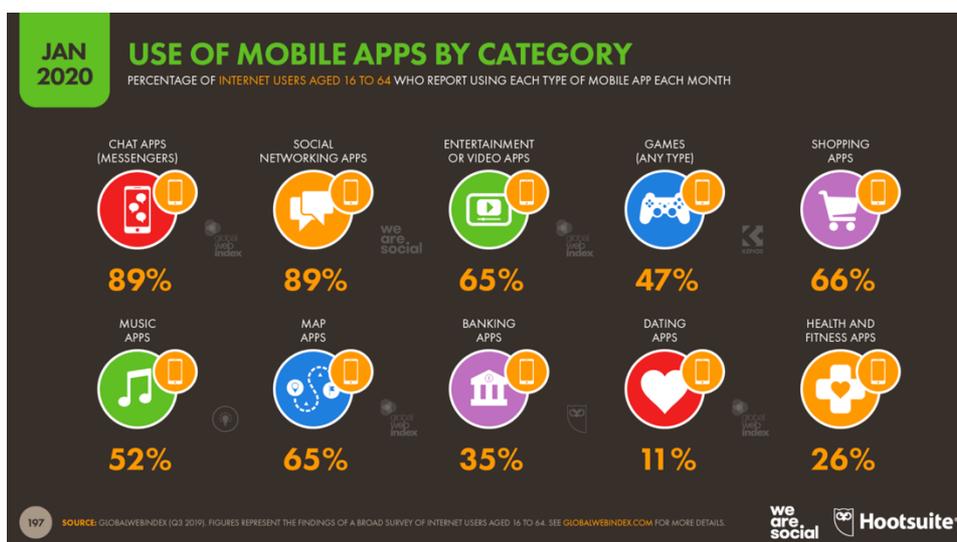


Рис. 1. Использование мобильных приложений по категориям

Перенасыщение информацией не только портит настроение людям, но и делает их глупыми. Людям нравится считать, что больше информации означает больше знаний, а это, в свою очередь, приводит к более правильным решениям и улучшению уровня жизни. Но так происходит не всегда. В книге «Антихрупкость» бывший трейдер и философ Нассим Талеб пишет, что при слишком высокой частоте появления новостей чрезмерное количество информации приносит вред – повседневные новости и сахар влияют на наше тело примерно одинаково.

Таким образом, когда начинающий молодой предприниматель с низким бюджетом задумывается о создании своего бизнес проекта и о его продвижении, он неизбежно сталкивается со сложностями. Практически невозможно часто производить качественный контент для своих подписчиков, так как это требует больших затрат. Частота появления в ленте выпускаемого в социальных сетях, в видео хостингах, в других источниках информации, невероятно важна. Информации так много, что для того, чтобы контент конкретного человека, группы людей или компании был замечен, необходимо делать это часто. И тут контентмейкер (человек, производящий контент) уже выбирает сам на свое усмотрение, поэтому у роста качества контента есть серьезное препятствие.

Но это не касается крупных компаний и корпораций с большими бюджетами и ресурсами, так как они обладают высокой степенью популярности и у них есть возможность выпускать значительный объем качественного контента.

На сегодняшний день пользователь привыкает к качественному и меньше обращает внимания на малобюджетные проекты. Так в процессе ГПО я попробовал создавать и публиковать различного рода контент и столкнулся с некоторыми сложностями. Для создания качественных фотографий мне не подходил

мой устаревший смартфон, но выход был найден. Сотрудничество с начинающим фотографом привело к тому, что у меня появились качественные фотографии, а у него портфолио. При записи подкастов я столкнулся с тем, что не смог найти себе надежного соведущего, что снизило интерес к подкасту и выбило меня из колеи. Мне пришлось вести подкаст одному. Пока что не очень успешно.

Таким образом, с одной стороны, пользователем нужно что-то делать с проблемой их здоровья, с другой стороны молодые предприниматели, пробивающиеся на рынок, пытаются найти способы продвижения своего бизнеса. Количество информации будет только увеличиваться. Это значит, что новые проекты не смогут изменить поведение пользователей и им нужно искать новые способы продвижения.

Литература

1. Попытки расчета количества информации на планете Земля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nag.ru/articles/article/101906/popuyitki-rascheta-kolichestva-informatsii-na-planete-zemlya.html> (дата обращения: 07.11.2020).

2. Data Age 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf> (дата обращения: 07.11.2020).

3. Исследование Counter point Research [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.counterpointresearch.com/almost-half-of-smartphone-users-spend-more-than-5-hours-a-day-on-their-mobile-device> (дата обращения: 15.11.2020).

4. Глобальный отчет Digital 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://datareportal.com/reports/digital-2020-july-global-statshot> (дата обращения: 8.11.2020).

5. Еляков А.Д. Дефицит информации в современном обществе // Социс. 2010. – № 12. – С. 107-114.

МАРКЕТИНГОВОЕ ПРОДВИЖЕНИЕ ТОВАРА НА РЫНОК

В.Д. Соляной, магистр каф. УИ

Научный руководитель: Е.П. Губин, доцент каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, svdvadim18@gmail.com

Инновационный проект «Маркетинговое продвижение нового modbus адаптера для ООО «ТРАКТ-АВТОМАТИКА»

Анализируются современные методы продвижения товаров.

Ключевые слова: *маркетинг, методы, товар, потребитель, рынок.*

Продвижение – это любая форма сообщений, используемых компанией для информации, убеждения или напоминания людям о своих товарах, услугах, образах, идеях, общественной деятельности или влиянии на общество.

Под продвижением товаров на рынок понимают применение различных методов, с помощью которых компания может убедить покупателя купить данную продукцию.

Приемами продвижения товаров являются:

- 1) информирование потребителей о товаре (где можно купить товар, какова его цена и другая информация о характеристиках товара);
- 2) убеждение в достоинствах товара, новизна, мотивация к покупке данной продукции;
- 3) напоминание о товаре, необходимое для стимулирования дополнительного спроса [1].

Выделяют следующие средства продвижения продукции на рынок.

Личная (персональная) продажа. Она представляет собой регулярные контакты компании с потребителем. Компания, при обслуживании клиента, должна сообщить ему всю необходимую информацию о товаре, о том, как им правильно использовать.

Реклама. Рекламные объявления направлены на призыв к покупке товара компании. Рекламное объявление состоит из двух основных частей: текстовая часть, графическая часть рекламы. Реклама должна сообщать нужную информацию, передаваться достаточное число раз, способствовать сбыту продукции, приносить доход, покрывающий затраты на ее создание.

Общественные связи. Успеху большинства фирм способствуют благоприятные отношения с общественностью. То есть необходимо поддерживать хорошие отношения с местным населением, спонсорами, государственными учреждениями, средствами массовой информации. Большинство потребителей предпочитают компании с хорошей репутацией, сумевших создать себе благоприятный образ уважаемой компании.

Стимулирование сбыта. Это средство повышает эффективность рекламы и персональной (личной) продажи. Стимулирование сбыта включает следующие виды деятельности:

- поощрение продавцов за хорошую работу;
- применение специальных скидок к цене при плохой реализации товаров;
- распространение бесплатных образцов новых товаров;
- бесплатное приложение небольшого сувенира к товару;
- организация выставок;
- выпуск купонов, которые дают возможность приобрести товар со скидкой;
- проведение конкурсов и лотерей [2].

Сервис. Удовлетворение запросов покупателей, качественное обслуживание клиентов может гарантировать новые заказы в будущем. Сервис создает доверие к фирме. Примером может служить установление гарантийного срока товара, возможность возврата или обмена товара, устранение неисправности[3].

Создание положительного общественного мнения. Этот метод представляет собой бесплатное сообщение о компании или ее продукции с помощью средств массовой информации. Например, выступление представителя компании по телевидению или радио, пресс-конференция.

Заключение

Руководство компании должно разработать определенный план по внедрению инновационных продуктов, решений и методов для обеспечения стабильных доходов в современных условиях.

Прогнозирование появления новых продуктов и технологий становится необходимым требованием для организации, которая претендует на роль лидера в каких-нибудь областях деятельности. Более полное использование творческого потенциала, правильное управление новыми идеями, использование подходящих инструментальных средств и экономическое мышление приведут компанию к успеху и обеспечат высокие доходы.

Каждая организация до какой-то степени – инновационная организация. Однако время требует вводить и осваивать инновации эффективнее и быстрее. Это ускорение требует формализации и оптимизации инновационного процесса, понимания его сути. Руководство не должно подвергать сомнению успехи от инноваций, вместо этого оно должно стимулировать разработку все большего количества новых технологий [4].

Литература

1. Багиев Г.Л. и др. Маркетинг: учеб. для вузов. – М.: Экономика, 2009. – С. 140-143.
2. Голубков Е.П. Основы маркетинга. – М.: Финпресс, 2007. – С. 284-288.

3. Маркетинг в отраслях и сферах деятельности / под ред. В.А. Алексунина. – М.: Маркетинг, 2009. – С. 315-316.

4. Современный маркетинг / под ред. В.Е. Хруцкого. – М.: Финансы и статистика, 2006. – С. 239-242.

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ БЛАГОНАДЕЖНОСТИ КОНТРАГЕНТОВ

Н.А. Козлова, А.О. Устинов, студенты каф. КИБЭВС

Научный руководитель: А.С. Колтайс, преподаватель каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, Nadine.99@mail.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1703 – Методика работы с системой СПАРК

В статье будет представлена разработанная модель оценки благонадежности контрагентов с учетом отраслевой специфики, которая основана на моделях оценки вероятности банкротства и скоринговых моделях.

Ключевые слова: *контрагенты, нормативно-правовые акты, модели оценки вероятности банкротства, скоринговые модели.*

По данным МВД России за январь – сентябрь 2020 года было выявлено 87,9 тысяч преступлений экономической направленности, что по сравнению с 2019 годом на 12,1 тысяч преступлений больше [1]. Рост числа преступлений связан в том числе и с неправильным выбором контрагентов для сотрудничества. На данный момент существует множество различных сервисов для проверки контрагентов, например, информационно-аналитическая система СПАРК [2], сервис «прозрачный бизнес» [3], система интеграции и интеллектуального анализа данных DAMIA [4], основу которых оставляют различные виды математических моделей, таких как модели оценки вероятности банкротства [5], скоринговые модели [6] и другие. В рамках проекта ГПО 1703 была составлена модель проверки благонадежности контрагента, основу которой составили скоринговые модели и модели оценки вероятности банкротства. В данной модели на вход идут данные, которые, были получены из официальных источников. На выходе – степень благонадежности контрагента. Общий вид модели был определен формулой 1.1.

$$BK = A \times B, \quad (1.1)$$

где BK – благонадежность контрагента; A – результат проверки наличия стоп-факторов; B – результат проверки благонадежности контрагента по группе критериев.

Стоп-факторы и критерии оценки были выявлены согласно нормативно-правовым актам: Постановление Пленума ВАС РФ от 12.10.2006 N 53 «Об

оценке арбитражными судами обоснованности получения налогоплательщиком налоговой выгоды», Письма ФНС, Приказ ФНС «Об утверждении концепции системы планирования выездных налоговых проверок» [7-9].

Сначала согласно формуле 1.2 находится множитель A – результат проверки стоп-фактора. Стоп-факторы – это факторы, наличие которых говорит о неблагонадежности контрагентов. Итоговое значение множителя A принимает значение 0 или 1. При этом, если у фактора стоит балл 1, то стоп-фактор отсутствует, если балл 0, то стоп-фактор присутствует.

$$A = Cф1 \times Cф2 \times Cф3 \times Cф4 \times Cф5 \times Cф6 \times Cф7 \times Cф8 , \quad (1.2)$$

где A – итоговое значение результата проверки стоп-факторов; $Cф1$ – отсутствие информации о государственной регистрации Контрагента; $Cф2$ – наличие информации о прекращении/приостановлении деятельности; $Cф3$ – исключения недействующего лица из ЕГРЮЛ; $Cф4$ – находится на стадии ликвидации; $Cф5$ – находится на стадии банкротства; $Cф6$ – отозвана лицензия; $Cф7$ –масшовость адреса; $Cф8$ – отсутствие по юридическому адресу по данным ФНС.

Если хотя бы один фактор будет равен 0, то значение A будет равно 0, значит контрагент не благонадежный и проверку дальше осуществлять нет необходимости. Если все факторы равны 1, то находится множитель B , то есть проверяется благонадежность контрагента по группе критериев.

Выбранные критерии проверки контрагентов были разделены на 5 групп и каждой группе присвоено свое обозначение: показатели финансово-хозяйственной деятельности ($X1$); анализ учредительной информации ($X2$); анализ репутации ($X3$); финансовые показатели ($X4$); отраслевые критерии ($X5$). Итоговое значение результата проверки контрагента по группе критериев вычисляется согласно формуле 1.3.

$$B = aX1 + bX2 + cX3 + dX4 + eX5 , \quad (1.3)$$

где B – итоговое значение результата проверки контрагента по группе критериев; a, b, c, d, e – коэффициенты (показывает вес каждой группы показателей); $X1$ – показатели финансово-хозяйственной деятельности; $X2$ – анализ учредительной информации; $X3$ – анализ репутации; $X4$ – финансовые показатели; $X5$ – отраслевые критерии.

Для определения значений коэффициентов был использован метод анализа иерархий [10]: были выбраны критерии сравнения, была составлены матрицы парных сравнений, затем была произведена нормировка значений, а также рассчитано отношение согласованности. Затем были определены веса $X1, X2, X3, X4, X5$. В результате, общий вид множителя – итоговое значение результата проверки контрагента по группе критериев представляет формулу 1.4.

$$B = 0,18x1 + 0,27x2 + 0,24x3 + 0,24x4 + 0,07x5, \quad (1.4)$$

Для нахождения итогового значения В необходимо рассчитать значения X1, X2, X3, X4, X5. Формулы для уравнений для X1, X2, X3 имеют аналогичный вид. Таким же образом, методом анализа иерархий, были рассчитаны коэффициенты для групп критериев X1, X2, X3.

Группа критериев финансовые показатели X4, тесно связана с финансовым анализом и представляет сумму значений, основанных на расчете финансовых показателей. Вид группы критериев X4 – финансовые показатели представляет собой формулу 1.5.

$$X4 = \Phi\Pi_1 + \Phi\Pi_2 + \Phi\Pi_3 + \Phi\Pi_4, \quad (1.5)$$

где X4 – финансовые показатели; $\Phi\Pi_1$ – анализ рентабельности; $\Phi\Pi_2$ – анализ показателей финансовой устойчивости; $\Phi\Pi_3$ – анализ и оценка ликвидности; $\Phi\Pi_4$ – анализ показателей деловой активности.

Значение отраслевых критериев X5 представляет сумму значений в зависимости от критериев, которые индивидуальны для каждой отрасли. Следовательно, итоговое значение отраслевых критериев X5 будет напрямую зависеть от выбранного вида деятельности, на основе которого будет сформирован список индивидуальных критериев. Общий вид группы критериев X5 – отраслевые критерии представляет собой формулу 1.6.

$$X5 = O_1 + \dots + O_n, \quad (1.6)$$

где X5 – отраслевые критерии; O_1, \dots, O_n – отраслевой критерий.

Использование различных математических моделей для оценки благонадежности контрагентов является эффективным методом оценки. Разработанная модель оценки благонадежности контрагентов в рамках проекта ГПО 1703 имеет ряд преимуществ, в сравнении с аналогами. Преимуществами являются простота оценки результата, скорость проверки, в случае автоматизации модели, а также прозрачность, широкий охват общих и индивидуальных - отраслевых критериев оценки благонадежности контрагентов.

Литература

1. Официальный сайт МВД РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--b1aew.xn--p1ai/> (дата обращения: 02.11.2020).
2. Информационно-аналитическая система СПАРК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.spark-interfax.ru/> (дата обращения: 02.10.2020).
3. Прозрачный бизнес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pb.nalog.ru/> (дата обращения: 02.11.2020).
4. Система DAMIA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://damia.ru/> (дата обращения: 03.11.2020).
5. Новикова А.Б. Z-Модели оценки вероятности банкротства [Электронный ресурс] / А.Б Новикова // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 210. –

С. 2213-2221. – Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37385> (дата обращения: 04.11.2020).

6. Елизарова Ю.С. Скоринг как инструмент оценки и минимизации кредитного риска [Электронный ресурс] / Ю.С. Елизарова // Молодой ученый. – 2017. – № 35. – С. 37-40. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/169/45538/> (дата обращения: 04.11.2020).

7. Письмо ФНС от 12 мая 2017 г. № АС-4-2/8872 «Ответ на обращение» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/715740/> (дата обращения: 04.11.2020).

8. Постановление Пленума ВАС РФ от 12.10.2006 N 53 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6394/ (дата обращения: 04.11.2020).

9. Приказ ФНС от 30.05.2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_59/ (дата обращения 04.11.2020).

10. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати; пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – С. 106-280.

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТОРГОВЫХ ПЛОЩАДОК

Д.В. Яковишина, студент каф. экономики

Научный руководитель: В.Э. Спрынцева, ассистент каф. экономики

г. Томск, ТУСУР, yakovishinad@mail.ru

Проект ГПО Экономики-2001 – Разработка рекомендаций по управлению закупочной деятельностью организации

В статье автор анализирует федеральные электронные торговые площадки в сфере государственных закупок, их формы и необходимость.

Ключевые слова: *электронные торговые площадки, федеральная электронная площадка, коммерческая электронная площадка.*

Данная статья посвящена электронным торговым площадкам (далее ЭТП). ЭТП являются необходимым инструментом реализации государственных закупок. Со временем наблюдается рост количества электронных площадок, в связи с этим автор задаётся вопросом: «почему их число увеличивается?».

Электронная торговая площадка (ЭТП) – это сайт, который помогает обеспечивать взаимодействие заказчиков и поставщиков. Организаторы закупок размещают на сайте условия и требования к участникам, по поводу предстоящих закупок [1].

Все ЭТП можно поделить на федеральные и коммерческие. Главным отличием этих двух площадок является их заказчики. Для федеральных электронных площадок заказчиком выступают государственные предприятия и учреждения. А для некоммерческих площадок заказчиком являются коммерческие организации. Так же к отличиям можно отнести то, что в коммерческих электронных торговых площадках участие платное, но стоит отметить, что количество таких площадок гораздо больше, а требования к участию более снисходительны в отличие федеральных.

В данной статье проводится анализ федеральных торговых площадок. С каждым годом количество федеральных ЭТП увеличивается, это говорит о том, что происходит развитие данного направления. В 2010 году Правительством Российской Федерации было принято решение об отборе пяти электронных площадок для размещения государственного заказа, все эти закупки проходили по 94 Федеральному закону. Данное решение помогло повысить прозрачность государственных закупок и снизить коррупцию в данной сфере. В качестве электронных торговых площадок были выбраны [2]:

- ООО «Индексное агентство РТС» (в настоящее время РТС-тендер);
- ЗАО «Сбербанк - АСТ»;
- ОАО «Единая электронная торговая площадка»;
- ГУП «Агентство по государственному заказу, инвестиционной деятельности и межрегиональным связям Республики Татарстан»;
- ЗАО «ММВБ – Информационные технологии» (в настоящее время Национальная электронная площадка).

В 2016 году была отобрана ещё одна площадка АО «Российский Аукционный Дом». Для того чтобы отобрать электронную площадку существуют определённые критерии. Например, так была отобрана специализированная электронная площадка, которая предназначена для проведения закупок по гособоронзаказу, так же она используется для проведения закупок в закрытом формате, если данная закупка имеет признаки государственной тайны.

На 2020 год насчитывается девять ЭТП [3]:

- Сбербанк-АСТ (sberbank-ast.ru);
- Росэлторг (roseltorg.ru);
- РТС-тендер (rts-tender.ru);
- Национальная электронная площадка (etp-ets.ru);
- Заказ РФ (zakazrf.ru);
- РАД Госзакупки (lot-online.ru);
- ЭТП ГПБ Электронная торговая площадка Газпромбанка (etpgpb.ru);
- ЭТП ТЭК-Торг (tektorg.ru);
- Специализированная электронная площадка ЭТП АСТ ГОЗ (astgoz.ru).

Если анализировать количество ЭТП с 2010 по 2020, можно сделать вывод, что произошёл рост количества ЭТП на четыре торговые площадки, рис. 1.

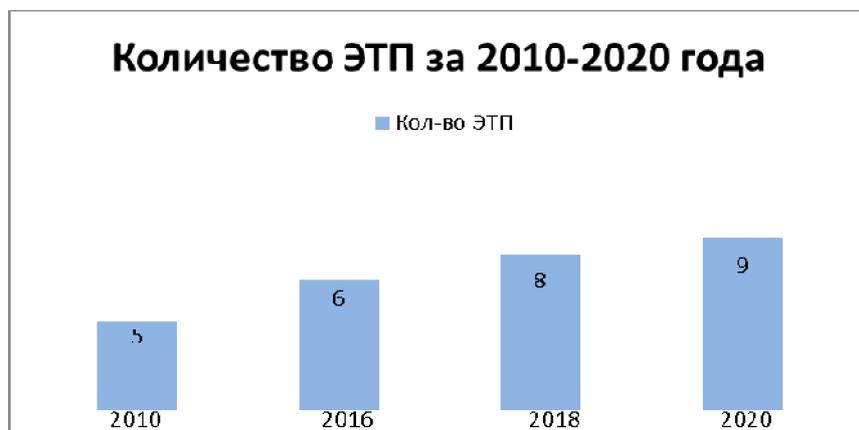


Рис. 1. Количество ЭТП

Изучая рис. 1 можно сделать вывод, что с 2010 года и по 2016 количество площадок выросло на одну, далее в 2018 году были отобраны ещё две площадки, также изменения произошли в 2019 году, увеличение произошло на одну торговую площадку.

Проанализировав федеральные электронные торговые площадки, можно сделать вывод, что действительно есть потребность в их существовании. Главным фактором роста торговых площадок является увеличение информационной базы клиентов-заказчиков электронных площадок, а также увеличение доли закупок, проводимых компаниями в электронной форме. Стремление к прозрачности и снижение коррупции.

Литература

1. Электронные торговые площадки [Электронный курс]. – Режим доступа: <https://ca.kontur.ru/articles/elektronnye-torgovye-ploschadki> (дата обращения: 23.09.2020).

2. Повышение эффективности закупочного процесса в России путём проведения отбора электронных торговых площадок для государственных и муниципальных закупок [Электронный курс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-zakupochnogo-protsessa-v-rossii-putem-provedeniya-otbora-elektronnyh-torgovyh-ploschadok-dlya> (дата обращения: 30.09.2020).

3. Количество электронных торговых площадок [Электронный курс]. – Режим доступа: <https://open-torg.ru/perechen-elektronnyh-torgovyh-ploshhadok/federalnye-elektronnye-torgovye-ploshhadki> (дата обращения: 03.10.2020).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ПЬЕЗОЭФФЕКТА

И.Д. Демидов, А.В. Александров, студенты каф. КУДР

Научный руководитель: В.М. Кобзев, преподаватель каф. КУДР

г. Томск, ТУСУР, d_ilya7@bk.ru, quttro.0002@gmail.com

*Проект ГПО КУДР-1802 – Система мониторинга состояния
крупного рогатого скота*

Разработана методика измерения энергоэффективности преобразования механической энергии в электрическую энергию на основе пьезоэффекта. Рассмотрены перспективные направления развития метода.

Ключевые слова: *пьезоэлемент, пьезоэффект, преобразование энергии, механическая энергия, электрическая энергия, энергоэффективность.*

В настоящий момент ввиду ускорения темпов развития области портативной и носимой электроники актуальным является получение электрической энергии путем преобразования механической. Предполагается, что данный способ получения энергии позволит увеличить автономность работы устройств, режим работы которых подразумевает периодический выход на связь или выполнение каких-либо операций однократно в течение длительных промежутков времени.

В сегодняшний день, одним из примеров реализации преобразования механической энергии в электрическую является дорожное полотно, содержащее в себе пьезоэлементы, разрабатываемое компанией Innowattech. Данный метод реализации преобразования механической энергии заключается в том, что в дорожное полотно помещены пьезоэлементы на небольшом расстоянии от поверхности. Автотранспорт, передвигающийся по данному участку дороги деформирует поверхность, тем самым воздействует на пьезоэлемент, который, в свою очередь, начинает вырабатывать электрический ток. Эта энергия может быть направлена на питание дорожной инфраструктуры [1]. Данный способ не подходит для использования в роли источника питания для носимой электроники.

Примером носимой электроники являются GPS-трекеры для животных [2]. Существующие трекеры контроля местоположения работают от химических источников питания, и не могут функционировать на протяжении длительного времени. Источник питания, основанный на преобразовании механической энергии, способен устранить проблему с заменой и зарядкой химических

аккумуляторов. Идея заключается в создании автономного источника питания, преобразовывающего механическую энергию в электрическую. Для получения необходимой энергоэффективности источника питания следует произвести исследование методики измерения энергоэффективности преобразования механической энергии.

Целью настоящей работы является экспериментальное исследование методики измерения энергоэффективности преобразования механической энергии, полученной при помощи пьезоэлемента, в электрическую.

Преобразование механической энергии основано на прямом пьезоэффекте – эффект деформации пьезоэлектрического образца, приводящего к возникновению электрического напряжения между поверхностями деформируемого твердого тела [3].

В настоящем исследовании преобразование механической энергии основано на прямом пьезоэффекте. Для расчёта энергоэффективности пьезоэлемента разработана принципиальная электрическая схема, изображённая на рис. 1. Схема состоит из пьезоэлемента, диодного моста, конденсатора, кнопки и светодиода. С помощью механических воздействий на пьезоэлемент вырабатывается электрический ток, который поступает на диодный мост. Диодный мост применяется для инверсии отрицательной полуволны в положительную, после чего ток поступает на конденсатор.

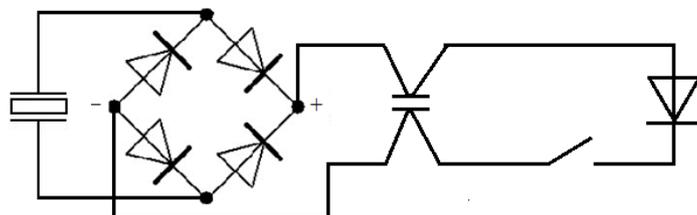


Рис. 1. Электрическая схема для преобразования механической энергии в электрическую энергию

Один из каналов осциллографа подключается к пьезоэлементу, что позволяет при воздействии на пьезоэлемент зафиксировать длительность импульса и напряжение. Другой канал осциллографа подключается к конденсатору для измерения напряжения на нём – это необходимо для того, чтобы фиксировать момент, когда конденсатор полностью заряжен. Далее определяется необходимое количество ударов шарика для полной зарядки конденсатора. Таким образом, становится известна длительность каждого из ударов шарика, после чего, зная длительность импульсов каждого из ударов, можно определить суммарную длительность ударов по пьезоэлементу.

Для определения силы тока необходимо воспользоваться нижеследующей формулой.

$$I = \frac{q}{t}, \quad (1.1)$$

где I – сила тока; q – заряд, переданный шариком пьезоэлементу в момент удара; t – длительность удара шарика по пьезоэлементу.

Заряд, переданный шариком пьезоэлементу в момент удара, можно выразить из нижеследующей формулы.

$$q = CU, \quad (1.2)$$

где C – ёмкость конденсатора; U – напряжение на конденсаторе.

Подставив формулу нахождения значения заряда в формулу 1.1, можно определить силу тока, проходящего в схеме.

Для определения полезной энергии необходимо воспользоваться нижеследующей формулой.

$$E_{\text{пол}} = U \cdot I \cdot t \quad (1.3)$$

Для определения затраченной энергии шарика воспользуемся формулой расчёта кинетической энергии, представленной ниже.

$$E = \frac{mv^2}{2}, \quad (1.4)$$

где m – масса шарика; v – скорость шарика в момент удара по пьезоэлементу.

Поскольку шарик падает с высоты, его движение является равноускоренным, формула для расчёта скорости шарика представлена ниже.

$$v = gt, \quad (1.5)$$

где g – ускорение свободного падения; t – время падения шарика.

Время падения шарика выражаем из формулы перемещения при равноускоренном движении, представленной ниже.

$$S = \frac{gt^2}{2}, \quad (1.6)$$

где S – это перемещение шарика при равноускоренном движении.

Для расчёта энергоэффективности пьезоэлемента воспользуемся формулой расчёта коэффициента полезного действия (КПД), представленной ниже.

$$\eta = \frac{E_{\text{пол}}}{E_{\text{затр}}} \cdot 100\%, \quad (1.7)$$

где η – КПД; $E_{\text{пол}}$ – полезная энергия, которая вырабатывается после удара шарика по пьезоэлементу; $E_{\text{затр}}$ – затраченная энергия, которая равна кинетической энергии шарика.

Возникновение и развитие метода преобразования механической энергии в электрическую связано с получением электрической энергии из окружающей среды. Полученные данные помогут создать источник питания для носимой электроники. Этот источник способен заменить аккумуляторы в устройствах, потребляющих малое количество энергии. Рассматриваемый метод при его

апробации в ходе эксперимента может быть скомбинирован с другими аналогичными методами, к примеру, с эффектом Зеебека в виде элемента Пельтье.

Литература

1. Пьезоэлектрическая дорога [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.offgridenergyindependence.com/articles/1589/energy-harvesting-roads-in-israel> (дата обращения: 9.11.2020).

2. GPS-трекер для животных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/medgadgets/blog/444794> (дата обращения: 9.11.2020).

3. Пьезоэлектрический эффект [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Пьезоэлектрический_эффект (дата обращения: 29.10.2020).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ ОДНОЭТАЖНОГО ДОМА С ПОДВАЛЬНЫМ ПОМЕЩЕНИЕМ НА БАЗЕ ARDUINO UNO

А.А. Деев, Н.А. Лыспак, Д.С. Ботов, студенты каф. КСУП

*Научный руководитель: В.П. Коцубинский, канд. техн. наук,
доцент каф. КСУП*

Проект ГПО КСУП-1801 – Экстремальная робототехника

Обзор системы умного дома на базе платформы arduino и проектирование системы автоматике.

Ключевые слова: *arduino, умный дом.*

Умного дома «на все случаи жизни» не существует. Поэтому, его проектирование начинается с определения поставленных задач, выбора и размещения основного управляющего узла – ядра системы, а затем и остальных элементов. На конечном этапе, с помощью программирования, связывается и дорабатывается функционал.

В качестве ядра разрабатываемой системы выступает плата Arduino UNO (рис. 1).

В рассматриваемой задаче проектируется автоматика одноэтажного дома с двумя комнатами и подвальным помещением под хранение овощей. В комплекс входит семь зон: прихожая, душевая комната, кухня, крыльцо, спальня, столовая, подвал.

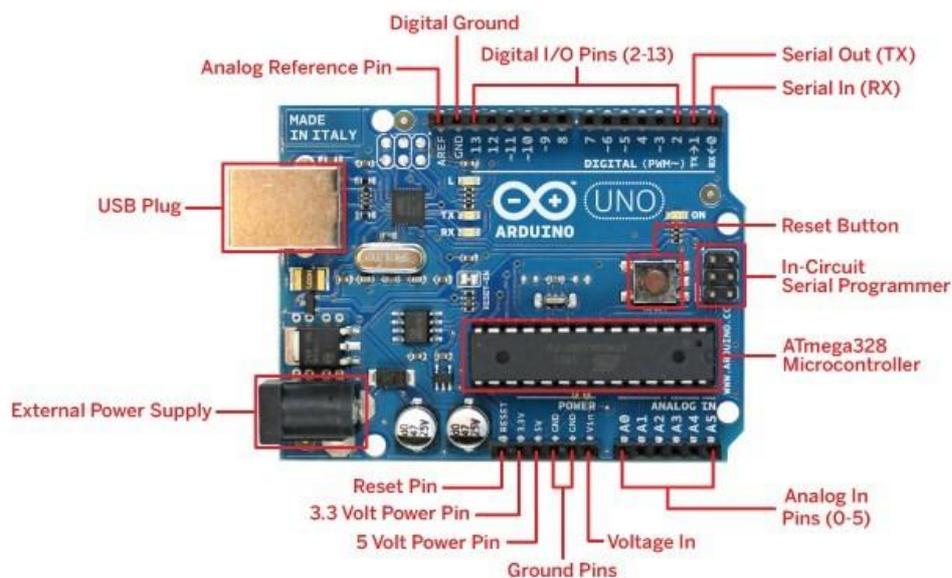


Рис. 1. Назначение элементов платы Arduino UNO

При составлении пошагового плана проектирования, необходимо определить какие функции и задачи будут выполнять датчики:

1) датчик движения отвечает за включение и выключение освещения при приближении владельца к тому или иному участку в доме. Они установлены на крыльце, в прихожей, в подвале на улице, в кухне, а также в столовой;

2) датчик температуры: используется для управления конвекторами, находящихся в доме, а также бойлером в душевой, поддерживая при этом комфортную температуру воды и воздуха, когда пользователь находится в доме. Так же он позволяет экономить энергию, снижая заданную температуру подключенных устройств, при отсутствии владельца в доме;

3) газовый датчик позволит быстро отреагировать на задымленность, углекислоту или утечку газа, и позволит при подключении к схеме, автоматически включить вытяжку, подать звуковой сигнал;

4) датчик звука дает возможность выключения света в спальне по хлопку;

5) датчик влажности используется в подвале, кухне и туалете, в те моменты когда влажность будет выше нормы, будет включаться вытяжка, для поддержания благоприятной среды.

6) LCD экран служит для отображения информации связанной с температурой, влажностью и возможными ошибками. А также для задания определенной температуры через интерфейс.

Компонент схемы «Реле» соединяет друг с другом электрические цепи с разными параметрами. Реле включает и выключает внешние устройства с помощью размыкания и замыкания электрической цепи, в которой они находятся. С помощью данного модуля, управление освещением происходит также, если бы человек стоял и самостоятельно переключал тумблер.

Светодиоды могут указывать состояние, в котором реле находится в данный момент времени. Например, красный – освещение выключено, зеленый – освещение есть. Схема подключения к лампе приведена на рис. 2.

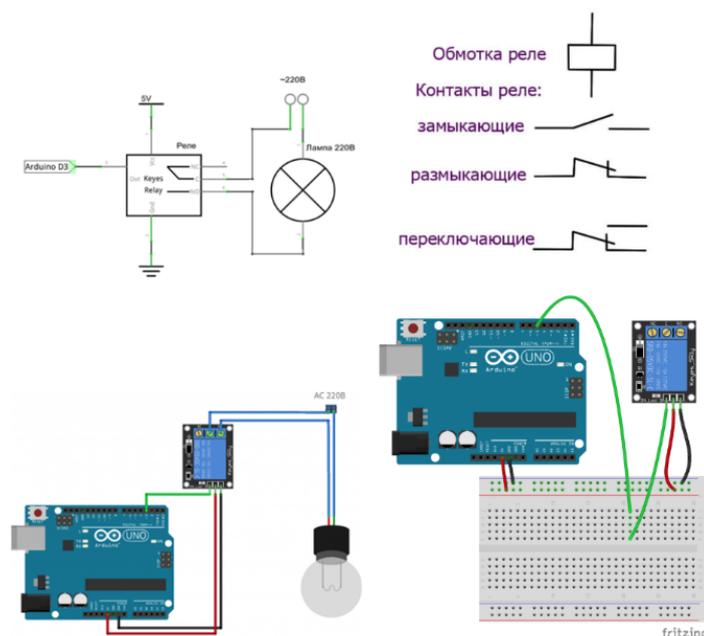


Рис. 2. Схема подключения к лампе освещения

Для более крупного проекта лучше применять шину реле, например, восьмиканальный модуль реле 5V.

Для дистанционного управления системой умного дома на базе Arduino используются либо приложения (Blynk, Virtino), либо Интернет (RemoteXY: Arduino Control). Также, есть вариант дистанционного управления по блютуз (Arduino Bluetooth Control).

Управлять удаленно платой умного дома можно, разместив получение и обработку данных умного дома на веб-сервере. Естественно, сервер для умного дома Arduino нужно создавать самостоятельно. При удаленном подключении, необходимо обеспечить внешнее питание платы не от USB.

Литература

1. Умный дом на основе Arduino [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://future2day.ru/umnyj-dom-na-osnove-arduino/> (дата обращения: 28.10.2020).
2. Из чего собрать умный дом в 2020 году: от хаба и до лампочки [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/mvideo/blog/499706/> (дата обращения: 30.10.2020).
3. Arduino проекты умный дом. Умный дом на базе Ардуино: пошаговая инструкция по сборке [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tileinfo.ru/>

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ПРИМЕРЕ УСТЬ-ИЛИМСКОЙ ТЭЦ

М.Д. Дементьев, студент каф. РЭТЭМ

*Научный руководитель: Н.Н. Несмелова, канд. биол. наук, доцент каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, maksim.dementev.1606@mail.ru*

*Проект ГПО РЭТЭМ-2005 – Управление пожарной безопасностью
в Томской области*

Цель работы: анализ условий труда работников предприятия Усть-Илимская ТЭЦ (УИ ТЭЦ). Актуальность работы связана с наличием вредных и опасных производственных факторов на таких предприятиях как ТЭЦ, которые являются важнейшими производителями необходимой электро- и теплоэнергии, питающими города и другие предприятия. Это обуславливает необходимость в трудовой деятельности работников ТЭЦ, которые подвергаются воздействию негативных факторов трудового процесса, ухудшающих их физическое и психическое здоровье. Оптимизация условий труда работников ТЭЦ будет способствовать повышению производительности труда работников и, как следствие, производительности ТЭЦ.

Ключевые слова: ТЭЦ, котлотурбинный цех, работники, производственные факторы, тяжесть труда, напряжённость труда.

1. Изучение факторов трудового процесса в котлотурбинном цехе Усть-илимской ТЭЦ

Как показывает анализ литературных данных, вопрос о влиянии физических и химических факторов на работников ТЭЦ достаточно хорошо изучен. В то же время, в литературе слишком мало сведений о влиянии факторов трудового процесса. Работа на ТЭЦ связана с физическими нагрузками и эмоциональной напряженностью, которые могут негативно влиять на состояние работников, но этот вопрос практически не изучен. В связи с этим, целью работы стало изучение факторов трудового процесса: тяжести и напряженности труда. Для исследования условий труда работников тепловых электростанций в качестве примера была взята бригада по ремонту арматуры высокого давления котлотурбинного цеха (КТЦ) Усть-Илимской ТЭЦ (УИ ТЭЦ). Состав бригады приведён в таблице 1.

Таблица 1. Численно-квалификационный состав бригады по ремонту арматуры высокого давления

Специальность	Разряд (группа)	Кол-во человек
Мастер по ремонту энергетического оборудования	1 группа	1
Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов	V	3
Электрогазосварщик	VI	1
Газорезчик	V	1

Проведена оценка тяжести и напряжённости труда работников КТЦ УИ ТЭЦ. Получение сведений для оценки проводилась путём опроса работников бригады по ремонту арматуры высокого давления в составе шести человек. Опрос работников касался факторов трудового процесса, по которым оценивается тяжесть и напряжённость труда согласно Приказу Минтруда 33н [1]. Полученные данные сверялись с нормативными значениями, и на их основе определялись классы условий труда по показателям тяжести и напряжённости трудового процесса.

Результаты проведения оценки тяжести и напряжённости:

Мастер по ремонту энергетического оборудования:

- тяжесть труда – 3.1 (вредный 1 степени);
- напряжённость труда – 3.2 (вредный 2 степени).

Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов:

- тяжесть труда – 3.3 (вредный 1 степени);
- напряжённость труда – 2 (допустимый).

Электрогазосварщик:

- тяжесть труда – 3.3 (вредный 1 степени);
- напряжённость труда – 2 (допустимый).

Газорезчик:

- тяжесть труда – 3.3 (вредный 1 степени);
- напряжённость труда – 2 (допустимый).

Тяжесть труда мастера обусловлена количеством шагов за рабочую смену – 17 тыс. Напряжённость – содержанием и степенью сложности задания, восприятия сигналов, ответственностью за результат собственной деятельности и жизнь работников.

Тяжесть труда остальных работников бригады связана с большим количеством факторов, обусловленных спецификой профессий. В общее число факторов, характерных для труда всех работников, входят: региональная физическая нагрузка, общая физическая нагрузка и неудобная рабочая поза. У слесаря по

ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов имеется два дополнительных фактора: масса поднимаемого и перемещаемого (разовое) груза в течение рабочей смены и статическая нагрузка при удержании груза двумя руками. Показатели напряжённости труда работников не выходят за пределы допустимых уровней.

2. Рекомендации по улучшению условий труда для работников ТЭЦ

Деятельность мастера как руководителя налагает большую ответственность за результаты работы бригады и жизни работников, входящих в состав бригады, а также конфликты с подчинёнными и начальством. В таком случае возникает риск развития нервно-психических заболеваний. Одним из путей решения проблемы является создание более благоприятного психологического климата в коллективе, основанного на взаимоуважении и взаимопонимании. Во взаимоотношениях между членами бригады необходимо не позволять проявляться бестактности и грубости и не создавать для них никаких предпосылок. Также обязанности по обеспечению гармоничных взаимоотношений лежит на семье. Любовь и поддержка семьи может избавить работника от подавленности и нервозности после рабочего дня. Следует уделять время специальным физическим упражнениям, помогающим снять нервное и умственное напряжение [2].

Особенности трудовой деятельности работников УИ ТЭЦ предполагают мышечную нагрузку и вынужденную неудобную рабочую позу. При тяжёлом труде следует применять внутрисменный режим отдыха, делать короткие перерывы на 15–20 минут, разминая мышцы и суставы. При неудобной рабочей позе следует по возможности менять положение тела для равномерного распределения нагрузки на мышцы и стабилизации кровообращения [3].

Работникам ТЭЦ не следует перегружать себя на работе. При усталости и перенапряжении сделать перерыв в слесарной мастерской, а если у работника плохое самочувствие, не игнорировать его и обратиться к врачу, поскольку оно может быть предвестником не только переутомления, но и серьёзного заболевания.

Работниками мастеру, тяжесть труда которого характеризуется количеством шагов, нужно прибегать к производственной гимнастике. Она предполагает не полный покой, а активный отдых и смену деятельности с использованием других групп мышц. Слесарную мастерскую следует оборудовать более удобной и комфортной мебелью, по возможности создать комнату психофизиологической разгрузки и отдыха с приятным оформлением и музыкой. Это поможет снять как мышечное, так и психологическое напряжение [4].

Для работников котлотурбинного цеха также очень важно поддерживать своё как физическое, так и психическое здоровье. Необходимо следить за режимом питания, сна и отдыха, больше времени проводить на свежем воздухе,

а также вносить в жизнь больше оптимизма и не подвергаться стрессу: это может в определённой степени компенсировать влияние факторов тяжести и напряжённости трудового процесса работников.

Литература

1. Приказ Минтруда России от 24.01.2014 N 33н (ред. от 14.11.2016) «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 N 31689) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_158398/ (дата обращения: 1.08.20).

2. Профилактика нервно-психического перенапряжения [Электронный ресурс] // БГУЗ Волгоградский областной центр медицинской профилактики. — Режим доступа: <http://vostpr.oblzdrav.ru/профилактика-нервно-психического-пе.html> (дата обращения: 25.10.20).

3. МР 2.2.9.2311-07 Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности, МР (методические рекомендации) от 18 декабря 2007 года №2.2.9.2311-07 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: (дата обращения: 1.08.20.)

4. Гигиена труда: учеб. пособие для студентов лечебного и педиатрического факультетов медицинских вузов / Л.П. Волкотруб [и др.] ; Сибирский медицинский университет (Томск). — Томск : [б. и.], 2011. — 191 с.

МОБИЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ НА КОЛЕСНОЙ БАЗЕ

Н.А. Коновалов, В.А. Козлюк, Д.Е. Бурмасов, студенты каф. КСУП

*Научный руководитель: В.П. Коцубинский, канд. техн. наук,
доцент каф. КСУП*

*г. Томск, ТУСУР, konovalov.n.528@e.tusur.ru, kozlyuk.v.518-1@e.tusur.ru,
burmasov.d.518-2@e.tusur.ru*

Проект ГПО КСУП-1801 – Экстремальная робототехника

Обзор колесной робототехники с прилагающимися алгоритмами управления с различными колесными базами.

Ключевые слова: *робот, колесная база, алгоритм управления.*

Преимущества колесной базы робототехнической платформы перед другими базами (летающие, плавающие, смешанного типа) – низкая стоимость (в сравнении с другими конструкциями), простой дизайн и конструирование.

Двухколёсные роботы, как правило, используют гироскоп, для определения угла наклона корпуса робота и выработки управляющего напряжения для приводов робота с целью удержания равновесия и совершения необходимых перемещения.

Одноколёсные роботы во многом представляют собой развитие идей, связанных с двухколёсными роботами. Для перемещения в 2D пространстве в качестве единственного колеса может использоваться шар, приводимый во вращение несколькими приводами. Несколько разработок подобных роботов уже существуют. Роботы такого типа имеют некоторые преимущества, связанные с их вытянутой формой, которые могут позволить им лучше интегрироваться в человеческое окружение, чем это возможно для робота некоторых других типов.

Для перемещения по неровным поверхностям, траве и каменистой местности разрабатываются шестиколёсные роботы, которые имеют большее сцепление, по сравнению с четырёхколёсными. Ещё большее сцепление обеспечивают гусеницы. Многие современные боевые роботы, а также роботы, предназначенные для перемещения по грубым поверхностям, разрабатываются как гусеничные. Вместе с тем, затруднено использование подобных роботов в помещениях, на гладких покрытиях и коврах.

Шесть и более колес робототехнической платформы по проходимости и маневренности способны конкурировать с системой на гусеницах. Недостатки колесной базы – может потерять тягу (скольжение), малая площадь контакта [1].

Конструкцию робота можно условно разделить на два блока: колесная платформа и рука манипулятора. Сама по себе платформа состоит из процессора, который контролирует сервомоторы, как представлено на рис. 1.

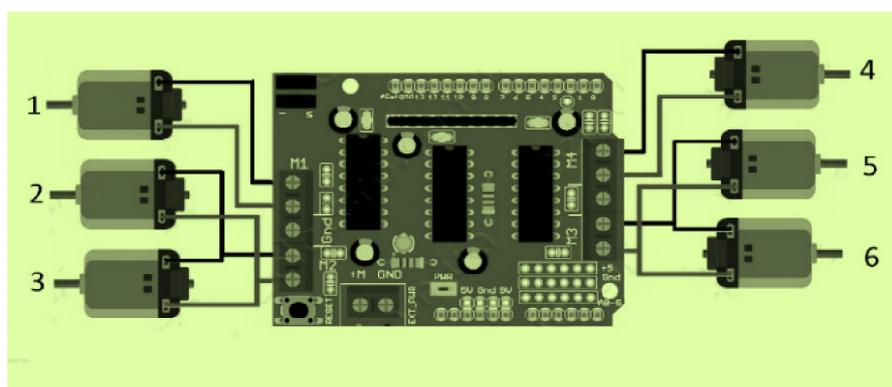


Рис. 1. Схема платформы

Общую схему робота манипулятора на колесной платформе можно представить в виде следующих блоков на рис. 2 [2].

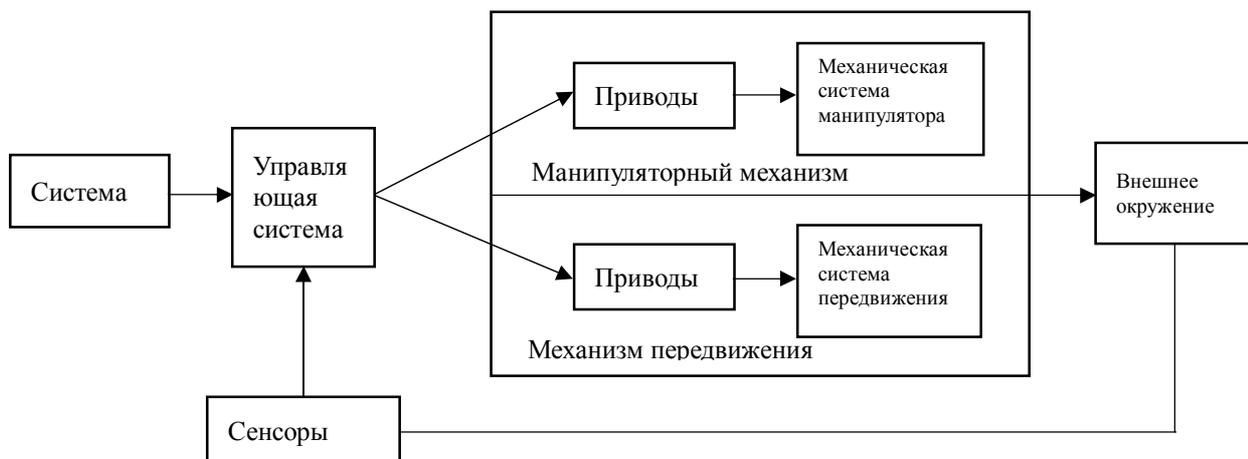


Рис. 2. Схема колесного робота манипулятора

Ниже описан алгоритм управления передвижением робота с 4 приводами и стандартными колесами [2].

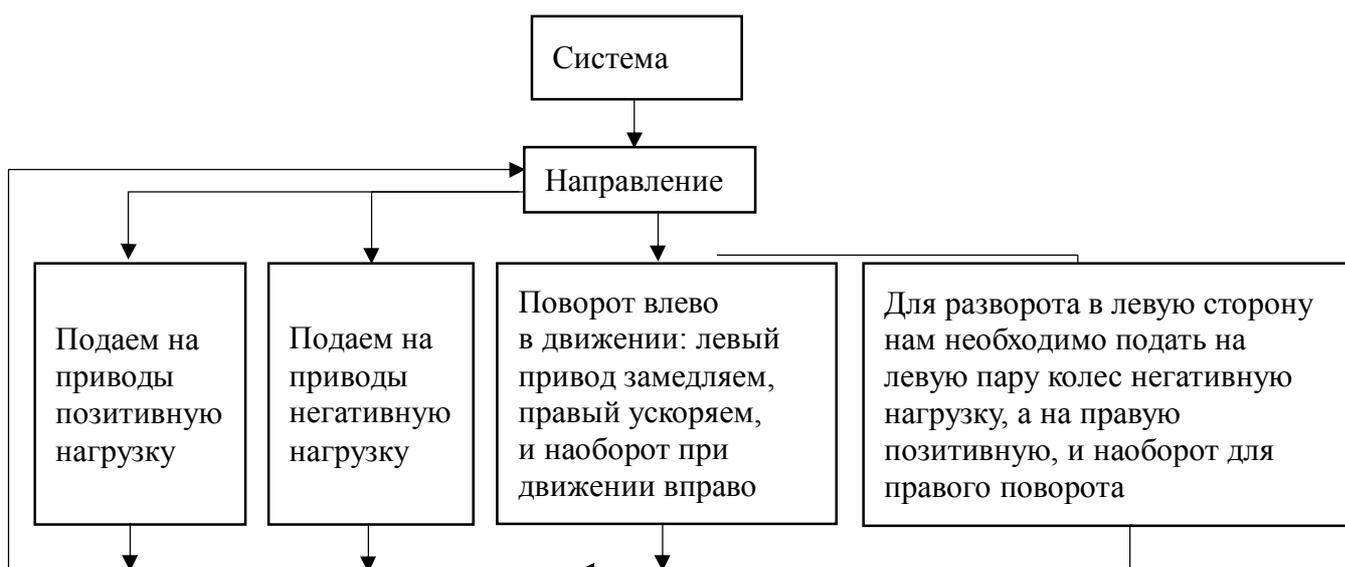


Рис. 3. Алгоритм передвижения робота с четырьмя приводами

Поворотные колеса добавляют маневренности самой платформе, но при этом появляется дополнительная операция поворота самих колес. Получается, что направление движения напрямую зависит от состояния (угол, между первоначальным состоянием и нынешним), алгоритм упрощается (рис. 4) [2].

Для Колес Илона немного другая ситуация, в целом платформа, использующая их, не нуждается в повороте, что достигается при помощи роликов на колесе. Однако есть у этих колес минус, это их стоимость, но при этом они дают высокую маневренность и скорость [3]. На рис. 5 приведен алгоритм для

платформы с 4-мя колесами Илона, которые расположены попарно перпендикулярно.

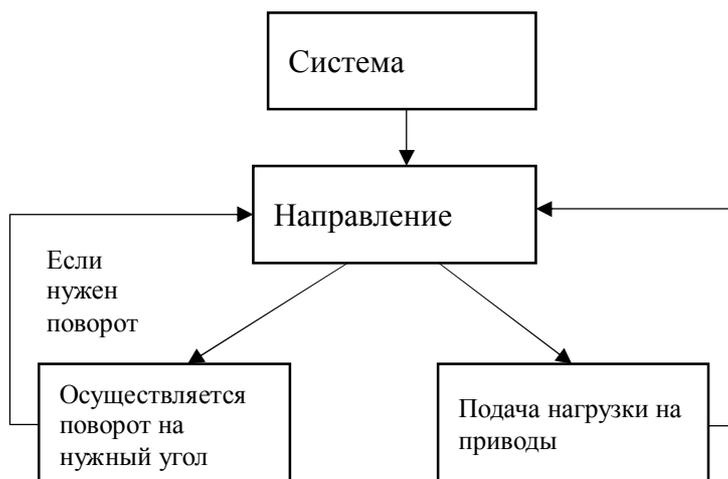


Рис. 4. Алгоритм управления с маневренными колесами

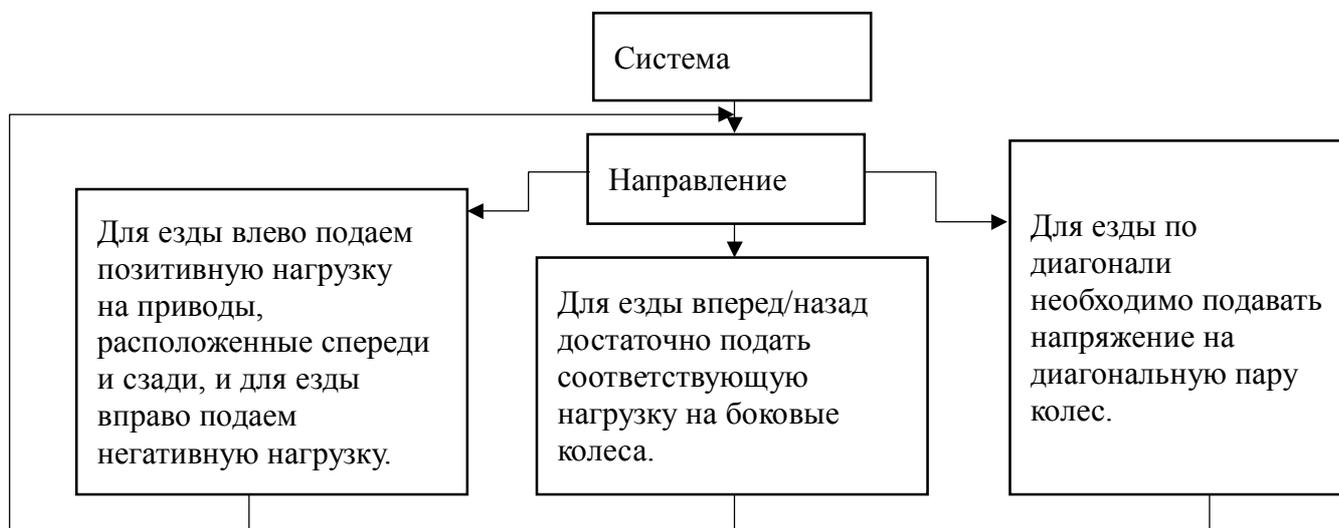


Рис. 5. Алгоритм управления с колесами Илона

Литература

1. Платформа для робота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legoteacher.ru/10-pervyx-shagov/platforma-dlya-robota.html> (дата обращения: 19.10.2020).
2. Терминология ходовых частей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://vex.examen-technolab.ru/lessons/unit_9_drivetrain_design/93/ (дата обращения: 23.10.2020).
3. Колесо Илона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://storia.me/ru/2645675-3pgetz/s> (дата обращения: 05.11.2020).

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МНОГОЗВЕННЫМ РОБОТОМ-МАНИПУЛЯТОРОМ С ПРЕДСТАВЛЕНИЕМ СИСТЕМ КООРДИНАТ В КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ МЕТОДОМ ДЕНАВИТА– ХАРТЕНБЕРГА

А.А. Изюмов, ассистент каф. КСУП;
В.А. Горячев, А.В. Одинцев, В.Ю. Незнамов, студенты каф. КСУП

Научный руководитель: В.П. Коцубинский, канд. техн. наук, доцент каф.
КСУП ТУСУР

г. Томск, ТУСУР, kyp@kcup.tusur.ru

Проект ГПО КСУП-1801 – Экстремальная робототехника

Описывается процесс вывода математической модели робота-манипулятора и решение обратной задачи кинематики с целью синтеза системы управления многозвеным роботом-манипулятором.

Ключевые слова: робот-манипулятор, система управления, кинематика, робототехника.

Несмотря на то, что существует другие виды роботов, среди современных роботов преобладают именно роботы-манипуляторы (рис. 1).

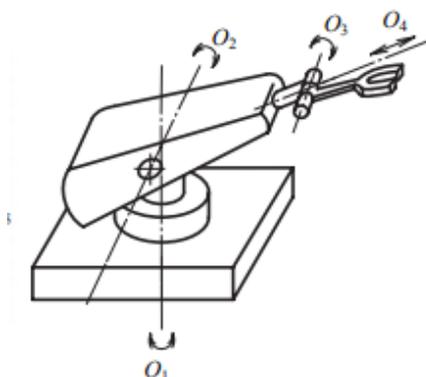


Рис. 1. Конструкция промышленного манипулятора «UNIMATE»

Структура манипулятора представляет собой отдельные элементы – звенья, между которыми существуют механические связи. Последовательность звеньев образует кинематическую пару. Соединение звеньев, которые образуют между собой кинематические пары, классифицируется как кинематическая цепь.

Формализованное описание рассматриваемого робота-манипулятора включает в себя представление роботов методом Лагранжа – Эйлера. Этот метод будем использовать в сочетании с представлением систем координат в кинематических цепях методом Денавита – Хартенберга.

Уравнение (1) является основой для общего метода получения уравнений при подходе Лагранжа – Эйлера:

$$\frac{d}{dt} * (\partial L / \partial \dot{q}_i) - (\partial L / \partial q_i) = \tau \quad (1)$$

где L – это функция Лагранжа ($L = T - V$); T – полная кинетическая энергия системы; V – полная потенциальная энергия системы; q_i – обобщенные координаты; τ_i – обобщенные силы и моменты.

Ниже будут выведены выражения для T , V , L , которые будут необходимы для вывода основных уравнений динамики манипулятора.

Динамические ограничения манипулятора выражаются следующим образом: $\varphi_s(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, t) = 0$.

В случае, когда у манипуляционного робота имеется N степеней подвижности без ограничений, то каждому звену можно поставить в соответствие декартову систему координат и определить обобщенную декартову координату сочленения $x_{i(j)}$, которая относится к-й системе координат, т.е. к $(j + 1)$ -му сочленению. И в таком случае получаются такие соотношения:

$$x_{i(j)} = \dot{x}_{i(j)}(q_1, q_2, \dots, q_N, t), i, j = 1, 2, \dots, N. \quad (2)$$

И таким образом, скорость можно определить, как

$$\dot{x}_{i(j)} = \sum_{m=1}^N \frac{\partial x_{i(j)}}{\partial q_m} \dot{q}_m + \frac{\partial x_{i(j)}}{\partial t}, \quad (3)$$

а ускорение в свою очередь – как:

$$\ddot{x}_{i(j)} = \sum_{m=1}^N \left[\frac{\partial x_{i(j)}}{\partial q_m} \right] \ddot{q}_m + \sum_{m=1}^N \sum_{n=1}^N \left[\frac{\partial^2 x_{i(j)}}{\partial q_m \partial q_n} \right] \dot{q}_m \dot{q}_n + 2 \sum_{m=1}^N \left[\frac{\partial^2 x_{i(j)}}{\partial q_m \partial t} \right] \quad (4)$$

Тензор инерции представляет собой распределение масс манипулятора при вращении вокруг оси и используется для того, чтобы выразить основные уравнения динамики относительно этой же оси вращения. Тензор инерции AI относительно системы координат A манипулятора – это матрица 3×3 , такая, что

$$AI = \begin{bmatrix} I_{xx} & I_{xy} & I_{xz} \\ I_{xy} & I_{yy} & I_{yz} \\ I_{xz} & I_{yz} & I_{zz} \end{bmatrix},$$

при этом, если манипулятор имеет дискретное распределением масс, элементы матрицы определяются как:

$$\begin{aligned}
I_{xx} &= \sum_{i=1}^N m_i (z_i^2 + y_i^2), & I_{xy} &= - \sum_{i=1}^N m_i x_i y_i, \\
I_{yy} &= \sum_{i=1}^N m_i (x_i^2 + z_i^2), & I_{xz} &= - \sum_{i=1}^N m_i x_i z_i, \\
I_{zz} &= \sum_{i=1}^N m_i (x_i^2 + y_i^2), & I_{yz} &= - \sum_{i=1}^N m_i y_i z_i,
\end{aligned}$$

Робот-манипулятор – двухзвенный манипулятор, состоящий из неподвижного основания и двух абсолютно жестких звеньев $G1$ (плечо), $G2$ (предплечье), длиной l каждое. Все элементы соединяются между собой цилиндрическими шарнирами, в которых трение близко к нулю, так что их можно считать идеальными. Плечо поворачивается вокруг горизонтальной оси и имеет обобщенную координату q_1 , предплечье также поворачивается вокруг горизонтальной оси и имеет обобщенную координату q_2 . Исследуемая модель двухстепенного механизма изображена на рис. 2.

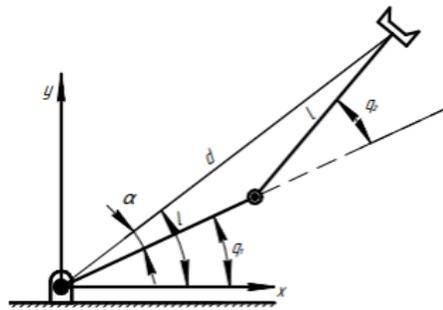


Рис. 2. Кинематическая схема манипулятора

Воспользуемся представлением Денавита – Хартенберга для описания связей между звеньями. Матрицы преобразования для двухзвенного манипулятора:

$$\begin{aligned}
A_1 &= \begin{bmatrix} \cos(q_1) & \sin(q_1) & 0 & l \cdot \cos(q_1) \\ -\sin(q_1) & \cos(q_1) & 0 & l \cdot \sin(q_1) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \\
A_2 &= \begin{bmatrix} \cos(q_2) & -\sin(q_2) & 0 & l \cdot \cos(q_2) \\ \sin(q_2) & \cos(q_2) & 0 & l \cdot \sin(q_2) \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \\
T = A_1 \cdot A_2 &= \begin{bmatrix} \cos(q_1) & \sin(q_2) & 0 & l \cdot c_1 + l \cdot c_{12} \\ -\sin(q_1) & \cos(q_2) & 0 & l \cdot s_1 + l \cdot s_{12} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

где $c_1 = \cos(q_1)$, $s_1 = \sin(q_1)$, $c_{12} = \cos(q_1 + q_2)$, $s_{12} = \sin(q_1 + q_2)$.

Полученные уравнения описывают кинематику нашего двухзвенного манипулятора и помогают решить ПЗК.

Обратная задача кинематики заключается в вычислении обобщенных координат звеньев манипулятора, зная координаты схвата.

Дополнительно введем угол α и через теорему косинусов найдем его:

$$d^2 = l^2 + (x^2 + y^2) - 2l\sqrt{x^2 + y^2}\cos(\alpha), \quad (5)$$

$$\alpha = \arccos \frac{l^2 + (x^2 + y^2) - d^2}{2l\sqrt{x^2 + y^2}} \quad (6)$$

Поскольку $\operatorname{tg}(q_1 + \alpha) = y/x$

$$q_1 = \operatorname{arctg} \frac{y}{x} - \arccos \frac{l^2 + (x^2 + y^2) - d^2}{2l\sqrt{x^2 + y^2}}. \quad (7)$$

Так как $\operatorname{tg}(q_1 + q_2) = \frac{y - l\sin(q_1)}{x - l\cos(q_1)}$, решение ОЗК получится следующим:

$$q_1 = \operatorname{arctg} \frac{y}{x} - \arccos \frac{l^2 + (x^2 + y^2) - d^2}{2l\sqrt{x^2 + y^2}}. \quad (8)$$

$$q_2 = \operatorname{arctg} \frac{y - l\sin(q_1)}{x - l\cos(q_1)} - q_1. \quad (9)$$

Полученное решение является одним из возможных, т.к. при движении схвата в заданные координаты у звеньев есть несколько вариантов перемещения. Поиск оптимального решения является отдельным исследованием. Использование и развитие современных алгоритмов синтеза системы управления многозвенным роботом-манипулятором в перспективе дает существенное повышение энергоэффективности робототехнической платформы.

Литература

1. Шестеров И.А. Робототехническая платформа с механическим манипулятором на базе Arduino MEGA 2560 // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, Томск, 16–18 мая 2018 г.: в 3 ч. – Томск: В-Спектр, 2018. – Ч. 1. – С. 141–145.

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА С ОПТИМАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Ю.А. Шурыгин, зав.; **В.А. Горячев, А.В. Одинцев,**
В.Ю. Незнамов, студенты каф. КСУП

*Научный руководитель: В.П. Коцубинский, канд. техн. наук,
доцент каф. КСУП ТУСУР*

г. Томск, ТУСУР, kvp@kcup.tusur.ru

Проект ГПО КСУП-1801 – Экстремальная робототехника

Описывается процесс создания и анализ информационной модели робота-манипулятора.

Ключевые слова: *робототехническая платформа, роботизированная рука-манипулятор, робототехника.*

Платформа для робота имеет важное значение. Наиболее популярными являются: наземные – колесные, гусеничные и шагающие роботы, летающие, плавающие, роботы смешанного типа, стационарные манипуляторы.

От выбора платформы в значительной степени зависит способность робота преодолевать препятствия, его скорость и мобильность. Выбор, в свою очередь, определяется назначением разработки.

В разрабатываемой платформе используется колесная платформа – сфера применения: учебно-спортивная. Так как для участия в соревнованиях по робототехнике применяются устройства с возможностью воздействовать на предметы окружающего пространства, отдельной важной задачей является разработка руки-манипулятора.

Общую схему разрабатываемого робота-манипулятора на колесной платформе можно представить в виде следующих блоков на рис. 1.

Для создания информационной модели (ИМ) двухзвенного манипулятора использовался пакет Simulink среды Matlab. В данной работе в качестве устройства для формирования управляющего сигнала выбран пропорционально-интегральный регулятор (ПИ-регулятор) это частный случай ПИД-регулятора, который является наиболее распространенным на практике, требует настройки только двух параметров: коэффициент усиления и постоянная интегрирования.

На рис. 2 показана схема управления манипулятором на основе ПИ регуляторов.

Полная модель манипулятора с оптимальным управлением представлена ниже. Она состоит из двух подсистем (рис. 3, 4). В блоках «Coefficients» записаны коэффициенты.

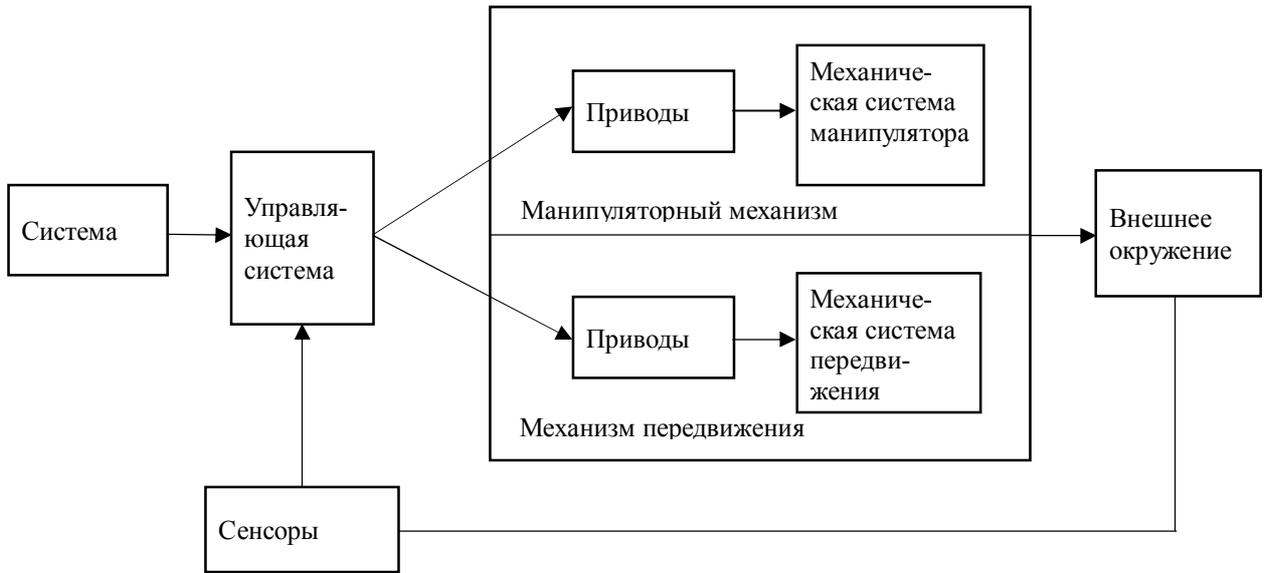


Рис. 1. Схема колесного робота-манипулятора

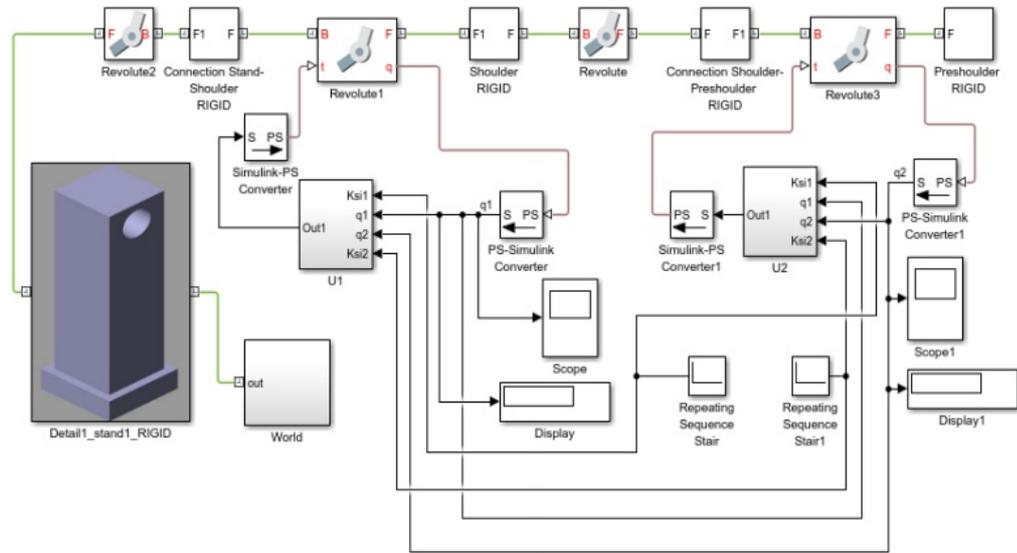


Рис. 2. Схема управления

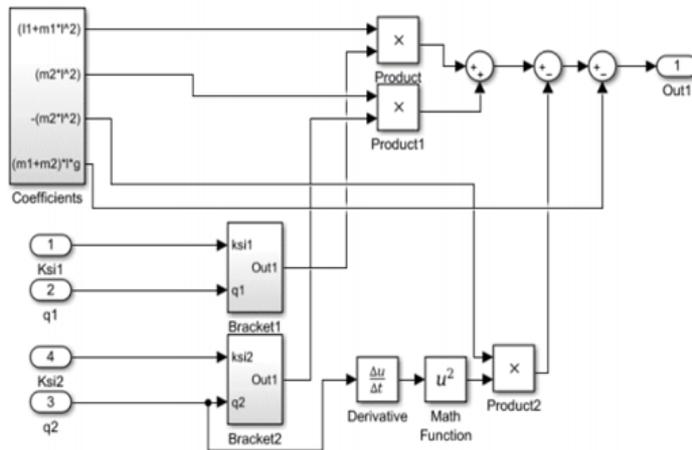


Рис. 3. Подсистема U1

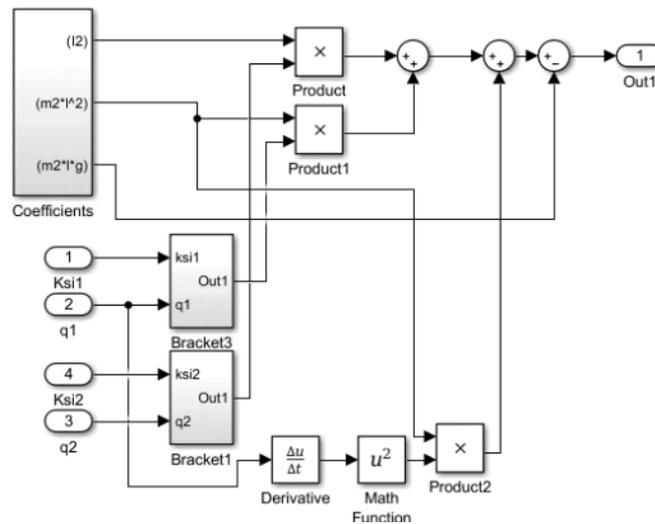


Рис. 4. Подсистема $U2$

Рассматривается моделирование перемещения манипулятора на заданные углы и дальнейший анализ конечного результата перемещения, а также переходных процессов модели, построенной на основе ПИ-регулятора и модели с оптимальным регулятором. Для численного моделирования работы системы управления на вход звеньев будут поданы значения углов в радианах – задания $\psi_1 = \pi/4$ и $\psi_2 = \pi/2$.

Для каждого звена показаны графики переходных процессов обобщенной координаты соответствующего звена, ошибки обобщенной координаты и задающего воздействия, а также значение соответствующей обобщенной координаты.

На рис. 5 представлены графики переходных процессов плеча и предплечья, с которыми связаны обобщенные координаты q_1 и q_2 соответственно.

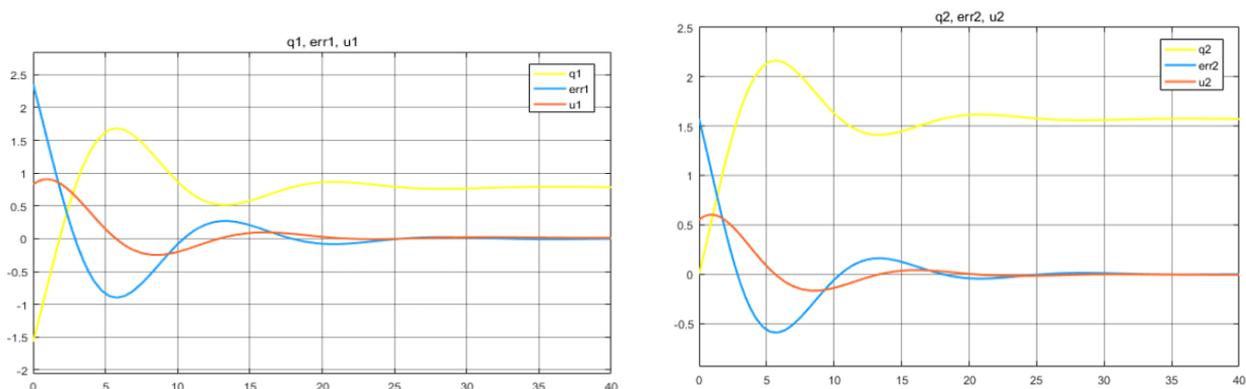


Рис. 5. Переходный процесс плеча и предплечья

Конечные значения обобщенных координат q_1 и q_2 можно назвать близкими к примерным значениям $\pi/4 \approx 0,7853$ и $\pi/2 \approx 1,5707$ соответственно.

Как плечо, так и предплечье пришли в конечные положения к 8-ой секунде в графиках на рис. 6, результат является почти в 4 раза меньшим, по сравнению с ПИ-регулятором. Следовательно, можно сделать вывод, что с точки зрения

времени перехода синтезированная вручную система управления является более оптимальной и приемлемой, что даст нам на практике **повышение энергоэффективности** платформы примерно на 5–7 %, которое увеличивает срок использования батареи робототехнической платформа.

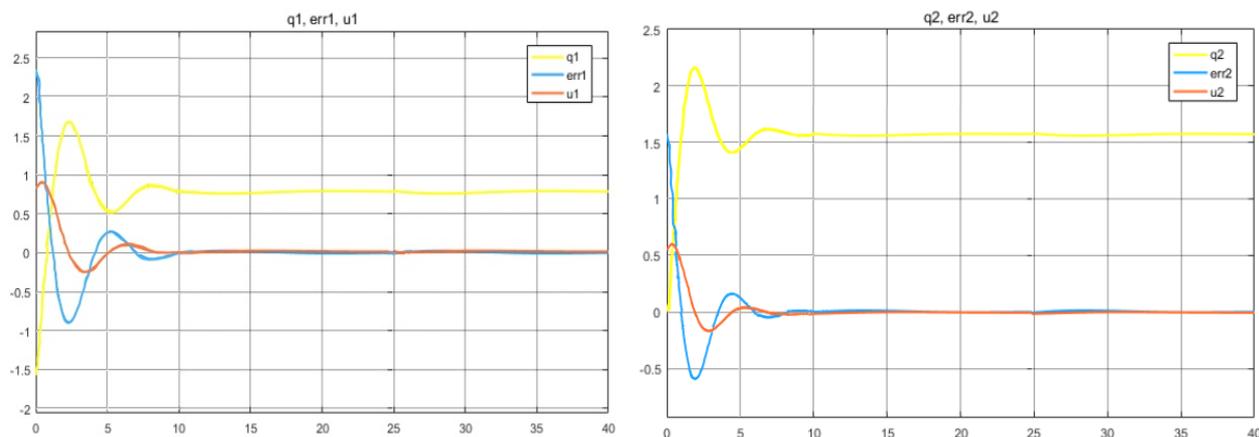


Рис. 6. Переходный процесс плеча и предплечья

Литература

1. Шестеров И.А. Робототехническая платформа с механическим манипулятором на базе Arduino MEGA 2560 // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, Томск, 16–18 мая 2018 г.: в 3 ч. – Томск: В-Спектр, 2018. – Ч. 1. – С. 141–145.
2. Саблин Р.В., Жумабек М.Д. Робототехническая платформа с механическим манипулятором на базе Arduino MEGA 2560 // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, Томск, 22–24 мая 2019 г.: в 4 ч. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 1. – С. 158–161.

Секция 10. СЕКЦИЯ ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ

**И.Г. Боровской, заведующий каф. ЭМИС;
К.Г. Красиков, студент каф. ЭМИС**

г. Томск, ТУСУР, igor.g.borovskoi@tusur.ru

В настоящем исследовании оценивается эффективность искусственных нейронных сетей при глубоком обучении с подкреплением с использованием метода актора-критика в различных средах обучения, а также проводится репликация современных агентов на основе рекуррентных и остаточно сверточных блоков. В работе рассмотрены такие среды обучения искусственного интеллекта, как StarCraft II и VoxWorld. Разработаны собственные методы глубокого обучения с подкреплением. Произведена репликация агентов с рекуррентными и остаточно-сверточными блоками и их исследование в представленных средах обучения.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, глубокое обучение с подкреплением, искусственные нейронные сети, актор-критик.*

Алгоритмы глубокого обучения делятся на четыре основные категории: контролируемое обучение, основная цель которого состоит в том, чтобы научить модель отражать исходные данные на известные целевые значения; неконтролируемое обучение, при котором происходит поиск каких-либо полезных преобразований входных данных в отсутствии целевых значений; самоконтролируемое обучение выполняется без использования меток, указанных человеком; и наконец, обучение с подкреплением, при котором агент получает информацию о своём окружении и учится выбирать действия, приводящие к максимуму некоторой выгоды [1].

Одной из популярных сред обучения является учебная среда StarCraft II (SC2LE), представляющая собой набор простых в использовании инструментов и библиотек для глубокого обучения с подкреплением. Наряду с SC2LE фирма DeepMind выпустила документ с описанием базовой архитектуры агентов глубокого обучения с подкреплением с использованием метода актора-критика. Эти агенты хоть и отличаются структурно, имеют общие базовые принципы, а именно: учатся на основе исходных данных, аналогичных тем, что будет воспринимать игрок-человек, и делают выбор из тех же вариантов действий, которые будет иметь игрок-человек. Указанные агенты были оценены на множестве мини-игр, и их результаты были записаны в качестве ориентира для будущих исследований [2].

Глубокое обучение с подкреплением можно рассматривать как Марковский процесс принятия решений (MDP) [3], который формально определяется кортежем $\langle S, A, P, R \rangle$, где S - множество всех возможных состояний; A - набор всех возможных действий; P – вероятность достижения некоторого состояния $s \in S$, R – функция вознаграждения за переход в состояние $s \in S$ при совершении действия $a \in A$. Значит, учитывая набор всех возможных состояний S , набор всех возможных действий A , функцию вероятности перехода P и функцию вознаграждения R , необходимо найти оптимальное поведение π -распределение вероятности по пространству действий при текущем состоянии так, чтобы максимизировать ожидаемый доход. Поведение может быть либо детерминированным $\pi(s)$, либо стохастическим $\pi(a|s)$, при этом вероятность перехода P полагалась стационарной для всех рассмотренных в работе агентов обучения с подкреплением.

Реализации агентов показали высокие результаты во всех мини-играх, последовательно превосходя предыдущие лучшие модели. В частности, агент, дополненный реляционным модулем, достиг самых современных результатов в шести мини-играх, а его производительность превзошла показатели человека в четырёх из них. В таблице представлены средние результаты, достигнутые в мини-играх StarCraft II с использованием полного набора действий. Символ \uparrow помечает результат, который выше, чем у игрока-грандмастера StarCraft.

Сравнение результатов, полученных как игроками, так и различными алгоритмами, для типичных игровых ситуаций

Агент	Мини-игра						
	1	2	3	4	5	6	7
Игрок работник DeepMind	26	133	46	41	729	6880	138
Игрок грандмастер лиги	28	177	61	215	727	7566	133
Random policy	1	17	4	1	23	12	< 1
FullyConv LSTM	26	104	44	98	96	3351	6
A2C агент со сверточным блоком	26	103	22	73	57	2267	3
A2C агент с рекуррентным блоком	27	193 \uparrow	62 \uparrow	301 \uparrow	734 \uparrow	4887	117

В работе рассмотрена среда обучения, созданная на основе компьютерной игры StarCraft II, а также среда обучения VoxWorld. Разобраны эффективные методы глубокого обучения с подкреплением, представляющие собой комбинацию гибкого статистического обучения и структурированного подхода. Произведена репликация и всестороннее исследование агентов DeepMind с рекуррентными и остаточно-сверточными блоками.

Установлено, что увеличение сложности решения среды VoxWorld требует увеличения памяти агента за счет увеличения слоёв нейронной сети.

Показано, что рекуррентные блоки дают возможность агенту изучать интерпретируемые представления и превосходить агентов, основанных на остаточных сверточных блоках.

Анализ весов внимания в среде VoxWorld показал, что внутренние вычисления агентов с рекуррентными блоками соответствовали вычислениям, ожидаемым от модели, рассчитывающей отношения, относящиеся к задаче.

Установлено, что во всех мини сценариях, представляющих из себя различные механики среды StarCraft II, сети с рекуррентными блоками являются более эффективными в сравнении со сверточными сетями.

Отмечается, что необходима дальнейшая работа для установления возможности обобщения агента с рекуррентными блоками в более сложных областях. Учитывая комбинаторное пространство и мультиагентные аспекты, агент часто сталкивается с ситуациями, в которых он, возможно, не обучался. Однако уже сейчас очевидно, что улучшенная способность обобщать новые, невидимые ситуации, способствует лучшему пониманию основных абстрактных сущностей и их отношений.

Возможное направление для будущей работы может заключаться в исследовании способов повышения эффективности выборки агента с применением методов уменьшения дисперсии Монте-Карло.

Кроме того, одной из важных задач является изучение способов масштабирования метода к более крупным входным пространствам. Возможные пути включают использование различных механизмов внимания, которые линейно масштабируются или отфильтровывают менее существенные отношения.

Перспективным направлением являются также эксперименты с предварительным обучением агентской модели в условиях контролируемого обучения с использованием данных, собранных экспертами-людьми. Альтернативным направлением может быть применение иерархического обучения, при котором выполняется агрегация задач агентов в иерархии.

Литература

1. Шолле, Ф. Глубокое обучение на Python / Ф. Шолле. – СПб.: Питер, 2018. – 400 с.
2. Starcraft II: a new challenge for reinforcement learning. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1708.04782.pdf> (дата обращения: 01.11.2020).
3. Марковский процесс принятия решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://forest.petrstu.ru/courses/decision/chap8_a.htm (дата обращения: 01.11.2020).

ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОВ ЮРИСТОВ

*К.В. Часовских, ст. преподаватель каф. ИП,
руководитель группового проектного обучения*

г. Томск, ТУСУР, chkv2t@gmail.com

*Проект ГПО ИП-1901 – Использование инновационных технологий
в праве*

*В статье рассматривается вопрос о повышении конкурентоспособности
студентов юридических факультетов.*

Ключевые слова: *юриспруденция, практико-ориентированные технологии*

Сегодня одной из актуальных тем для обсуждения на профессиональных конференциях и семинарах является вопрос, связанный с повышением конкурентоспособности студентов юридических факультетов. В настоящее время к базовым требованиям работодателей к кандидатам на вакансию юриста добавились такие как – «способность работать с большим объемом информации», «высокая степень самоорганизации», «способность к саморазвитию», «самостоятельность в принятии решений и самообразовании», «стрессоустойчивость при параллельном выполнении задач», «эффективная коммуникация с коллективом», «высокие коммуникативные качества», «умение держать на контроле сразу несколько вопросов», «организованность и эффективное распределение рабочего времени» «умение оптимально планировать свое рабочее время» и др.[1]. Как можно заметить, для нынешних работодателей важны не только профессиональные знания будущих сотрудников, но и их способности к самомотивации и саморазвитию, умению работать в команде.

Если мы обратимся к нормативным документам, например, к Стратегии инновационного развития РФ, то увидим, что в качестве основных компетенций инновационной деятельности, в том числе выделяются такие как «...умение работать самостоятельно, готовность к работе в команде и в высококонкурентной среде» [2]. Данные компетенции находят свое отражение и во ФГОС ВО по направлению подготовки 40.03.01 Юриспруденция (уровень бакалавриата). Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен быть способен работать в коллективе, обладать навыками коммуникации, самоорганизации и самообразования [3]. Таким образом, в целях профессиональной подготовки конкурентоспособных кадров в образовательный процесс начинают внедряться практико-ориентированные технологии, к числу которых относится технология группового проектного обучения (далее – ГПО). Данная технология является инновационной технологией обучения [4] и предполагает активное

участие студента в учебном процессе посредством его личной заинтересованности.

Особенностью ГПО является то, что студенты занимаются решением реальных задач, которые могут поступать, в том числе от бизнес структур. «Реальность» таких заданий не только повышает интерес студентов к проектному обучению как таковому, но и выступает в качестве дополнительного мотивирующего фактора к получению углубленных теоретических знаний. Так, в весеннем семестре 2020 г. среди студентов-участников ГПО был проведен анонимный опрос с целью определения влияния проектного обучения на их учебную и внеучебную деятельность. В опросе приняли участие студенты 2 и 3 курсов (16 человек). Все из опрошенных студентов отметили повышение заинтересованности в теоретическом обучении после начала работы в проектных группах, порядка 80 % респондентов сообщили, что начали посещать различные мероприятия, позволяющие получить дополнительные навыки и знания (мастер-классы, обучающие курсы и т.д.). Несколько студентов 3 курса, отметили, что полученные на ГПО знания, дали им определенные преимущества при прохождении практики (двум студентам поступило предложение о трудоустройстве). Таким образом, можно сделать вывод о том, что студенты, занимающиеся проектной деятельностью, не только замотивированы к учебе и саморазвитию, но и проявляют активный интерес к получению углубленных знаний по различным дисциплинам.

Также помимо решения практических задач от бизнеса, студенты имеют возможность в рамках ГПО реализовать и свою идею, пройдя путь от ее «зарождения» до практической реализации. Так, в рамках работы над проектом ИП – 1901 у студентов возникла потребность в разработке собственного программного продукта, позволяющего обеспечить автоматизацию отдельных юридических процессов, которая в дальнейшем переросла в самостоятельное направление развития проекта.

На начальном этапе у студентов появилась задача поиска специалиста с необходимыми им техническими знаниями. Но цель была не просто найти, но еще и понять, сможет ли он реализовать их проект. Здесь студентам потребовались не только их коммуникативные навыки, но и в том числе дополнительные знания в данной сфере (студентам необходимо было самостоятельно получить первоначальные знания, связанных с разработкой программного обеспечения). После того, как специалист был найден, появилась следующая задача – организация взаимодействия между всеми участниками команды, четкое распределение ролей и ответственности. На этом этапе работы был разработан план дальнейшего развития проекта, уточнены задачи и сроки их выполнения. Каждый участник проекта самостоятельно учился планировать и структурировать свою проектную деятельность не только с учетом задач проекта и обозначенных сро-

ков, но и работы всей команды. Как отмечают сами студенты, по итогу у них получилась модель небольшой фирмы, в которой есть определенная организационная структура и у каждого участника есть свои обязанности.

Также во время работы над проектом студентам предлагалось принять участие и в различных мероприятиях (открытые лекции, семинары, мастер-классы, конференции, грантовые конкурсы). Одним из последних мероприятий, в котором приняли участие студенты-участники ГПО, является конкурс «УМНИК» Фонда содействия инновациям. В рамках защиты своего проекта студенты не только учились взаимодействовать с потенциальными инвесторами, презентуя свою идею, но и получили необходимую им обратную связь, что позволило найти новые векторы развития проекта.

Таким образом, работа над проектом, в отличие от всех иных видов деятельности, требует от студентов активности, развитых коммуникативных навыков, умения работать в команде, четкого планирования деятельности (в том числе умения организовать не только себя, но и свою команду), самостоятельности при принятии тех или иных решений, ответственности (не только за свои, но и командные решения), умения находить нестандартные решения поставленных задач (креативности), критичности в оценке результатов как своих, так и командных действий, постоянного получения новых знаний (самообразования).

Также в рамках статьи хотелось бы кратко затронуть вопрос и о роли самого руководителя проекта в формировании студенческих компетенций. Как и в любом другом процессе, руководитель проекта является одной из ключевых фигур, так как именно он, еще на начальном этапе, задает не только вектор развития проекта, но и отдельные направления для развития и саморазвития самих участников проекта. Так как работа над проектом начинается еще задолго до аудитории, то при ее организации рекомендуется обратить внимание не только на поиск актуальных проектных тематик, но и проработку содержательной части, включающей в себя, в том числе подготовку различных теоретических блоков, подбор образовательных техник и технологий, позволяющих стимулировать процессы развития и формирования необходимых компетенций. Безусловно, данная работа, со стороны руководителя проекта, является весьма трудной и ресурсозатратной, но она крайне важна, так как во многом именно от первоначальной заинтересованности руководителя тематикой проекта будет зависеть увлеченность проектом и самими студентами. И как следствие их мотивация к получению не только новых знаний, но и необходимых им навыков.

Подводя итог, можно отметить, что проектная деятельность не только позволяет показать взаимосвязь теоретических знаний с практическим опытом их применения, но и сформировать необходимые компетенции, которые сегодня востребованы на рынке труда.

Литература

1. Проведен анализ порядка 50 вакансий по запросу «юрист без опыта работы, начало карьеры» // Сайт поиска работы HeadHunter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hh.ru/search/vacancy?area=113&clusters=true&enable_snippets=true&search_field=name&text=%D1%8E%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82&experience=noExperience&from=cluster_experience&showClusters=true&customDomain=1 (дата обращения: 06.11.2020).

2. Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р (ред. от 18.10.2018) // Собрание законодательства РФ. – 2012. – № 1. – Ст. 216.

3. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 40.03.01 Юриспруденция (уровень бакалавриата): Приказ Минобрнауки России от 01.12.2016 № 1511 (ред. от 11.01.2018) // Официальный интернет-портал правовой информации, 29.12.2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 06.11.2020).

4. Положение об организации группового проектного обучения в ТУСУРе: введено приказом Ректора от 29.12.2018 № 1028 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regulations.tusur.ru/documents/868> (дата обращения: 06.11.2020).

Р.М. Газизов, старший преподаватель каф. ИП

г. Томск, ТУСУР, ppkuitsu@mail.ru

Проект ГПО ИП-2001 – Правовое сопровождение владельцев специальных счетов при проведении капитального ремонта

В настоящей статье рассматриваются вопросы группового проектного обучения студентов по направлению подготовки «Юриспруденция» на примере реализации проекта ИП-2001 «Правовое сопровождение владельцев специальных счетов при проведении капитального ремонта».

Ключевые слова: *групповое проектное обучение; право; подготовка студентов; капитальный ремонт.*

Групповое проектное обучение (ГПО) как инновационная форма организации учебного процесса показало свою эффективность при обучении студентов, в том числе, обучающихся по направлению подготовки юриспруденция. Данная форма включает не только проработку навыков работы студентов с достаточно большими массивами разнообразной информации, но и учит их самостоятельно

мыслить, моделировать различные ситуации и быть готовыми к принятию решений в рамках своих профессиональных задач [1].

В рамках реализации проекта «Правовое сопровождение владельцев специальных счетов при проведении капитального ремонта» студенты формируют навыки и умения профессиональной деятельности. Такая форма обучения как ГПО требует от преподавателя более индивидуального подхода при обучении к каждому студенту, перед студентами ставятся как индивидуальные задания, так и коллективные задания, требующие решение по сложным правовым вопросам.

Цель реализации ГПО по приведенному проекту является формирование у студентов навыков составления юридических документов, умений анализировать проблемы и находить правовые пути их разрешения, применение студентами полученных теоретических знаний на практике.

Нехватка специалистов в области ЖКХ, правового регулирования вопросов капитального ремонта общего имущества, большое количество споров граждан и организаций в указанных сферах обуславливают актуальность реализации проекта «Правовое сопровождение владельцев специальных счетов при проведении капитального ремонта». Данный проект ГПО носит практический характер, полученные студентами результаты (шаблоны документов, методические рекомендации, инструкции, памятки и т.д.) будут интересны работникам управляющих организаций, товариществ собственников жилья, жилищных кооперативов. Ряд авторов отмечают, что в связи с усложнением системы общественных отношений и активным развитием системы российского законодательства на рынке труда возрастает спрос на выпускников юридических факультетов, имеющих углубленную подготовку в определенной сфере [2].

Особое внимание при реализации проекта «Правовое сопровождение владельцев специальных счетов при проведении капитального ремонта» уделяется использованию информационных технологий в правовом сопровождении владельцев специальных счетов. Стоит отметить, что применение новых технологий позволяет использовать различные способы взаимодействия с клиентом, предоставлять ему в режиме реального времени информацию об исполнении принятого юристом поручения, сокращает время сотрудников юридических компаний на анализ законодательства, судебной практики, позволяет создавать шаблоны документов, внедрять автоматическое заполнение документов, что сокращает рабочее время. В конечном итоге применение информационных технологий повышает эффективность работы юридической компании [3]. В рамках проекта студенты знакомятся с государственными информационными системами, как например, Государственная информационная система ЖКХ (ГИС ЖКХ); Федеральная государственная информационная система ЕГРН (ФГИС ЕГРН). Необходимую информацию студенты получают из открытых государственных источников и реестрах, как например, информацию с официального

сайта Государственной корпорации – Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства (Реформа ЖКХ), Единого государственного реестра юридических лиц (ЕГРЮЛ) и так далее.

Отличительной особенностью реализации ГПО в том, что студенты реализуют проект в течение всего учебного года, находятся в постоянном контакте друг с другом и с преподавателем. У студентов наблюдается сплочённость, готовность работать в команде. Связь теории с практикой позволяет повысить интерес студента к изучаемым дисциплинам.

Подводя итог, стоит отметить важность реализации группового проектного обучения в системе профессиональной подготовки будущих кадров в различных отраслях.

Литература

1. Часовских К.В. Полезные инструменты для организации групповой работы студентов // Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики. Материалы международной научно-методической конференции. – 2020. – С. 282-283.

2. Мельникова В.Г., Петрова С.А. О роли кураторов в индивидуализации юридического образования // Современное образование: проблемы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов. Материалы международной научно-методической конференции. – 2016. – С. 323-324.

3. Газизов Р.М. Роль информационных систем в юридической деятельности // Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики. Материалы международной научно-методической конференции. – 2020. – С. 281-282.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОДЕЙСТВИЯ ТРУДОУСТРОЙСТВУ ВЫПУСКНИКОВ ФАКУЛЬТЕТА АВТОМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

**Е.Е. Истратова, канд. техн. наук, доцент каф.
автоматизированных систем управления;**

А.И. Афанасьева, А.Е. Смирнов, студенты 4 курса

*г. Новосибирск, Новосибирский государственный технический университет,
istratova@mail.ru*

В статье приведены результаты разработки и тестирования информационной системы для содействия трудоустройству выпускников факультета автоматизированных систем управления Новосибирского государственного технического университета. В ходе реализации проекта также

было проведено исследование по сопоставлению направлений подготовки ИТ-специалистов в вузах и колледжах Новосибирской области со спросом на рынке труда, были определены наиболее востребованные ИТ-специальности, выявлены профессиональные стандарты в сфере информационных технологий, положенные в основу большинства образовательных программ, подтверждена актуальность образовательных программ и их ориентированность на потребности работодателей.

Ключевые слова: *трудоустройство выпускников, веб-приложение, ИТ-специальности, направления подготовки, рынок труда, Новосибирская область.*

К вопросу трудоустройства выпускников необходим комплексный подход, позволяющий наладить взаимодействие между всеми участниками процесса. В связи с этим, целью реализации проекта являлась разработка информационной системы для выбора места работы выпускником факультета на основе его предпочтений, а также для сбора и анализа информации о состоянии на рынке труда выпускников.

Система содействия трудоустройству выпускников предполагает реализацию в рамках факультета комплекса как организационных, так и технических мероприятий. Во многих высших учебных заведениях на сегодняшний день активно создаются и развиваются различные ИТ-решения, направленные на автоматизацию данного направления. При этом основной проблемой является организация взаимодействия между тремя основными участниками рынка труда: соискателями в лице выпускников, работодателями и центром содействия трудоустройству выпускников вузов.

Таким образом, очевидна необходимость разработки ИТ-решения, которое могло бы позволить работодателям размещать вакансии, выпускникам на основании собственных предпочтений выбирать оптимальный вариант трудоустройства, сотрудникам сферы содействия трудоустройству выпускников собирать информацию для дальнейшего анализа и прогнозирования изменений модели трудоустройства выпускников.

Целью реализации проекта являлось проектирование веб-приложения для выбора места работы выпускником на основе его предпочтений и для сбора и анализа информации о состоянии на рынке труда выпускников.

Работа проводилась для содействия трудоустройству выпускников факультета автоматизации и вычислительной техники Новосибирского государственного технического университета.

Для реализации заявленной цели были решены следующие задачи: изучение предметной области, планирование структуры информационной системы; разработка дизайна, интуитивно понятного и простого для потенциальных пользователей; проектирование веб-приложения, включающее разработку

концептуальной модели, проектирование и формализацию базы данных, реализацию и тестирование веб-приложения на реальных данных; выбор и применение наиболее рациональных методик для обработки всей совокупности потенциальных данных; обработка собранных данных и анализ полученных результатов. Применение результатов тестирования в учебной и воспитательной работе.

Отличительной особенностью разработанного веб-приложения является наличие инструментария, основанного на методах концептуального и математического моделирования и объединяющего функции по быстрому и удобному поиску вакансии и по сбору и анализу информации о состоянии на рынке труда выпускников. Таким образом, спроектированная информационная система позволяет, с одной стороны, подобрать оптимальный вариант трудоустройства на основе сопоставления желаемого уровня оплаты труда с действительными навыками и способностями соискателя и, с другой стороны, организовать сбор данных сотрудниками университета о существующих проблемах в сфере трудоустройства выпускников.

В рамках реализации проекта было проведено исследование, целью которого являлся анализ соответствия направлений подготовки выпускаемых специалистов колледжей и вузов в сфере информационных технологий требованиям не только профессиональных стандартов, но и рынка труда в Новосибирской области.

Исследование состояло из двух основных этапов: анализа специальностей и направлений, по которым готовят ИТ-специалистов колледжи и вузы Новосибирской области с учетом используемых профессиональных стандартов, и анализа вакансий в ИТ-сфере в том же регионе.

В ходе первого этапа исследования было выявлено, что из 59 колледжей Новосибирской области 22 готовят специалистов по информационным технологиям, что составляет 37 %. При этом среднее профессиональное образование осуществляется по 43 специальностям.

Среди 22 вузов Новосибирской области по ИТ-направлениям готовят 11, что составляет 50 % от общего числа местных высших образовательных учреждений. Причем подготовка производится по 58 программам, которые можно разделить по функциональному признаку и сопоставить со специальностями среднего профессионального образования.

В ходе выполнения второго этапа исследования была собрана и проанализирована информация о вакансиях в сфере информационных технологий. Были изучены вакансии по городу Новосибирску и Новосибирской области на сайтах HH.ru и Rabota.ru, как наиболее активно используемых площадках для поиска ИТ-персонала.

Для анализа спроса и сопоставления различных ИТ-специальностей было проведено их сравнение по следующим критериям: соотношение количества учебных программ по конкретной специализации к общему количеству ИТ-программ; востребованность специалистов в виде процентного соотношения количества вакансий конкретного вида к их общему количеству; отношение средней заработной платы по каждой специальности к общему уровню заработной платы в ИТ-сфере.

Таблица 1 – Результаты сравнительного анализа ИТ-специальностей

Критерии сравнения	ИТ-специальности, %				
	Программирование	Системы коммутации и связи	Информационные системы	Информационная безопасность	Прикладная информатика
1-й	12	15	19	23	31
2-й	8	6	17	28	41
3-й	15	21	16	24	24

В ходе исследования рынка труда в сфере информационных технологий было выявлено, что наиболее востребованными и высокооплачиваемыми ИТ-вакансиями являются специальности, связанные с информационными системами, прикладной информатикой, системами коммутации и связи, информационной безопасностью и с программированием. Данная тенденция полностью подтверждает актуальность образовательных программ и их ориентированность на потребности работодателей.

В результате было разработано веб-приложение для содействия трудоустройству выпускников. В качестве основного достигнутого социального эффекта можно выделить вовлеченность в процесс содействия трудоустройству выпускников основных заинтересованных сторон, в лице самих студентов, работодателей и вуза. В ходе реализации проекта было проведено исследование по сопоставлению направлений подготовки ИТ-специалистов в вузах и колледжах Новосибирской области со спросом на рынке труда, были определены наиболее востребованные специальности, выявлены профессиональные стандарты в сфере информационных технологий, положенные в основу большинства образовательных программ, подтверждена актуальность образовательных программ и их ориентированность на потребности работодателей. В ходе серии тестов было установлено, что разработанная система подбирает оптимальный вариант трудоустройства на основе сопоставления желаемого уровня оплаты труда с действительными навыками и способностями соискателя.

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕВОГО ТРАФИКА

И.О. Барков, студент каф. АСУ;
Е.Е. Истратова, канд. техн. наук, доцент каф. АСУ

*г. Новосибирск, Новосибирский государственный технический университет,
istratova@mail.ru*

В статье приведены результаты исследования статистических свойств сетевого трафика с построением его масштабируемой математической модели, учитывающей динамику совместной активности пользователей и отражающей текущие потребности в сетевых ресурсах. В результате исследования было установлено, что сетевой трафик на больших интервалах времени имеет негауссовскую структуру, а на небольших временных интервалах обладает свойствами самоподобия и может постепенно снижаться при увеличении масштаба агрегирования.

Ключевые слова: моделирование, сетевой трафик, анализ сетевого трафика, мониторинг.

Сетевые технологии на сегодняшний день являются одним из наиболее востребованных и быстроразвивающихся направлений в сфере информационных технологий. При этом определение степени эффективности работы сети – важная задача, решение которой напрямую связано с постоянно возрастающими требованиями пользователей и используемых ими приложений и сервисов. Поэтому для соответствия предъявляемым требованиям и предоставления гарантии надежности и доступности одной из основных задач в данной области является необходимость разработки системных моделей, которые могут отображать характеристики реальной сетевой нагрузки и обеспечивать приемлемые точные прогнозы производительности системы в разумные сроки.

Важным этапом к пониманию требований и возможностей сетей является анализ сетевого трафика. Однако, несмотря на актуальность данного вопроса и множество моделей разной степени приближенности, до сих пор не существует единой математической модели, позволяющей на общих теоретических основаниях описать весть сетевой трафик.

Таким образом, анализ и моделирование сетевого трафика имеют существенное значение при описании производительности сети. Это связано с тем, что подобные модели позволяют лучше понять сетевую динамику, что важно при проектировании сети и управлении ею.

Целью исследования было изучение процесса моделирования сетевого трафика. Для реализации цели были выполнены следующие задачи:

Изучение и анализ распространенных математических моделей сетевого трафика.

Проектирование локальной сети, измерение характеристик и исследование сетевого трафика на реальных данных.

Моделирование физических механизмов и свойств сети при ее проектировании и эксплуатации.

Обработка и анализ собранных данных.

Исследование сетевого трафика показало, что он представляет собой сложный динамический процесс и взаимосвязан с многочисленными потоками, которые генерируются различными протоколами. К подобным потокам относится трафик, связанный с управлением компьютерной сетью. Как правило, данный вид трафика обнаруживается при авторизации клиентов или при активизации работы сервера. Ключевой особенностью данного вида трафика является его периодичность. Ко второму виду сетевого трафика можно отнести работу сетевых сервисов, осуществляемую при помощи протоколов: DNS, FTP, HTTP, SMTP, POP3 и др.

При сравнении распределений процессов, отвечающих за длительность вызовов и интервалы между ними, было установлено, что они описываются при помощи распределения Парето и имеют не экспоненциальный характер (рис. 1).

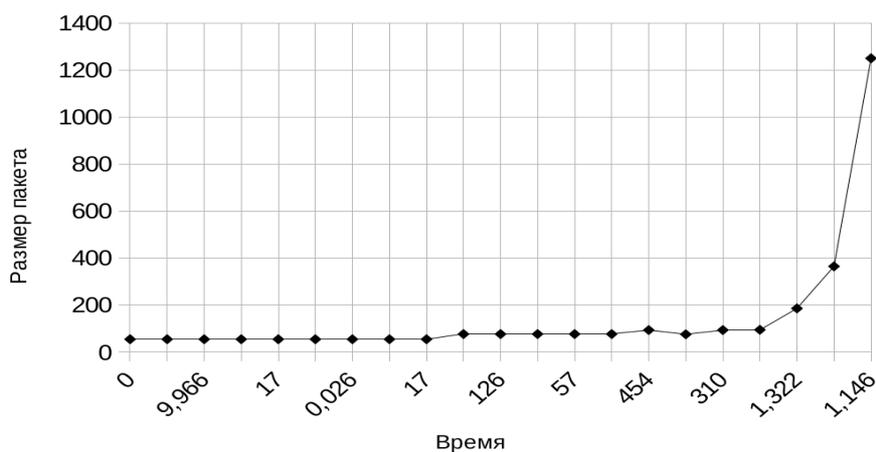


Рис. 1. Влияние размера пакета на время доставки

Проведенный статистический анализ сетевого трафика показал, что трафик исследуемой сети на больших интервалах времени имеет негауссовскую структуру. Это объясняется его пульсацией, характеризующей периодичность ежедневных сетевых нагрузок. Однако при анализе небольших временных интервалов исследуемый сетевой трафик имеет долговременный характер, обладает свойствами самоподобия и может постепенно снижаться при увеличении масштаба агрегирования. Данный факт подтверждает, что анализируемый сетевой трафик является зависимым случайным процессом, что необходимо учитывать при оценивании его производительности.

Таким образом, в рамках реализации проекта был осуществлен сбор и статистический анализ эмпирических данных трафика в сетях различного масштаба (отдельные узлы, локальные и опорные сети) и организации на различных уровнях съема данных (пакетном, файловом, сессионном). На основе полученных данных были предложены феноменологическая и имитационная модели сетевого трафика с учетом эффектов долговременной зависимости и временной кластеризации выбросов трафика. Также были выполнены статистический анализ и моделирование долговременных изменений динамики сетевого трафика с учетом валидации предложенной модели с помощью методов математического моделирования.

**ГРУПОВОЕ ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ
КАК ЭЛЕМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
КОМПЕТЕНЦИЙ И ПОДГОТОВКИ К НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МАГИСТРАТУРЕ
И АСПИРАНТУРЕ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 01.04.04
ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

**П.Е. Троян, д-р техн. наук, зав. каф. физической электроники;
В.В. Каранский, ст. преподаватель каф. физической электроники;
С.В. Смирнов, д-р техн. наук, профессор каф. физической электроники**

г. Томск, ТУСУР, tpe@tusur.ru

В статье рассмотрены вопросы влияния проектного обучения на формирование профессиональных компетенций выпускников и оценена роль выполнения проектов группового проектного обучения на уровень профессиональной подготовки, сроков адаптации на производстве и готовности к обучению в аспирантуре.

***Ключевые слова:** групповое проектное обучение, компетенции, профессиональная подготовка, ФГОС, адаптация на производстве, аспирантская подготовка, навыки научно-исследовательской работы.*

Федеральные образовательные стандарты третьего поколения (ФГОС 3++) построены на принципах компетентностного подхода. При этом основным результатом обучения является сформированность компетенций. Поскольку под компетенцией понимается способность к выполнению трудовых действий, основанная на знаниях, умениях и навыках, то главной проблемой в подготовке специалистов является формирование способностей к выполнению трудовых действий, т.е. формирование профессиональных компетенций. С этой позиции рассмотрение вопросов о влиянии группового проектного обучения на процесс формирования профессиональных компетенций является актуальным. Акту-

альна также проблема, связанная со временем адаптации выпускника на производстве и подготовки выпускников бакалавриата к обучению в магистратуре и аспирантуре.

Методы исследования включают анкетирование студентов и выпускников различных годов выпуска, личное общение со студентами, участвующими в выполнении проектов ГПО и не участвующими в выполнении проектов.

Для анкетирования и общения были выбраны 12 выпускников различных годов выпуска с 2010 по 2019 годы, и 20 студентов, обучающихся на 2-4 курсах бакалавриата, из них 15 задействованы в выполнении проектов.

Результаты выполненного исследования следующие. Выбранные для анкетирования и личного общения 12 выпускников на момент опроса трудоустроены в НИИПП – 9, Микране – 2, ТУСУР – 1. Из 12 – 2 кандидата наук, 5 человек занимают руководящие должности (начальник отдела – 1, начальник лаборатории – 2, руководитель технологического центра – 1, начальник сектора – 1). Десять выпускников во время обучения в ТУСУРе на кафедре физической электроники участвовали в выполнении проектов ГПО и 2 – не участвовали в выполнении проектов. Из 12 выпускников закончили аспирантуру 4 человека, защитили кандидатскую диссертацию 2 человека, в настоящее время обучаются в аспирантуре 6 человек.

В опросник для выпускников были включены следующие вопросы:

- как вы оцениваете время для адаптации на производстве;
- в освоение каких трудовых функций Вам помогло участие в ГПО;
- что хорошего Вы можете сказать реализации проектов ГПО;
- что Вам не понравилось при выполнении проектов ГПО;
- что Вам дало участие в выполнении проекта ГПО;
- нужно ли проектное обучение в вузе.

По первому вопросу разброс по ответам о времени адаптации на производстве достаточно большой: от 0,5 до 1 года оценили выпускники участники ГПО (10 человек) и от 1,5 до 2 лет – те кто в ГПО не участвовал (2 человека).

По второму вопросу ответы сводились к тому, что трудовые функции инженера-технолога и инженера-проектировщика МИС СВЧ выпускниками освоены быстро и качественно благодаря приобретению соответствующих компетенций во время обучения в вузе, в том числе при выполнении проектов, связанных с технологическими проблемами и проблемами проектирования. Для тех, кто не участвовал в ГПО, данный вопрос вызвал непонимание.

Отвечая на третий вопрос выпускники (9 человек) ответили, что выполнение проектов ГПО позволило им: научиться работать с научно-технической литературой, в том числе с ГОСТами; получить первые навыки в оформлении документации, особенно технического задания на проект; приобрести практические навыки в выполнении трудовых функций по нанесению пленок

металлов и диэлектриков, и исследованию их свойств; получить навыки проектирования СВЧ МИС; освоить методики и аппаратуру для проведения электронномикроскопических исследований, оптических измерений, в том числе эллипсометрию, ИК-спектроскопию, научиться работать на туннельном микроскопе и дифрактометре и т. д.

К числу ответов по пункту 4 наиболее часто звучал ответ о формализме в ряде вопросов: индивидуальные задачи по проекту, оторванные от целей проекта, много бумажной работы, не очень хорошая форма коллективного ответа при защите проекта, пассивность некоторых руководителей проектов, невозможность работы по проекту в другие от четверга дни, наличие в группах «балласта» из числа учеников.

На вопрос о том, что дало выпускнику участие в выполнении проекта ГПО отмечается: научились многое делать собственными руками, принимать решения, писать отчеты с соблюдением нормативных требований, освоить работу новых сложных приборов, мыслить не по-студенчески, а как инженер.

Нужно ли в ТУСУРе проектное обучение ответ всех участников опроса был одинаков: да нужно, потому что это очень полезно для будущей деятельности. При этом хотелось бы отметить, что те выпускники, которые не участвовали в ГПО, высказали сожаление о том, что они упустили такую уникальную возможность.

Для участников опроса, которые обучаются в аспирантуре вопрос о том, что им дало ГПО был однозначным, который можно сформулировать в обобщенном виде как то, что ГПО их подготовило к успешному обучению в аспирантуре.

Кроме выпускников был проведен опрос 20 студентов 3-4 курсов как занимающихся в ГПО (15 человек), так и не участвующих в проектном обучении (5 человек).

Перечень вопросов был небольшим и включал следующее.

1. Что такое мультиметр? Вы им пользовались?
2. Каким образом можно измерить постоянное напряжение до 100 В имея в своем распоряжении микроамперметр постоянного тока на 50 мкА?
3. Что такое делитель напряжения?
4. Кто пишет техническое задание: исполнитель проекта или заказчик?
5. Вы можете оформить заявку на патент или свидетельство о регистрации права на ПО?

На вопрос 1 о мультиметре из 20 студентов 12 ответили, что они знают что такое мультиметр и работали с ним при выполнении проекта ГПО, 8 студентов, в том числе и 3 студента, участвовавшие в ГПО, на вопрос ответили, что не знают что такое мультиметр и никогда его не видели и не использовали.

На вопрос 2 правильный ответ из 20 опрашиваемых дали 11 человек, в том числе 1 не участвовавший в ГПО, а 9 не могли дать правильного ответа.

Вопрос 3 не вызвал затруднений у 16 студентов, при этом из числа участников ГПО затруднились дать ответ 2 человека.

На вопрос 4 правильно ответили всего 4 студента. Остальные ничего не смогли сказать, в том числе 12 участвующих в ГПО и 4 не участвующих.

Смогут ли студенты, в том числе 4 курса, оформить заявку на патент или свидетельство о регистрации прав на ПО отрицательно ответили 18 человек.

Полученные при опросе ответы позволяют сделать заключение о том, что студенты, занимающиеся в группах проектного обучения, имеют более высокие показатели, чем те, кто не участвует в ГПО. Однако процент положительных ответов на вопросы среди участников ГПО нельзя признать высоким и требует решения об усилении практической деятельности при выполнении проектов.

В заключении необходимо отметить, что опрос выпускников и студентов бакалавриата показал важную роль проектного обучения в формировании профессиональных компетенций и подготовке к обучению как в магистратуре, так и в аспирантуре.

КАФЕДРА ИСТОРИИ И СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЕЕ «ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ»

М.Ю. Ким, зав. каф. ИСР

г.Томск, ТУСУР, maksim.i.kim@tusur.ru

В представленном докладе подчеркивается актуальность практико-ориентированного образования на примере взаимодействия кафедры истории и социальной работы с некоммерческими организациями (НКО). Делается вывод, что сотрудничество с НКО значительно расширяет возможности в реализации группового проектного обучения в рамках направления подготовки 39.03.02 Социальная работа. Опыт кафедры ИСР демонстрирует одно из возможных направлений развития ГПО (в сотрудничестве с некоммерческим сектором) для социально-гуманитарных кафедр.

Ключевые слова: *некоммерческие организации, НКО, кафедра ИСР, ГПО.*

Кафедра истории и социальной работы в 2006 году вместе со всем университетом активно подключилась к реализации инновационной технологии группового проектного обучения. Ключевая особенность этой образовательной технологии заключается в практико-ориентированности обучения, где фокус смещается с контента на деятельность. Знание студенты приобретают именно через деятельность. В отличие от классической траектории обучения групповое

проектное обучение позволяет студентам сформировать практические навыки решения задач проблемного и практического характера в реальных условиях. Однако это происходит только в том случае, когда студенты работают над проектом, имеющим прямую связь с реальным сектором экономики. В этой связи задача кафедры обеспечить обучающихся именно такими проектами, в решении которых заинтересованы конкретные субъекты экономики.

Это подталкивает кафедру к установлению прочных взаимосвязей с так называемыми «индустриальными партнерами». Как известно взаимодействие оказывается эффективным только в том случае, когда обе стороны получают выгоду от тесного сотрудничества. В этой связи мы можем отметить, что индустриальный партнер также находит для себя положительные стороны от такого взаимодействия. Во-первых, организация получает дополнительный ресурс в лице научных сотрудников университета и их студентов на решение актуальной для себя задачи, при этом не затрачивая на это специальных финансовых ресурсов. Во-вторых, такое взаимодействие с университетом в рамках группового проектного обучения позволяет индустриальному партнеру решать для себя вопрос подготовки кадров, поскольку такие студенты уже оказываются в курсе деятельности предприятия и его основных производственных задач.

Такая схема взаимодействия университета и индустриального партнера в рамках ГПО достаточно успешно реализуется кафедрами технической направленности. Однако требует учета ряда особенностей на социально-гуманитарных направлениях. Во-первых, необходимо определиться кого считать «индустриальным партнером» для социально-гуманитарных кафедр. Отвечая на этот вопрос для кафедры истории и социальной работы, совершенно очевидно, что это должна быть организация, активно занимающаяся социальной работой. Традиционно такими организациями принято считать государственные учреждения системы социальной защиты населения, с которыми кафедра поддерживает достаточно тесные взаимоотношения. Однако государственные организации в массе своей работают не в проектной логике, а в логике процессов, определенных нормативной базой, что серьезно затрудняет взаимодействие с ними в рамках группового проектного обучения, которое оперирует именно проектами. В этой связи фокус кафедры с государственной системы социальной защиты населения переместился на, так называемый, третий сектор под которым понимают некоммерческий сектор (другие два – это государство и бизнес). Ключевым субъектом в этой области является некоммерческая организация (НКО). В соответствии с федеральным законом под некоммерческой организацией понимается «организация, не имеющая извлечение прибыли в качестве основной цели своей деятельности и не распределяющая полученную прибыль между участниками» [1]. Как правило такие организации создаются для достижения социальных, благотворительных, культурных и

иных целей. По данным ТООФ «Центр общественного развития» в Томской области зарегистрировано около полутора тысяч некоммерческих организаций, однако реальную деятельность осуществляют не более 30 %. Среди некоммерческих организаций наибольший интерес для кафедры истории и социальной работы представляют социально-ориентированные НКО.

Однако прежде чем выйти на внешнего партнера с целью развития группового проектного обучения по направлению «Социальная работа» кафедра истории и социальной работы задействовала внутренний потенциал вуза. Одной из важных площадок практической деятельности для развития группового проектного обучения на кафедре стал созданный в вузе Центр социальной адаптации студентов с инвалидностью. Центр был открыт в 2011 г. в рамках работы над проектом «Сопровождение социальной адаптации студентов с ограниченными возможностями в техническом вузе» под руководством доцента В.И. Зиновьевой. Работа творческого коллектива не раз была поддержана грантами различного уровня. В 2013 г. усилиями преподавателей при кафедре была открыта Автономная некоммерческая организация «Межвузовский центр социально-культурной адаптации студентов с инвалидностью «ИНТЕГРО». Организацию возглавил доцент кафедры ИСР М.В. Берсенев. Плодотворное сотрудничество кафедры с АНО «ИНТЕГРО» позволило в 2020 году выиграть грант Фонда президентских грантов по проекту «Содействие формированию проактивной инклюзивной среды в вузах города Томска» [2].

Тесный контакт кафедра истории и социальной работы установила с Автономной некоммерческой организацией Ресурсный центр «Согласие» (директор Ю.С. Пучкина, программный директор Т.Д. Подкладова) [3]. Взаимодействие с АНО РЦ «Согласие» дает возможность студентам кафедры ИСР получить навыки разрешения конфликтных ситуаций в рамках деятельности Территориальной службы примирения и создание условий для развития школьных служб примирения в регионе. В рамках другого направления организации студенты приняли участие в проекте «Розовая лента», посвященный профилактике женских онкологических заболеваний.

В 2020 году кафедра истории и социальной работы начала сотрудничать с одной из крупнейших фандрайзинговых некоммерческих организаций в Томской области Детский благотворительный фонд имени Алены Петровой [4]. В рамках специальной лекции студенты кафедры истории и социальной работы узнали от основателя Фонда Елены Алексеевны Петровой об истории создания организации, ее программах и миссии; об особенностях благотворительной деятельности и профессиональных навыков специалиста социальной работы. В результате знакомства с Фондом появился запрос на проект, связанный с вовлечением студенчества г.Томска в благотворительную деятельность, к которому активно подключились студенты кафедры ИСР.

Таким образом можно отметить, что логика группового проектного обучения с подвига кафедру истории и социальной работы расширить взаимодействие с сторонними организациями, которое привело к сотрудничеству с некоммерческими организациями города Томска. Партнеры кафедры ИСР своей реальной практической деятельностью значительно обогатили образовательный процесс, что позволило студентам приобрести уникальный опыт практической социальной работы. Студенты вместе с преподавателями кафедры оказались вовлечены в совместную проектную деятельность в сотрудничестве с реальными практиками социальной работы. Помимо государственной системы социальной защиты населения студенты познакомились с некоммерческим сектором, который открывает возможности для реализации потенциала инициативных творческих людей, направленных на оказание социальных услуг различным категориям населения.

Литература

1. Федеральный закон от 12.01.1996 № 7-ФЗ (ред. от 08.06.2020) «О некоммерческих организациях» // СПС «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8824/ (дата обращения: 01.11.2020).

2. Сотрудники ТУСУРа выиграли грант на проект по повышению доступности образования в томских вузах для абитуриентов с ОВЗ [Электронный ресурс] // ТУСУР [сайт]. – Режим доступа: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatija/novosti/prosmotr/-/novost-sotrudniki-tusura-vyigrali-grant-na-proekt-po-povysheniyu-dostupnosti-obrazovaniya-v-tomskih-vuzah> (дата обращения: 04.11.2020).

3. Сайт АНО РЦ «Согласие» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.soglasie-tomsk.com/> (дата обращения: 08.11.2020).

4. Сайт Детского благотворительного фонда имени Алены Петровой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fond-alena.ru/> (дата обращения: 08.11.2020).

РОЛЬ ГРУППОВОГО ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 40.03.01 «ЮРИСПРУДЕНЦИЯ»

В.Г. Мельникова, канд. юрид. наук, доцент, зав. кафедрой ИП

г. Томск, ТУСУР, walmel@mail.ru

В статье рассматриваются особенности применения технологии группового проектного обучения при подготовке обучающихся по направлению «Юриспруденция». Сделан вывод о том, что в современных условиях групповое проектное обучение позволяет эффективно организовать практическую подготовку обучающихся по направлению «Юриспруденция», формировать востребованные на современном рынке труда компетенции, но вместе с тем требует особого подхода с точки зрения педагогического дизайна.

Ключевые слова: *практическая подготовка, ГПО, направление «Юриспруденция».*

Современное юридическое образование претерпевает существенные изменения, обусловленные трансформационными процессами, происходящими в обществе, в правовой системе и в системе образования в целом. Адаптация системы подготовки обучающихся по направлению «Юриспруденция» к быстро меняющимся внешним условиям, требует совершенствования как содержания, так и форм организации учебной деятельности. В условиях неопределенности и существенного усложнения правовой системы на первый план в числе приоритетов в юридическом образовании выходит формирование навыков, которые позволят выпускнику быть конкурентоспособным на рынке труда при постоянных изменениях законодательства. Сама по себе задача определения такого набора навыков на современном этапе не имеет однозначного решения, а способы их формирования – еще более дискуссионный вопрос. Вместе с тем, в числе обсуждаемых тенденций развития юридического образования важными признаются возрастающая практикоориентированность обучения и компетентностный подход [1, 2]. При безусловной важности теоретической подготовки, способность применять полученные знания в практической деятельности сегодня необходимо также целенаправленно формировать в процессе обучения.

Во время практик, которые студенты проходят в профильных организациях, частично решается данная задача. Но с течением времени становится очевидно, что этого не всегда достаточно. Необходимо последовательно выстраивать процесс формирования практических навыков, параллельно с получением теоретических знаний. Сложности перевода полученных знаний в практически применимые навыки связана с необходимостью формирования метапредметных компетенций, наработки способности выбирать из полученных знаний

о материальном праве те, которые следует применить в конкретной ситуации, учитывать имеющиеся ограничения процедурного и процессуального характера, использовать соответствующие информационные технологии. Формируемые по отдельности в рамках отдельных учебных дисциплин навыки обеспечивают эффективность работы при их правильном сочетании. Именно «сборка» отдельных навыков в наиболее эффективный набор в зависимости от конкретной ситуации требует отдельного внимания и тренировки. В соответствии с Положением о практической подготовке обучающихся (утверждено Приказом Минобрнауки России N 885, Минпросвещения России N 390 от 05.08.2020) образовательная деятельность в форме практической подготовки может быть организована при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных компонентов образовательных программ, предусмотренных учебным планом. В связи с этим следует обсудить вопрос о возможности использования технологии группового проектного обучения для организации практической подготовки обучающихся, ее сильные стороны и имеющиеся ограничения.

Фокусировка на конкретной, практически значимой задаче позволяет достигать педагогических результатов более высокого уровня по таксономии Блума. Однако, как показывает опыт, реализация технологии ГПО для обучающихся по направлению «Юриспруденция» имеет ряд особенностей и ограничений. Их необходимо учитывать. Включение студентов Юридического факультета в межфакультетские команды затруднено в силу значительной специфики профессиональной деятельности. Для технических, инженерных проектов юридические задачи носят обеспечительный, вспомогательный характер. Кроме того, собственно запрос на юридическое обеспечение обычно возникает на поздних этапах реализации проектов. Поэтому для проектов технического характера участие студентов Юридического факультета не актуально в большинстве случаев. В качестве возможного развития проектов рассматривается вариант создания проекта ГПО на кафедре ИП, который был бы сформирован по модели юридической клиники, но для других реализуемых в ТУСУР проектов ГПО. В этом случае студенты получают возможность оказания юридических консультаций другим проектным командам по их запросу. Формирование определенного перечня наиболее часто возникающих юридических вопросов при реализации проектов позволит команде ГПО кафедры ИП наработать навыки решения таких вопросов, оперативно решать возникающие вопросы.

Реализуемые в настоящее время проекты направлены на создание новых продуктов, объединяющих достижения юридической науки и современных технологий. Для отработки технологии был инициирован и реализован проект по созданию пакетов документов по защите персональных данных для конкретных организаций. Особенностью методического подхода стала постановка

задачи не в виде «составление пакета документов для конкретной организации», а «разработка технологии составления» таких пакетов документов. Подход к решению профессиональных задач с точки зрения разработки технологии, технологического процесса является не совсем типичным для юридической деятельности именно в силу индивидуального характера каждой решаемой задачи, но в современных условиях такой подход позволяет не только формировать способность к самостоятельной деятельности, но и создавать основу для разработки на базе созданных алгоритмов технологичных продуктов в сфере Legal Tech. Сейчас студенты разрабатывают экспертную информационную систему, позволяющую учесть множество факторов для выбора оптимальной формы ведения бизнеса.

Изложенное позволяет сделать вывод о том, что в современных условиях групповое проектное обучение позволяет эффективно организовать практическую подготовку обучающихся по направлению «Юриспруденция», формировать востребованные на современном рынке труда компетенции, но вместе с тем требует особого подхода с точки зрения педагогического дизайна, учитывающего необходимость формирования навыков командной и проектной работы.

Литература

1. Рычкова Н.Ю. Моделирование ситуаций как интерактивная форма обучения (по материалам пилотного проекта ЮИ СФУ (Красноярск) и Университета Аризоны (США) «Практикоориентированное обучение студентов юристов» при поддержке Американско-Российского фонда по экономическому и правовому развитию (USRF)) // Юридическое образование и наука. – 2013. – N 2. – С. 29-32.

2. Тимофеева А.А. Компетентностный подход в преподавании юридических дисциплин: опыт и проблемы реализации // Юридическое образование и наука. – 2015. – N 2. – С. 12-14.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ШКОЛЫ, ВУЗА И ПРЕДПРИЯТИЯ НА ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМАХ

**С.В. Глухарева, ст. преподаватель каф. КИБЭВС;
Н.С. Репьюк, А.А. Мындрул, студенты каф. КИБЭВС;
А.А. Бурков, студент каф. БИС**

г. Томск, ТУСУР, gsv@fb.tusur.ru

*Проект ГПО КИБЭВС-2005 – Цифровая подготовка персонала
Digital HR*

Рассматривается взаимодействие школы, вуза, предприятия на цифровых платформах.

***Ключевые слова:** Школа, ВУЗ, предприятие, цифровая платформа.*

На данный момент времени существуют множество проектов по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в разных сферах.

В таких национальных проектах как «Цифровая экономика Российской Федерации» [1] и «Образование» [2] будет обеспечено ускорение технологического развития российских компаний и внедрение цифровых технологий в образовании.

После полной реализации национального проекта «Образование» в современной цифровой школе будут введены новые методы обучения и воспитания школьников. В цифровых университетах будут актуализированы учебные программы развития с учетом национальных целей Российской Федерации.

Главной проблемой, с которой могут столкнуться школы, вузы и предприятия – сложность перехода на цифровые платформы и их объединение на единую цифровую платформу.

Одним из решений проблем может стать внедрение профориентационных инструментов, таких как тестирование, использование социальных сетей, геймификация и так далее. Такие инструменты могут помочь облегчить переход от традиционного образования к цифровому.

Еще одним решением вышеупомянутых проблем может стать внедрение цифровых курсов, вебинаров и мастер-классов от предприятий и ВУЗов для студентов и школьников, которые помогут адаптировать специалистов к цифровизации. Уже существует несколько цифровых платформ для школьников, достоинства и недостатки которых показаны ниже.

На рис. 1 представлена схема взаимодействия школы, вуза и предприятия.

Решив поставленные проблемы, школы, ВУЗы и предприятия смогут легко адаптироваться к цифровым площадкам, также станут тесно сотрудничать друг с другом, что приведет к получению высококвалифицированных кадров, что в

свою очередь приведет к улучшению экономики России и положение ее на мировом рынке.

Таблица 1 – Достоинства и недостатки цифровых платформ

ЦП	Достоинства	Недостатки
«Яндекс.учебник»	Бесплатная платформа, удобный интерфейс	Нет инструментов для проведение онлайн-уроков
«Фоксфорд»	Информативные курсы по предметам	Служит только для доп. образования, не взаимодействует с вузами и предприятиями
«Учи.ру»	База заданий по предметам для школьников	Нет лекционного материала, нет взаимодействия с вузами и предприятиями



Рис. 1. Схема взаимодействия школы, ВУЗа и предприятия

Литература

1. Национальный проект «Цифровая экономика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 19.11.2020).
2. Национальный проект «Образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.gov.ru/national-project> (дата обращения: 19.11.2020).

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «НЕЛИНЕЙНЫЕ СВЕРХКОРОТКОИМПУЛЬСНЫЕ СИСТЕМЫ ЗОНДИРОВАНИЯ, ДИАГНОСТИКИ И ИЗМЕРЕНИЯ» В ПРОГРАММЫ МАГИСТЕРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ТУСУР

Э.В. Семенов, д-р техн. наук, доцент, проф. каф. РСС

г. Томск, ТУСУР, edwardsemyonov@narod.ru

Излагаются основные аспекты апробации дисциплины, посвященной вопросам радиотехнических измерений в импульсном режиме и с учетом нелинейности характеристик объектов измерения. Показано, что курс может рассматриваться как интегрирующий разные дисциплины магистерской подготовки как по радиотехническим специальностям, так и по специальностям, посвященным конструированию радиоэлектронных средств.

Ключевые слова: радиотехника, конструирование радиоэлектронных средств, нелинейные измерения, импульсные измерения.

Известная фраза «наука начинается с тех пор, как начинают измерять» (Д.И. Менделеев) хорошо отражает тот факт, что практически любой аспект подготовки научно-педагогических кадров (магистров) может найти отражение в правильно построенном (с точки зрения структуры и разнообразия наполнения основных разделов) курсе по радиоизмерениям.

В современных условиях роста скорости передачи и обработки информации естественным аспектом, который должен пронизывать весь курс по радиоизмерениям, является импульсный характер воздействия на объект. Импульсными (динамическими) являются, по существу, любые измерения, и даже сам факт наличия погрешности измерений происходит, в значительной степени, из ограниченного времени наблюдения. И, наконец, реального внимания с научной и технической точки зрения засуживают методы измерения нелинейных характеристик радиотехнических объектов, поскольку линейные измерения дают намного меньше информации и уже хорошо отработаны в радиотехнике и метрологии.

Вниманию читателя предлагается курс «Нелинейные сверхкороткоимпульсные системы зондирования, диагностики и измерения», который разработан и апробирован автором доклада в двух программах магистерской подготовки: 11.04.01 «Радиотехника» (профиль «Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов», каф. РСС) и 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» (профиль «Приборы, технологии контроля качества и диагностики», каф. КУДР).

Первый раздел курса посвящен моделям нелинейных объектов, адекватным при импульсных воздействиях. Этот раздел интегрирует дисциплины, свя-

занные изучением физических основ работы электронных приборов, компьютерного проектирования радиоэлектронных средств, теории радиотехнических сигналов и цепей.

Во втором разделе рассматриваются вопросы селекции и измерения нелинейных искажений сигналов. По сути, речь идет о выделении нелинейной составляющей отклика объектов, которая может характеризовать как вредные эффекты, так и полезные компоненты откликов. Раздел хорошо проецируется практически на любые специальности по радиотехнике и конструированию. В системах связи речь идет о характеристике вредных нелинейных искажений сигналов, в локации о так называемой нелинейной импульсной локации, в диагностике – о получении высокоинформативных компонент откликов электронных приборов, электрических контактов, позволяющих оценить их качество.

В третьем разделе рассматриваются конкретные разновидности нелинейных импульсных измерений в радиотехнике и электронике: импульсные измерения вольт-амперных и вольт-фарадных характеристик, измерения термодинамических переходных процессов в полупроводниковых приборах, измерение нелинейных искажений сигналов в системах связи.

Четвертый раздел посвящен вопросам калибровки. Это позволяет создать правильное представление о любых измерениях как о процессе сравнения объекта измерения с мерой (пуская и завуалированного). Кроме того, калибровка в нелинейных измерениях имеет особую специфику. Ее рассмотрение, кроме прочего, позволяет понять и ограничения возможностей калибровки в линейных измерениях.

В пятом разделе рассматривается техника нелинейной импульсной рефлектометрии и трансмиссометрии. В принципе, под этим углом зрения можно рассматривать любой процесс импульсного измерения характеристик, однако акцент на регистрации и анализе прошедших и отраженных волн позволяет представить процесс получения характеристик прибора в более наглядной, четкой и систематичной форме. Особенно это показательно, если отделять не только отраженную от объекта волну, но и разделять ее на две составляющих – линейный и нелинейный отклики. Такие системы могут рассматриваться и как измерительные, и как диагностические.

Шестой раздел посвящен нелинейной видеоимпульсной локации. Это техника сродни технике нелинейной рефлектометрии, но сигналы при этом распространяются в открытом, не канализованном пространстве.

Курс предполагает четыре лабораторных работы, которые могут быть реализованы как с использованием реальных измерительных установок, так и в виртуальной среде AWR Design Environment. В качестве примера приведем виртуальную лабораторную работу, в которой нелинейная емкость измеряется

необычным способом – посредством воздействия видеоимпульсного сигнала [1]. На рис. 1 приведена схема измерительного тракта, на рис. 2 – рефлектограммы зарядов. Вначале получена совокупность падающего и отраженного зарядов, затем разделены падающий и отраженный заряды, а в конце рассчитан заряд объекта измерения. Из известного заряда объекта найдена его емкость. Лабораторная позволяет закрепить знания по моделям электронных приборов (диодов, конденсаторов), компьютерному проектированию, теории сигналов и цепей, метрологии и создать представление о возможностях нелинейных импульсных методов измерения в радиотехнике и электронике.

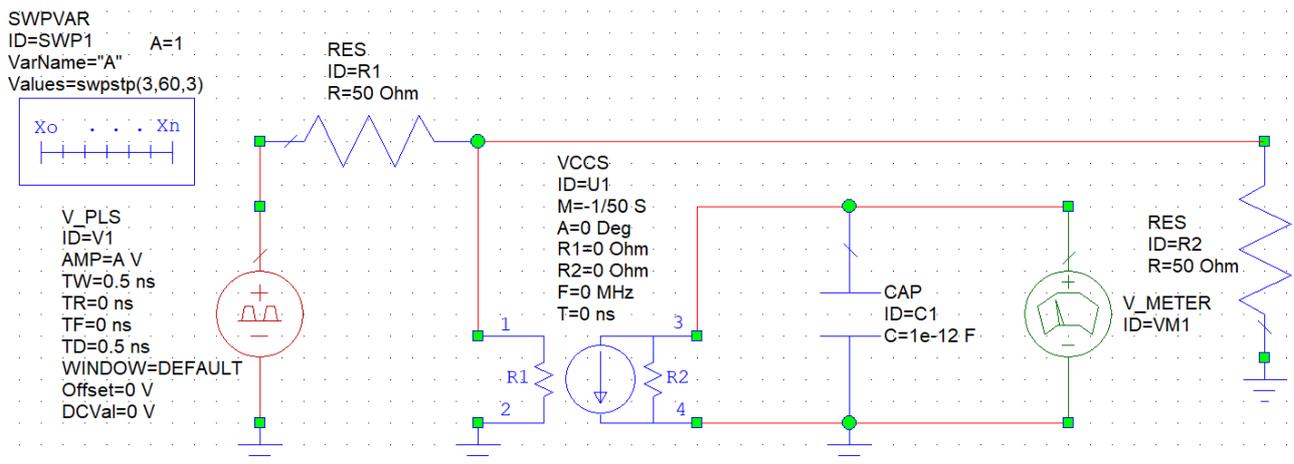


Рис. 1. Тракт для измерения вольт-фарадных характеристик видеоимпульсным методом

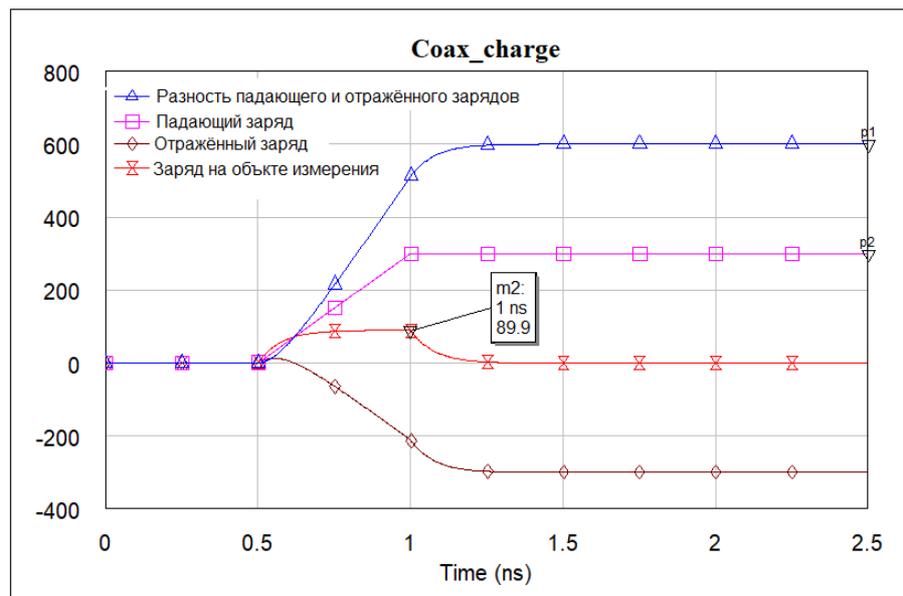


Рис. 2. Рефлектограммы зарядов в измерительном тракте

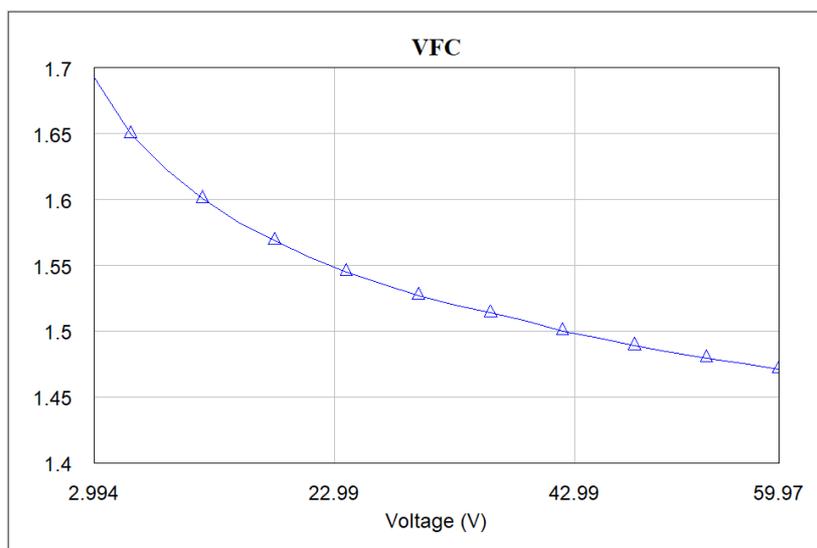


Рис. 3. Вольт-фарадная характеристика диода в обратном смещении

По результатам внедрения курса в планы магистерской подготовки по двум специальностям от магистрантов получены хорошие отзывы о том, что курс является информативным и полезным.

Литература

1. Позняков В.С. Изучение рефлектометрического метода измерения вольт-фарадных характеристик: отчет по лабораторной работе по курсу «Нелинейные сверхкороткоимпульсные системы зондирования, диагностики и измерения». – Томск: ТУСУР, 2020. – 14 с.

О ВОПРОСАХ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ LIFELONG LEARNING В ТУСУРЕ

П.В. Сенченко, доцент каф. автоматизации обработки информации

г. Томск, ТУСУР, pvs@tusur.ru

В статье рассматривается реализации технологии «Образование через всю жизнь» в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники. Базисом для внедрения данной технологии является опыт ТУСУРа в реализации группового проектного обучения, а также успешное применение онлайн-парадигмы в образовательном процессе на протяжении последних десятилетий.

Ключевые слова: *Lifelong learning, групповое проектное обучение, образовательные технологии, обучение, онлайн-образование.*

Образовательная компонента ТУСУРа воплощает в жизнь тезис «Образование через всю жизнь» (Lifelong learning) независимо от географического местонахождения обучающихся, в том числе охватывая население в удаленных районах проживания, а так же физически ограниченные социальные группы, опираясь на более чем 20-летний опыт развития и активного использования собственных дистанционных образовательных технологий, что позволило в современных условиях успешно внедрить онлайн-обучение для более 5500 студентов очной формы обучения и обеспечить освоение ими основных образовательных программ в полном объеме в соответствии федеральными государственными образовательными стандартами.

Модернизация образовательного процесса через трансформацию ООП и ДОП по принципам Lifelong learning и проектной парадигмы на базе взаимодействия с экосистемой университета позволит обеспечить повышение мотивации студентов в части получения не только профессиональных компетенций, но и готовности к инженерному предпринимательству.

Задачи, которые необходимо решить в рамках внедрения технологии:

- реализация концепции и организационно-технологических механизмов многоуровневого диффузионного группового проектного обучения с обеспечением встраивания в проекты студентов, обучающихся в университетах региона, в том числе по программам дополнительного образования;

- обязательное применение «Атласа новых профессий» [1] при разработке (открытии) новых образовательных программ или при их содержательной модернизации;

- внедрение модульной системы обучения с адаптивными индивидуальными образовательными траекториями, в т.ч. через интеграцию основных образовательных программ с программами дополнительного образования;

- разработка системы непрерывного формирования и оценки (мета) компетенций обучающихся с использованием технологии упреждающего контроля успеваемости студентов на протяжении всего образовательного жизненного цикла.

Одним из наиболее важных мероприятий, необходимых для реализации технологии, является модернизация технологии группового проектного обучения (ГПО) [2]. ТУСУР – единственный вуз в России, в котором полномасштабно на уровне университета реализована технология группового проектного обучения. В рамках реализации мероприятия предусмотрено совершенствование технологии ГПО, что позволит обеспечить мотивированную вовлеченность в образовательный процесс уже студентов младших курсов в том числе за счет использования модели формирования командного образовательного фриланса (team education freelance).

Фактически, будет заложен фундамент перехода от практико-ориентированной подготовки студентов к профессионально-ориентированной проектной технологии, выполнение проектов по заказам предприятий и организаций, нацеленность на коммерциализацию выполняемых проектов, выполнение межвузовских проектов, увеличение численности обучающихся в командном выполнении проектов полного жизненного цикла.

Модернизация технологии ГПО подразумевает включение в проектную деятельность студентов с первого курса, путем внедрения в процесс обучения модели командных кейс-интенсивов (team short case model) от стейкхолдеров, которые, в том числе, могут быть альтернативой выполнения лабораторных работ, выполнения заданий курсовых работ (проектов) и вариантом прохождения практики. По окончании третьего семестра проводится демонстрационный экзамен, направленный на проверку готовности обучающегося к командной проектной деятельности. По результатам прошедших интенсивов студенты имеют возможность включения в программу больших групповых проектов.

За прошедшие годы в ТУСУРе реализовано более 1500 проектов, в которых приняло участие более 7500 студентов, создано порядка 250 стартапов, из которых на рынке сформировалось 40 компаний (10 мирового уровня). Сейчас в ТУСУР работает порядка 250 групп проектного обучения.

Выстраивание индивидуальной образовательной траектории в системе непрерывного формирования и оценки (мета) компетенций обучающихся с использованием технологии упреждающего контроля успеваемости студентов, обеспечит гармоничное развитие студентов и формирование их как высококлассных специалистов, нести свой весомый вклад в экономику региона и Российской Федерации в целом.

Литература

1. Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://atlas100.ru/> (дата обращения: 11.11.2020).
2. Групповое проектное обучение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tusur.ru/ru/obrazovanie/innovatsionnye-obrazovatelnye-tehnologii/grupповое-proektnoe-obuchenie> (дата обращения: 11.11.2020).

ПРИМЕНЕНИЕ ФРЕЙМВОРКА SCRUM ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ КОМАНД В ГРУППОВОМ ПРОЕКТНОМ ОБУЧЕНИИ

В.Ю. Цибульникова, зав. каф. экономики

г.Томск, ТУСУР, valeriia.i.tsibulnikova@tusur.ru

В настоящее время имеет место ряд проблем в получении значимых результатов работы проектных команд в рамках группового проектного обучения. Команды теряют мотивацию, не могут настроить совместную работу, показывают формальные результаты работы. На наш взгляд адаптация гибкой методологии управления проектами SCRUM может помочь перестроить работу проектных команд и повысить эффективность группового проектного обучения.

Ключевые слова: *scrum, фреймворк, проектная команда, фасилитация, ГПО.*

В настоящее время работа команд в групповом проектном обучении строго регламентирована правилами дисциплины, нормативными документами вуза, а также требованиями к отчетности команды. Такой подход от части приводит к формализации работы проектной команды и влияет на итоговый результат. Кроме того, команда часто теряет мотивацию к более активной деятельности и результаты проектного обучения носят формальный характер. Текущий формат работы команд ГПО можно представить в виде следующей схемы (рис. 1).

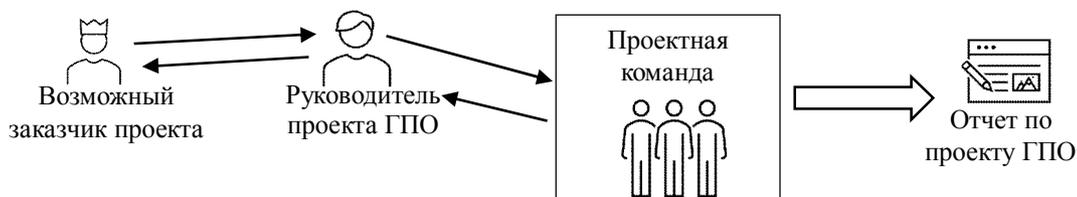


Рис. 1. Схема работы по проекту ГПО

В данном процессе руководитель проекта ГПО выступает как наставником проекта, так и контролером выполнения задач по проекту. Проектная команда зачастую не принимает самостоятельных решений и работает ради отчетности. Заказчиком проекта чаще всего выступаем сам руководитель проектной группы. Внешний заказчик проекта имеется далеко не у всех проектных команд. Такая схема работы имеет существенный недостаток, который выражается в формальном подходе всех участников и в низкой эффективности работы.

На наш взгляд, одним из способов повышения творческой активности проектных команд и их результативности могут стать гибкие методологии управления проектами. Одной из таких является SCRUM.

SCRUM (рус. скрам) – это фреймворк, который помогает решать изменяющиеся в процессе работы задачи, чтобы продуктивно и творчески поставлять клиентам продукты с максимально возможной ценностью. В свою очередь фреймворк – это набор базовых элементов и правил, своего рода каркас, на котором строится процесс разработки.

Изначально эта методология была создана для команд, выпускающих IT-продукты, но в последствии нашла свое применение во многих отраслях. Поэтому в широком смысле скрам – это определенный стиль работы команды, которая нацелена на создание наилучшего продукта.

Философия данной методологии основана на полном доверии участников проектной команды и на выполнении определенного объема работы в рамках ограниченного промежутка времени – спринта, который может быть продолжительностью от одной недели до четырех. Каждый спринт имеет четкую цель и план работы и завершается инкрементом продукта, то есть более менее готовой версией результата проекта или его части.

Скрам-команда состоит из Владельца Продукта, Команды Разработки и Скрам-мастера. Скрам-команды являются самоорганизующимися и кросс-функциональными. Самоорганизующиеся команды самостоятельно решают, как выполнять свою работу, а не следуют внешним указаниям. Кросс-функциональные команды обладают всеми необходимыми компетенциями для выполнения работы и не зависят от людей, которые не входят в команду. Модель команды в Скраме направлена на улучшение гибкости, творчества и продуктивности.

По итогам работы команды в каждом спринте она получает обратную связь как от владельца продукта, так и от потенциальных пользователей. Это позволяет наметить план на следующий спринт. В результате такого стиля работы у команды повышается мотивация к работе, появляется самостоятельность в принятии решений и заинтересованность в дальнейших этапах работы. Также такой подход позволяет оптимизировать отчетность по результатам проекта.

Гибкий подход для команд в рамках группового проектного обучения может иметь следующий вид (рис. 2).

Основным отличием работы по гибкой методологии является определение функций руководителя проекта ГПО как скрам-мастера, того, кто отвечает за настройку работы команды, за организацию мероприятий по взаимодействия команды, за организацию обратной связи от всех заинтересованных сторон по проекту, по проработке результатов спринта и т.д. Чтобы командам было интересно работать над проектами, они должны встречаться и общаться с потенциальным заказчиком проекта, а также с потенциальными пользователями разрабатываемого продукта. Это позволит оперативно видеть результаты работы по проекту.



Рис. 2. Схема с применением фреймворка SCRUM

ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА ТОКА ШИМ – ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С УЧЕТОМ НЕЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКИ

В.И.Туев, д-р техн. наук, зав. каф. РЭТЭМ

г. Томск, ТУСУР, tvi_retem@main.tusur.ru

Предложен алгоритм численного расчета амплитудного значения помех ШИМ-стабилизатора тока для определения амплитудного значения напряжения кондуктивной помехи. Проведено сравнение результатов расчета с экспериментальными данными кондуктивных помех светодиодной филаментной лампы мощностью 6 Вт. Различия не превышают 8 дБ в диапазоне частот от 0,15 до 15 МГц и обусловлены ограничениями и допущениями проведенного анализа.

Ключевые слова. *Электромагнитная совместимость светодиодных светотехнических устройств. Расчет напряжения кондуктивных помех ШИМ-стабилизатора тока.*

Введение

Численные требования электромагнитной совместимости распространяются на уровень помех, создаваемых техническими средствами и который должен быть меньше, чем то значение, при котором может быть нарушено нормальное функционирование других технических средств. Облaстями применения таких технических средств являются объекты жилищного хозяйства, например дома, квартиры и т.д.; предприятия торговли, например магазины, супермаркеты и т.д.; учреждения, например офисы, банки и т.д.; объекты культурно-массовых развлечений, например кинотеатры, рестораны, танцевальные залы и т.д.; объекты, расположенные на открытом воздухе, например автостоянки; производственные и хозяйственные объекты, например мастерские, лаборатории, центры технического обслуживания и т.д. [1].

Светодиодные источники света, получившие широкое распространение благодаря таким преимуществам, как высокое значение световой отдачи, экологическая безопасность, длительный срок службы, также попадают по действие нормативных документов по электромагнитной совместимости и, в частности, по нормированию кондуктивных помех порта электропитания переменного тока низкого напряжения технических средств, предназначенных для применения в жилых, коммерческих и производственных зонах с малым энергопотреблением, подключаемых непосредственно к распределительным электрическим сетям низкого напряжения [2].

В этих условиях обеспечение электромагнитной совместимости добавлением фильтрующих элементов не всегда возможно, поэтому расчет значения напряжения кондуктивных помех на этапе проектирования лампы приобретает важное значение, а разработка расчетного алгоритма является актуальной задачей.

Численный расчет напряжения помех ШИМ-стабилизатора тока с учетом нелинейности нагрузки

Нагрузка ШИМ-стабилизатора, состоящая из светоизлучающих кристаллов, нелинейна. Для анализа переходных процессов в цепи применен метод кусочно-линейного представления нелинейной характеристики [3]. Нелинейная вольт-амперная характеристика нагрузки из k ветвей по n последовательно соединенных светоизлучающих кристаллов в каждой ветви, полученная на основе измеренной характеристики единичного кристалла [4], приведена на рис. 1.

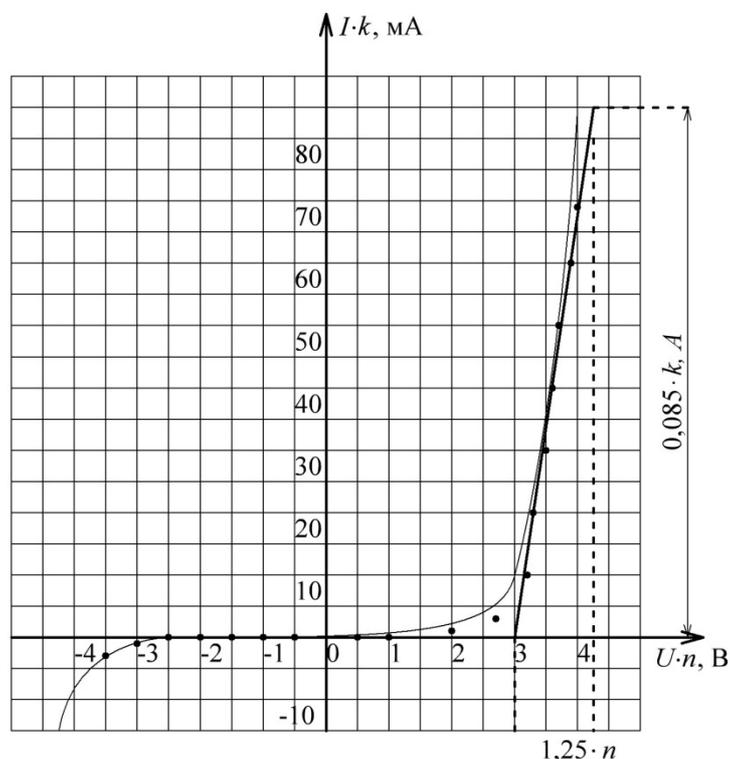


Рис. 1. Вольт-амперная характеристика k параллельных ветвей из n последовательно соединенных светоизлучающих кристаллов в каждой

Кусочно-линейное представление нелинейной нагрузки ШИМ-стабилизатора осуществляется двумя отрезками: первым отрезком с нулевым значением тока в диапазоне рабочих напряжений от 0 до $3*n$ В и вторым наклонным отрезком, характеризующим дифференциальное сопротивление нагрузки $R_{н\text{ дифф}}$:

$$R_{н\text{ дифф}} = \frac{1,25*n}{0,085*k} \text{ (Ом)}. \quad (1)$$

Линеаризованная эквивалентная схема цепи измерительной установки приведена на рис. 2, U_0 – среднее значение питающего напряжения.

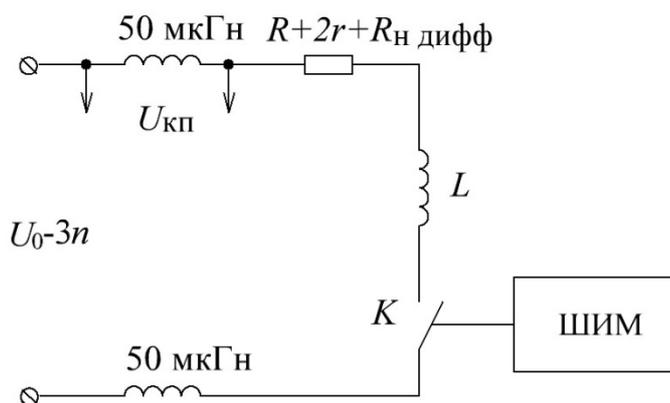


Рис. 2. Линеаризованная эквивалентная схема измерительной установки

При замыкании ключа K по цепи протекает ток $I_{кп}(t)$ [3]

$$I_{кп}(t) = \frac{U_0-3*n}{R+2r+R_{н\text{ дифф}}} (1 - e^{\frac{-t}{\tau_2}}), \quad (2)$$

$$\tau_2 = \frac{L+2*50*10^{-6}}{R+2r+R_{н\text{ дифф}}}. \quad (3)$$

На катушке индуктивности значением 50 мкГн V -образного эквивалента выделяется амплитудное напряжение кондуктивных помех $U_{кп\text{ амп}}$:

$$U_{кп\text{ амп}}(t) = 50 * 10^{-6} * \frac{d I_{кп}(t)}{dt}. \quad (4)$$

Разложением в ряд Фурье временной функции (4) определяется спектральный состав кондуктивной помехи.

Обсуждение

Покажем применение разработанного математического аппарата в виде формул (1)-(4) для расчета амплитудного значения кондуктивной помехи лампы, электрическая схема которой приведена на рис. 3.

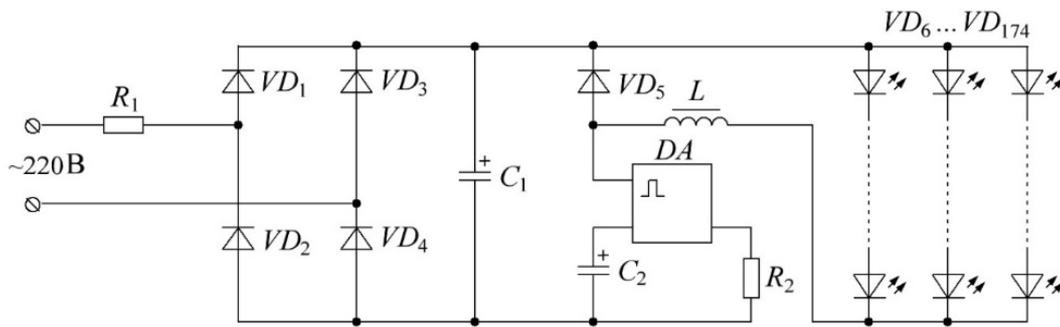


Рис. 3. Устройство лампы

В устройстве используются выпрямительные диоды VD_1 - VD_4 типа *MB8S* ввиду их популярности и доступности, конденсатор C_1 типа *B43858A9475M000* $4,7 \text{ мкФ} \pm 20 \%$ 400 В производства *Ерсос*, конденсатор C_2 типа *K10-176-H90-1* мкФ 50 В . Резистор R_1 *C2-33H-0,5-43* $\text{Ом} \pm 10 \%$, R_2 *C2-33H-0,125-10* $\text{Ом} \pm 5 \%$. Интегральная микросхема *DA BP9918* в типовой схеме включения. Катушка индуктивности L 10 мГн . Светоизлучающие диоды VD_6 - VD_{174} общим количеством 168 шт. типа *ES-EABCFO8Q*, соединенные в три последовательно-параллельных группы.

Расчитанное в соответствии с (1)-(4) значение спектрального состава напряжения кондуктивной помехи приведено на рис. 4. На расчетном графике (2) приведены точки максимального значения спектральных компонент. Гармоники с меньшими значениями на рис. 4 условно не показаны. В расчетах принято количество последовательно соединенных светоизлучающих кристаллов в каждой ветви $n=56$, количество ветвей $k=3$, численное значение дифференциального сопротивления нагрузки в соответствии с (1) равно $R_{\text{н дифф}} = 275 \text{ Ом}$, среднее значение напряжения U_0 на конденсаторе C_1 равно 288 В .

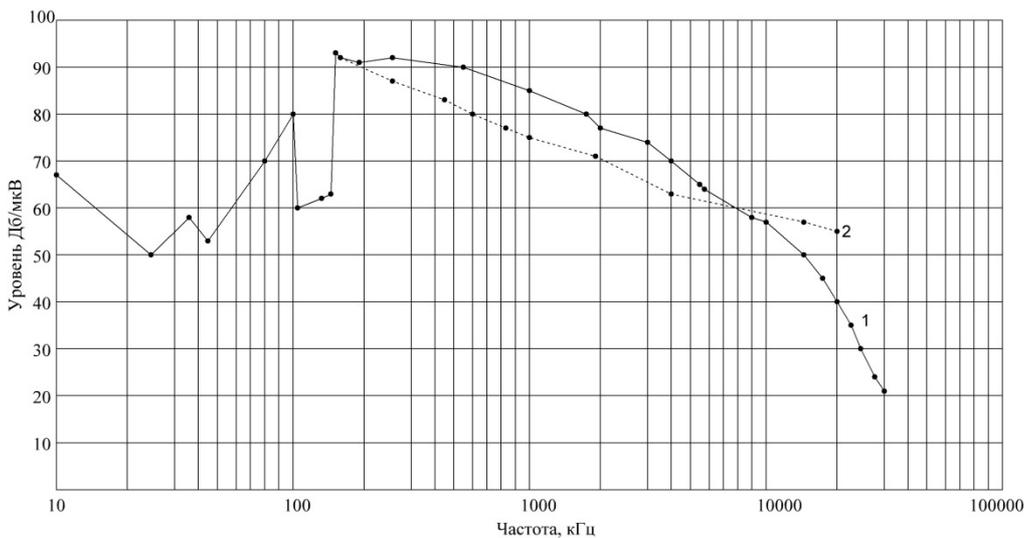


Рис. 4. Экспериментальный (1) и расчетный (2) спектральный состав кондуктивной помехи

Отличия расчетных значений гармонических составляющих кондуктивной помехи от экспериментальных данных не превышают 8 дБ в диапазоне частот от 0,15 до 15 МГц и обусловлены ограничениями и допущениями проведенного анализа.

Заключение

Предложены расчетные соотношения для определения значения напряжения кондуктивных помех на частоте ШИМ-стабилизатора тока для определения амплитудного значения напряжения кондуктивной помехи. Проведено сравнение результатов расчета с экспериментальными данными кондуктивных помех светодиодной филаментной лампы мощностью 6 Вт. Различия не превышают 8 дБ в диапазоне частот от 0,15 до 15 МГц и обусловлены ограничениями и допущениями проведенного анализа. Результаты статьи могут быть полезны для оценки электромагнитной совместимости при проектировании электронных технических средств, используемых на объектах жилищного хозяйства, предприятиях торговли, учреждениях, объектах культурно-массовых развлечений, объектах, расположенных на открытом воздухе и т.д.

Литература

1. ГОСТ CISRP 15-2014 Нормы и методы измерения характеристик радиопомех от электрического осветительного и аналогичного оборудования. – М.: Стандартиформ, 2015. – 56 с.
2. Тёрнер Э. Испытания на ЭМС: стандарты и их применение // ЭЛЕКТРОНИКА наука технология бизнес, 2011. – № 4(110). – С. 88-90.
3. Демирчян КС, Нейман ЛР. Теоретические основы электротехники. – 4-е изд. – СПб.: Изд-во Питер, 2003. – 570 с.
4. Антонишен И.В., Кох А.И., Туев В.И., Южанин М.В. Применение модифицированной функции гиперболического тангенса для аппроксимации вольт-амперных характеристик светоизлучающих диодов // Докл. Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2011. – № 2(24). – С. 154-156.

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ДЕЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

**А.Ю. Любимов, В.Д. Турнаев, магистранты каф. СВЧиКР,
А.А. Трубачев, канд. техн. наук, доцент каф. СВЧиКР**

г. Томск, ТУСУР, andrei_lyubimov@mail.ru

Представлены результаты расчета и моделирования широкополосного делителя мощности на основе плавного перехода Клопфенштейна с диапазоном рабочих частот 2-20 ГГц.

***Ключевые слова:** Делитель мощности, трансформатор сопротивлений.*

Различные типы делителей мощности (ДМ) включают T -образные, резистивные, направленные ответвители и мосты, гибридные ответвители типа Уилкинсона. T -образный делитель мощности – это простая схема с тремя портами, которая может применяться с любым типом линий передачи, например, микрополосковой, полосковой, копланарной и других. Поскольку схема с тремя портами не может не иметь потерь, быть обратимой и согласованной на всех портах одновременно, T -образный делитель мощности, будучи обратимой схемой без потерь, не может быть идеально согласован на всех портах. Такой делитель мощности можно представить в виде модели, являющейся соединением трех линий передачи [1].

Широкополосное согласование цепи является одним из методов для реализации делителей мощности, основная задача которого согласовать сопротивление входной цепи с импедансом линии перехода. В данной статье рассматривалось использование плавного перехода Клопфенштейна [2] для реализации широкополосных ДМ. Используя плавный переход можно добиться хорошего согласования и минимальных потерь в широком диапазоне частот. Длина плавного перехода Клопфенштейна равна половине длины волны на самой низкой частоте диапазона, в то время как верхний предел теоретически бесконечен. Следовательно, можно предположить, что плавный трансформатор такого типа превосходит многосекционный четвертьволновый трансформатор.

Вообще говоря, существуют несколько видов плавных переходов. Самыми распространенными являются линейный и экспоненциальный. Основное преимущество перехода Клопфенштейна наглядно продемонстрировано на рис. 1. В качестве примера представлены зависимости модуля коэффициента отражения линейного, экспоненциального и трансформатора Клопфенштейна, рассчитанного для заданного уровня в минус 30 дБ. Как видно из рисунка, для обеспечения представленного уровня модуля коэффициента отражения при использовании экспоненциального перехода необходимо чтобы на нижней рабочей частоте его длина составляла $1,75 \lambda$, линейного $1,806 \lambda$, а Клопфенштейна $0,5 \lambda$.

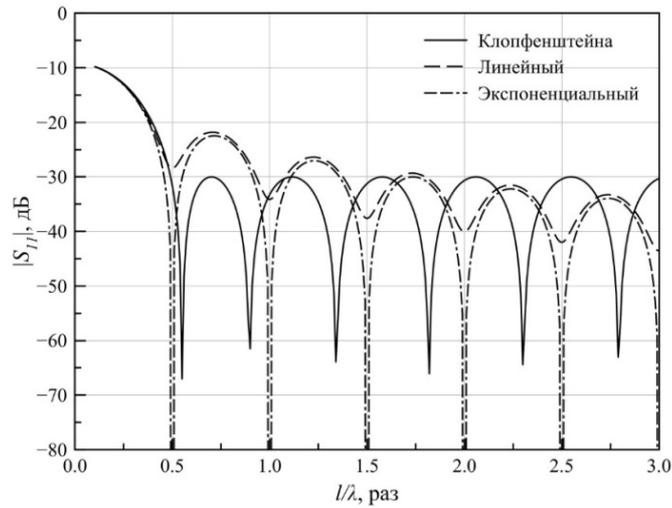


Рис. 1. Расчетные зависимости модуля коэффициента отражения от частоты для трёх типов плавных переходов

Ниже представлены результаты расчета и моделирования ДМ в специализированной системе автоматизированного проектирования *AWR Design Environment*, топология устройства и внешний вид представлены на рис. 2. Процесс моделирования разделен на несколько этапов. Первый – конструкция плавного перехода с входной линии 50 Ом на 25 Ом. Второй – проектирование перехода от 25 Ом к двум выходным линиям по 50 Ом, подробные геометрические размеры которого представлены на рисунке 2, (б). Размеры конструкции были рассчитаны на основе данных из [3].

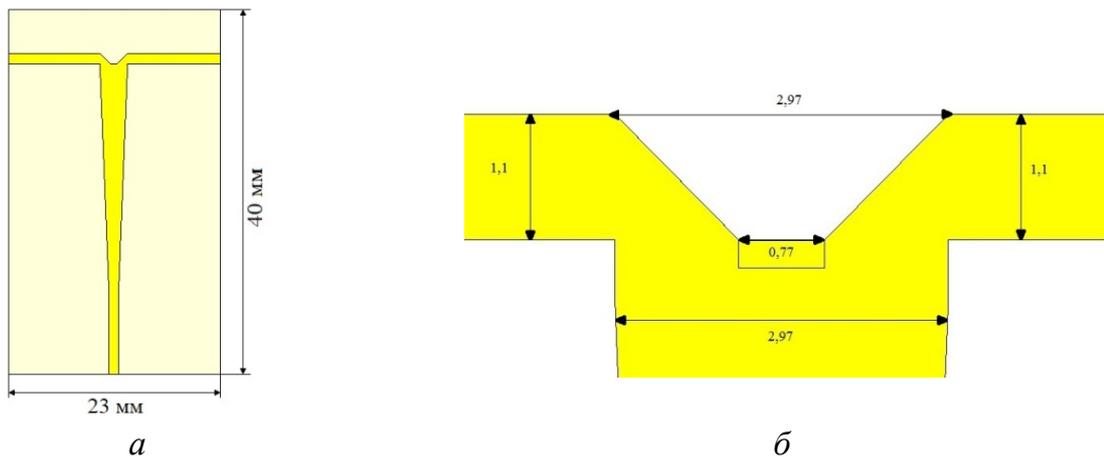


Рис. 2. Топология широкополосного делителя мощности (а)
внешний вид перехода с 25 на 50 Ом (б)

На рис. 3,а продемонстрированы результаты моделирования в САПР с использованием идеальных отрезков линий без потерь. Для получения результатов приближенных к наиболее реальным проведено электромагнитное моделирование, результаты которого представлены на рис. 3,б, 4,а.). В качестве

материала был выбран Rogers 4350В с относительной диэлектрической проницаемостью 3,48 и толщиной подложки 0,508 мм.

Одно из главных преимуществ ДМ является максимально линейная фазо-частотная характеристика (ФЧХ) во всем диапазоне рабочих частот, что можно наблюдать на рис. 4,б.

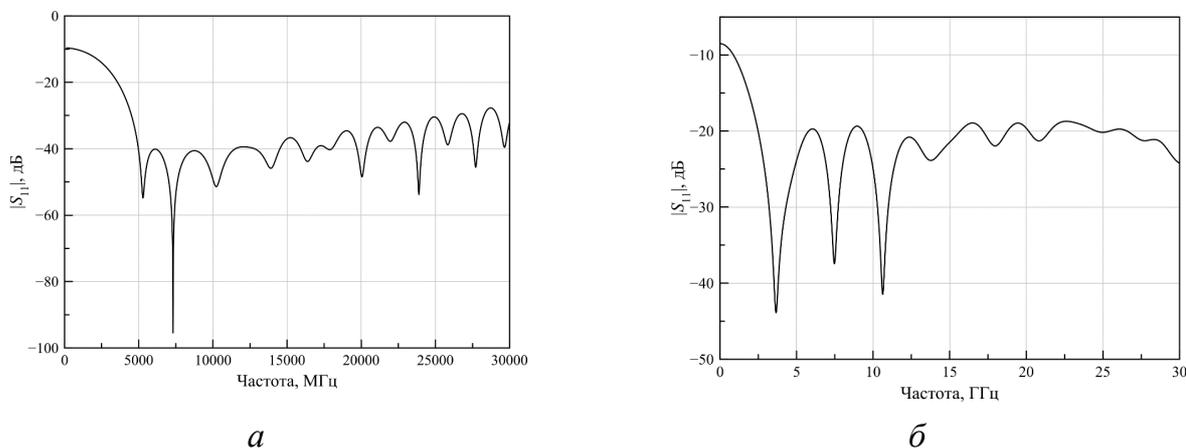


Рис. 3. Модуль коэффициент отражения от порта 1 схемы делителя на идеальных отрезках линий передачи (а) и полученный при электродинамическом моделировании (б)

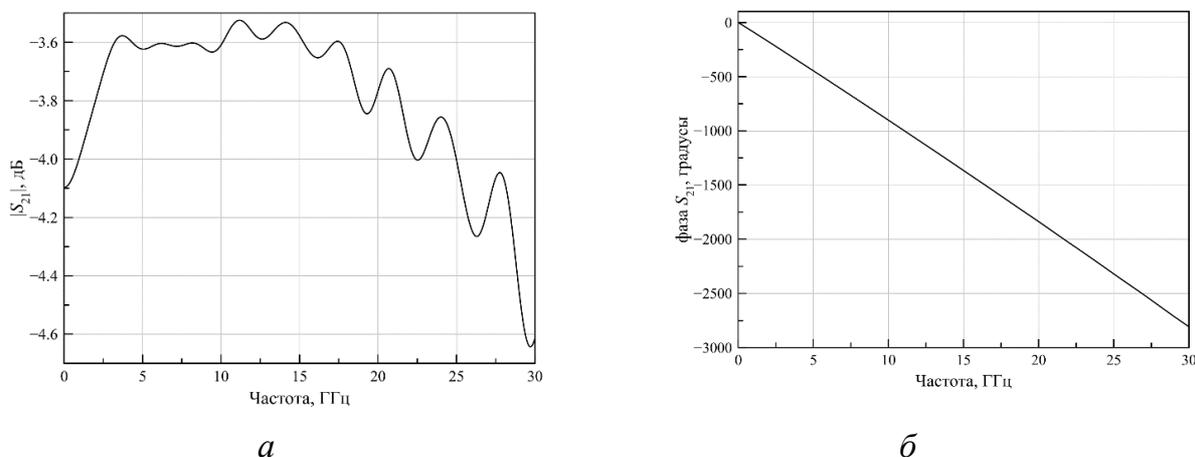


Рис. 4. Модуль коэффициента передачи и фазо-частотная характеристика коэффициента передачи из порта 1 в порт 2

Из графиков на рис. 3 и 4 видно, что диапазон рабочих частот равен 2–20 ГГц (коэффициент перекрытия десять октав), при этом дополнительные вносимые потери составляют не более 1 дБ, неравномерность модуля коэффициента передачи составляют не более 0,5 дБ. Уровень коэффициента отражения в рабочей полосе частот не превышает минус 18 дБ. Такие особенности спроектированного ДМ на основе плавного перехода Клопфенштейна могут использоваться в измерительной аппаратуре.

Литература

1. Keysight EEsof EDA Разработка микроразветвляющего делителя мощности и делителя мощности на копланарных волноводах [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.intermera.ru/files/docs/8.pdf> (дата обращения: 19.11.2020).
2. R.W. Klopfenstein. “A transmission-line taper of improved design,” Proc. IRE, vol. 44, pp. 31–35, January 1956.
3. Veysel Demir, Dalia A. Elsherbeni, Darko Kajfez, and Atef Z. Elsherbeni, “Efficient Wideband Power Divider for Planar Antenna Arrays” ACES JOURNAL, pp. 318, Nov. 3, 2006.

ВЫБОР ПРОФИЛЯ РЕШЕТОЧНОГО ЭЛЕМЕНТА СВЯЗИ ДЛЯ УСТРОЙСТВ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОПТИКИ

Е.Н. Иванов, А.О. Кирнос, студенты каф. РСС

Научный руководитель: А.С. Задорин, д-р физ-мат. наук, профессор каф. РСС

г. Томск, ТУСУР, evgenyivanov1998@mail.ru, alina_kirnos@mail.ru

На основе стандартного метода связанных волн (МСВ) разработана математическая модель дифракционной решетки ввода-вывода (РВВ). Проведено сравнение различных типов решеток, отличающихся как профилем, так и технологией изготовления. Установлен профиль решетки, обеспечивающей максимальную эффективность ввода-вывода излучения в планарный диэлектрический волновод.

Ключевые слова: *планарный волновод, дифракционная решетка, математическая модель.*

Задача преобразования светового пучка в волноводную моду и обратная ей задача, породили множество экспериментальных и теоретических исследований. Одним из удачных решений данной проблемы оказался решеточный элемент связи [1, 2]. Решетка ввода-вывода (РВВ) (Coupling Grating) светового излучения в планарный оптический волновод (ОВ) представляет собой тонкий поверхностный слой ОВ (рис. 1), показатель преломления n которого является периодической функцией координат $u(x,z)$,

$$n(\mathbf{r})=n_0+\Delta n \cdot u(x,z), \quad (1)$$

где n_0 , Δn – показатель преломления ОВ и максимальное значение вариации n РВВ.

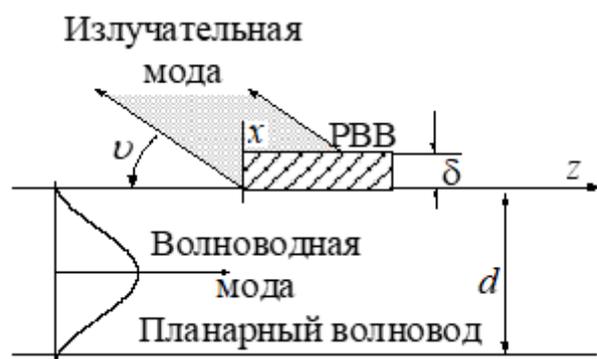


Рис. 1. Взаимодействие излучательной и волноводной мод

На практике требуемый профиль одного периода решетки $u(x,z)$ реализуется двумя различными способами. Для голографической решетки, показанной на рис. 2,а, решеточный слой может быть описан как периодически модулированный диэлектрик. Параметр эффективности связи возрастает при увеличении толщины δ и амплитуды модуляции. Для другого типа решеток (рис. 2,б) (гофрированных) параметр связи растет с глубиной гофра и на него влияет точная форма профиля гофра [1].

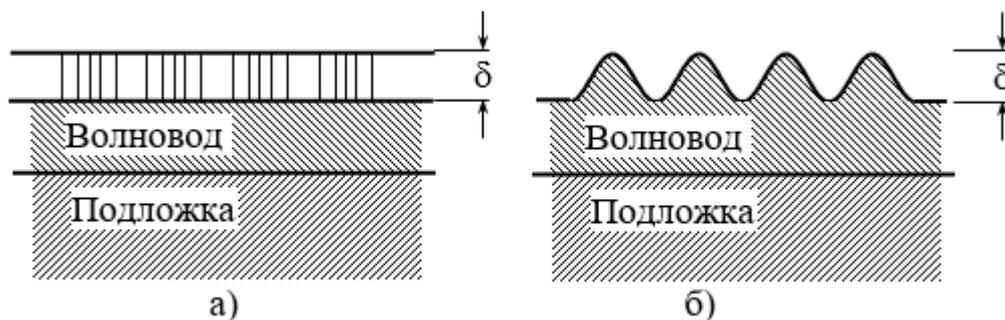


Рис. 2. Способы реализации синусоидального профиля диэлектрической решетки: а) – голографическая решетка; б) – гофрированная решетка

В работе [3] разработана математическая модель взаимодействия объемных световых пучков с волноводными модами гофрированного планарного волновода. Модель базируется на основе стандартного метода связанных волн (МСВ) [2]. Одним из результатов указанной работы явилось полученное выражение для коэффициента эффективности α , определяющего эффективность перекачки энергии из волноводной моды в свободную волну.

$$\alpha = \xi^2 \frac{U^*(\delta)}{E_s(\delta) \sin \nu} \int_{-\infty}^{\infty} S(\Delta K - \zeta) E_s'(\zeta) d\zeta, \quad (2)$$

где ξ – коэффициент связи излучательной и волноводной моды; $S(\Delta K)$, $E_s'(\Delta K)$ – угловые спектры РВВ и волноводной моды, сосредоточенной в области РВВ, соответственно.

Полученная формула показывает, что максимальная эффективность связи достигается при выполнении следующих условий:

1) амплитудный профиль $E_s(x)$ используемого типа волноводной моды максимально сконцентрирован в объеме РВВ;

2) спектральная плотность РВВ $S(\psi)$ достигает максимума в направлении синхронизма ψ_0 ;

3) углы наклона фазо-частотных характеристик спектров $E_s'(\theta_s)$ и $S(\psi)$ в области синхронизма ($\theta_s=0, \psi_0=0$) совпадают.

Указанные условия могут служить критерием выбора профиля РВВ при проектировании устройств ввода-вывода. В соответствии с (2) отношение η параметров связи α двух решеток с различными профилями $U_1(\mathbf{r})$ и $U_2(\mathbf{r})$ при прочих равных условиях равно:

$$\eta = \int_{-\infty}^{\infty} S_1(\Delta K - \zeta) E_s'(\zeta) d\zeta \bigg/ \int_{-\infty}^{\infty} S_2(\Delta K - \zeta) E_s'(\zeta) d\zeta, \quad (3)$$

На основе разработанной модели проведен анализ голографических и гофрированных решеток ввода-вывода различного профиля: прямоугольной (синусоидальной) параллелограммной, треугольной и треугольной с блеском. Получены численные значения коэффициента связи α для различных решеток. В частности, установлено, что решетки с асимметричным профилем (параллелограммная, треугольная с блеском) обладают значительно большей эффективностью, которая растет с увеличением высоты δ РВВ. Данный вывод иллюстрируется на рис. 3 результатами расчета по формуле (3) для параллелограммной и прямоугольной решеток.

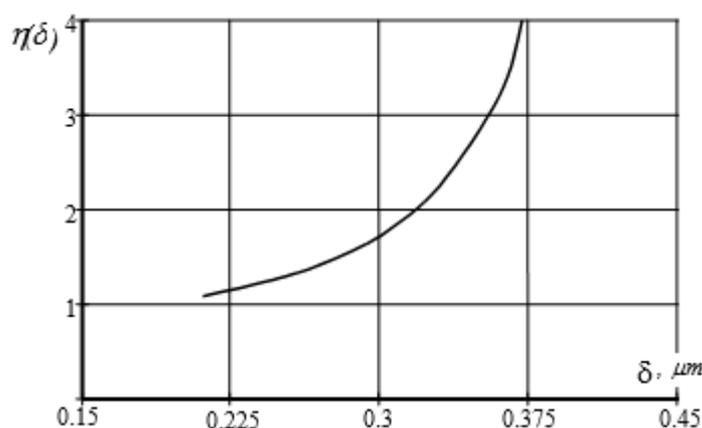


Рис. 3. Зависимость отношения η решеток параллелограммного и прямоугольного профилей от высоты зубцов

Литература

1. Интегральная оптика / под ред. Т. Тамира. – М.: Мир, 1978. – 344 с.
2. A. Yariv, P. Yeh. Optical Waves in Crystals Propagation and Control of Laser Radiation. John Wiley & Sons.
3. В.Э. Аппельт, Р.С. Круглов, А.С. Задорин Аналитическая модель гофрированного оптического волновода // Оптика и спектроскопия. – 2006. – Т. 100, № 2. – С. 330-337.

УПРАВЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МИШЕНИ, ОБЛУЧАЕМОЙ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ В СРЕДНЕМ ВАКУУМЕ

**К.И. Карпов, студент каф. ЭП;
Д.Б. Золотухин, канд. физ.-мат. наук, доцент каф. физики**

*Научный руководитель: В.А. Бурдовицин, д-р техн. наук, проф. каф. физики
г. Томск, ТУСУР, kkarпов99@gmail.com*

*Проект ЭП-1201 – Генерация плазменными катодами
электронных пучков и их применение*

В настоящей работе показано, что поверхность диэлектрической мишени, облучаемой электронным пучком в форвакуумной области давлений, приобретает отрицательный потенциал, а также предложен способ управления величиной поверхностного заряда.

***Ключевые слова:** электронный пучок, диэлектрическая мишень, плавающий потенциал, средний вакуум.*

Особенностью взаимодействия пучков заряженных частиц с диэлектрическими и «изолированными» металлическими поверхностями является приобретения ими поверхностного заряда. Нетрудно показать, что при облучении электронным пучком диэлектрической мишени в условиях абсолютного вакуума потенциал на её поверхности устанавливается таким, чтобы обеспечить коэффициент вторичной электронной эмиссии, равным единице. Ситуация резко меняется, если вблизи диэлектрической мишени присутствует плазма [1]. Это объясняется тем, что на облучаемую поверхность из плазмы поступают дополнительные потоки заряженных частиц, влияющих на зарядовый баланс. В этом случае потенциал материальной стенки может быть как положительным, так и отрицательным. Практический интерес представляет задача определения поверхностного потенциала диэлектрической мишени.

Нашей задачей было показать, что в условиях эксперимента потенциал диэлектрической мишени был отрицательный, а также продемонстрировать способ управления поверхностным потенциалом.

Описание экспериментальной установки и методики измерений

Схематическое изображение экспериментальной установки показано на рис. 1. Зажиганием тлеющего разряда в разрядной системе источника электронов с полым катодом 1, расположенного на верхнем фланце вакуумной камеры 2, осуществлялась генерация эмиссионной плазмы. При подаче напряжения U_a на ускоряющий электрод из эмиссионной плазмы извлекался непрерывный электронный пучок 3, дальнейшая фокусировка которого осуществлялась магнитными катушками 4. Ускоренный пучок электронов транспортировался через среду остаточного газа (Аргон) и попадал на мишень 5, расположенную на специальном держателе, обеспечивающем наклон в 30° . Непосредственно на мишени располагалась алюминиевая пластина 6 толщиной 0,5 мм с отверстием диаметром 15 мм. Пластина изолировалась от мишени слюдяной диафрагмой. Регулировка напряжения смещения пластины относительно «земли» производилась источником напряжения U_b . Пластина располагалась так, чтобы пятно пучка на мишени находилось в центре отверстия. Для анализа вторичных электронов, эмитируемых мишенью, использовался одиночный зонд 7, приемная поверхность которого располагалась на пути вторичных электронов. Вакуумная камера откачивалась вакуумным насосом ADVAVAC 40, рабочее давление (2 Па) устанавливалось напуском аргона непосредственно в вакуумную камеру.

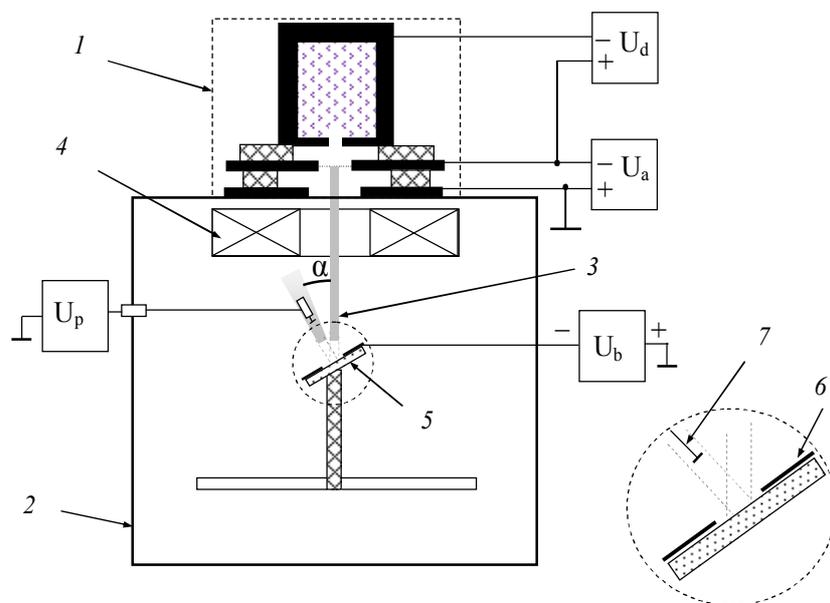


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

1 – форвакуумный плазменный источник; 2 – вакуумная камера;
3 – электронный пучок; 4 – фокусирующая магнитная катушка; 5 – мишень;
6 – пластина; 7 – одиночный зонд; U_d , U_p , U_b – источники питания разряда,
зонда и пластины соответственно; U_a – источник ускоряющего напряжения

Результаты измерений и их обсуждение

При подаче напряжения U_b на пластину показания приборов свидетельствовали об изменении потенциала φ_t изолированной металлической мишени и плавающего потенциала φ_f зонда. Вариация плавающего потенциала φ_f зонда происходила только в том случае, если его приемная поверхность располагалась на пути вторичных электронов. О наличии взаимосвязи между величинами φ_f и φ_t говорит то обстоятельство, что указанный эффект не проявлялся, если мишень предварительно заземлялась. На рис. 2 приведены экспериментальные зависимости плавающего потенциала φ_f зонда для диэлектрических мишеней и оценочные величины их потенциалов φ_t от напряжения смещения U_b на пластине. Данные результаты получены следующим образом. Проводилась серия экспериментов с изолированными мишенями из алюминия, титана и нержавеющей стали. Для этих материалов определялись зависимости плавающего потенциала φ_f зонда и потенциала мишени φ_t от напряжения пластины U_b . На основании взаимосвязи между значениями φ_f , φ_t и U_b для каждого из металлов мишени, составлялась зависимость $\varphi_f = f(\varphi_t)$.

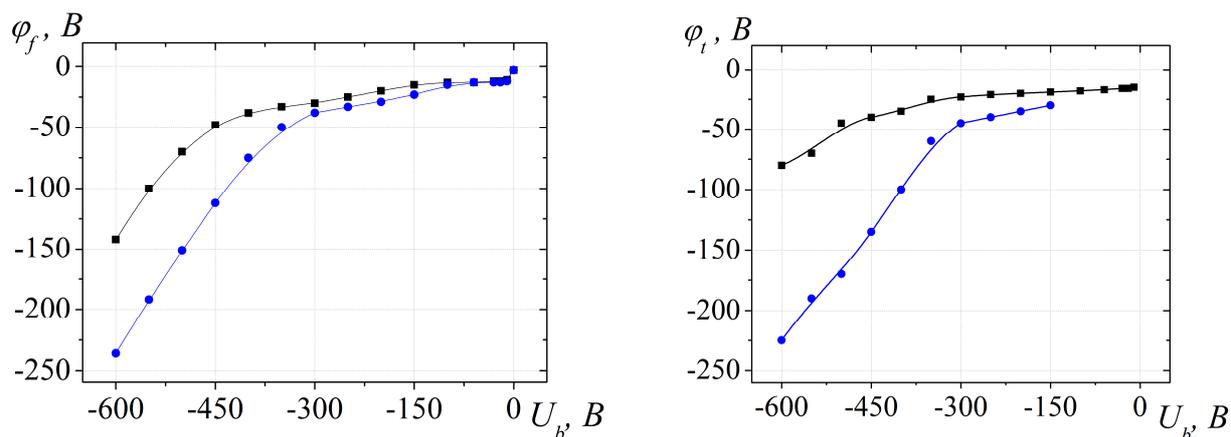


Рис. 2. Плавающий потенциал φ_f зонда и потенциал диэлектрических мишеней φ_t как функции потенциала на пластине U_b :

1 – алюмооксидная керамика; 2 – кварц.

Давление 2 Па, ток пучка 2 мА, энергия пучка 3 кэВ

Эксперименты показали, что значение плавающего потенциала φ_f зонда сильно зависит от материала мишени. Это связано, по-видимому, с различными вторично-эмиссионными свойствами облучаемых материалов. Поэтому, допустимо утверждать, что материалы, обладающие близкими значениями коэффициента вторичной электронной эмиссии (КВЭЭ), будут давать схожие результаты. Остается только подобрать диэлектрическому материалу пару из металла с близким значением КВЭЭ. Так, авторами работы [2] было показано, что нержавеющая сталь и кварц, равно как и алюмооксидная керамика и алюминиевая мишень, обладают близкими значениями КВЭЭ. Тогда, например, график

зависимости $\varphi_f = f(\varphi_t)$ для нержавеющей стали будет выступать в роли градуировочного графика для кварца. Согласно полученным результатам потенциалы испытанных диэлектриков отрицательны и не превосходят по абсолютной величине энергию электронного пучка.

Заключение

В работе проведена оценка потенциала диэлектрических мишеней, согласно которой поверхность диэлектрика приобретает отрицательный потенциал, причем алюмооксидная мишень обладает меньшими по абсолютной величине значениями потенциала по сравнению с мишенью из кварца. Показано, что управление поверхностным потенциалом можно реализовать с помощью электрического поля, создаваемого электродом, расположенным вблизи мишени, облучаемой электронным пучком в среднем вакууме.

Литература

1. Бурдовицин В.А. Форвакуумные плазменные источники электронов / В.А. Бурдовицин, А.С. Климов, А.В. Медовник, Е.М. Окс, Ю.Г. Юшков. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2014. – 288 с.
2. Бурдовицин В.А. О возможности оценки коэффициента вторично-электронной эмиссии металлов и диэлектриков в среднем вакууме / В.А. Бурдовицин, Д.Б. Золотухин, К.И. Карпов, Е.М. Окс // Прикладная физика. – 2019. – № 6. – С. 11-17.

Содержание

Секция 1. АЛГОРИТМЫ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Андреев Д.Р., Сморгалова А.Д. СРАВНЕНИЕ БИБЛИОТЕК REACT NATIVE И FLUTTER	3
Баракат Л.А. ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА РАССУЖДЕНИЯ ПО ПРЕЦЕДЕНТАМ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ БЕЗЭКИПАЖНОМ СУДОВОЖДЕНИИ	5
Кока Д.С., Коптяев А.В., Букреев Л.В. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ДОСТИЖЕНИЯ ЭФФЕКТА ПОГРУЖЕНИЯ В VR-ИГРУ	9
Бутусов К.Е. МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ КАК СПОСОБ ПРОСМОТРА КОНКУРСНОЙ СИТУАЦИИ	12
Лаптев П.Ю., Гужов А.Е., Давыденко С.А. СОЗДАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ	14
Дубовицкий Д.В., Мельник М.А. PUSH-УВЕДОМЛЕНИЯ В ПРИЛОЖЕНИИ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	17
Денисов Н.М., Фокина Я.И. РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ REST API ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ	19
Глушак А.А. РЕГИСТРИРУЮЩАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАЛОРИМЕТРА СУПЕР С-Т ФАБРИКИ	22
Прокудин А.А., Городнев Г.Д. РЕАЛИЗАЦИЯ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИИ «LEARNIK.» REALTIME- ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	25
Калентьев К.А., Рязанцев Е.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОЛЕВОЙ МОДЕЛИ ДОСТУПА В ГИС ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАМПУСОМ УНИВЕРСИТЕТА	28
Конюхова Ю.О., Лисина Н.А. ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЕТНОСТИ ПРИ ПОМОЩИ КОНСТРУКТОРА	31
Грива Е.В., Коновалов С.В., Кульшин Р.С. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАБОТНИКОВ ЗАВОДА НА СВАРОЧНЫХ УЧАСТКАХ И СТАНКАХ С ЧПУ	33

Толстов Т.В., Куприянов Н.А., Утепов Д.Ж. ОПИСАНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОГО СЕРВИСА ИДЕНТИФИКАЦИИ И РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ	36
Некипелов К.С., Кураков А.Б. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ОБРАБОТКИ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА ПО ЕГО ИЗОБРАЖЕНИЯМ	39
Соловьева И.В., Кураков А.Б., Чернышов И.Ю. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА ИЗ ВИДЕОПОТОКА.....	42
Кураков А.Б., Волокитин Г.А., Чернышов И.Ю. ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ.....	45
Нещадимов Р.А. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ, АВТОМАТИЗИРУЮЩЕЙ ПРОЦЕСС КОНТРОЛЯ УРОВНЯ УСПЕВАЕМОСТИ	48
Тернов А.М., Перехристова А.А. ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ МАКЕТ «УМНАЯ СВЕТОДИОДНАЯ ПАНЕЛЬ» ...	50
Дягай А.Р., Щедрин А.А. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ФРАГМЕНТИРОВАНИЯ ФАЙЛОВ ЖУРНАЛИРОВАНИЯ	52
Щетинина Д.Е., Мамвота Т., Конгарова А.В. МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РЕСТОРАНОВ «INSTANTEATS».....	55
Серебрянников А.А. СОЗДАНИЕ ПРЕДИКТИВНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОГРУЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	59
Шинкарев А.С., Проскуракова М.А. ФУНКЦИОНАЛ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТРУДА НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ.....	61
Набережнев Н.А., Березин А.А., Швоев В.С. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ АНАЛИЗА ФАЙЛОВ ЖУРНАЛИРОВАНИЯ.....	64
Тернов А.М., Липовка М.В., Коленциенок Е.А. ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ МАКЕТ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	68
Ушаков С.Н., Сальников М.А., Кайда А.Ю. КЛАССИФИКАЦИЯ КРИВЫХ ПС КАРОТАЖА	71
Секция 2. БИМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ	
Чураков В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЛОКАТОРА	74
Фам М., Мазеина А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОИСКОВОГО СУДОВОГО СВЕТОДИОДНОГО ПРОЖЕКТОРА.....	78

Азарсков Р.О., Габов Н.А., Мелешенко П.А. РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ РАСТЕНИЙ.....	81
Кулешов А.В., Кожокару Д.В., Герасимов Р.Г. ВЛИЯНИЕ КРАСНОГО ЛЮМИНОФОРА В СОСТАВЕ ЛЮМИНОФОРНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ СВЕТОДИОДА БЕЛОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ	84
Егорова Е.Л., Максименко А.А. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ОБЪЕМНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА.....	87
Михальченко Т.С. ИНСЕКТИЦИДНОГО ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ОБЛУЧАТЕЛЯ.....	90
Подхомутникова Г.М., Нурханов А. ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЗ ФРЕНЕЛЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ	93
Шнайдер Е.В., Стасенко Ю.И. СВЕТСИГНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕЧМОСКОТОВОГО ФЛОТА РФ С ФУНКЦИЕЙ РЕТРАНСЛЯЦИИ СИГНАЛОВ ДЛЯ СЕТИ ИНТЕРНЕТ.....	95
Тисленко А.А. ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИМЕДИЦИНСКИХ ИЗБРАЖЕНИЙ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ИССКУСТВЕННЫХ СУСТАВОВ В КИСТЬ ЧЕЛОВЕКА	99
Секция 3. ГУМАНИТАРНЫЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ	
Безнигаева А.В., Ахмерова К.С. РОЛЬ ПОДКАСТОВ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ	103
Банникова В.Е. ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА КОНФОРМИЗМА СТУДЕНТОВ 1–2 КУРСА ТУСУРА.....	106
Белова В.В. СОЦИАЛЬНЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОДВИЖЕНИЯ ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	110
Ахмерова К.С., Безнигаева А.В. ЧАТ-БОТ КАК ИНСТРУМЕНТ КОММУНИКАЦИИ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ САЙТА УНИВЕРСИТЕТА	112
Босенко Д.В., Иванова А.А., Френовская А.Д. ПРОБЛЕМАТИКА ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА У СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ ТОМСКА	115

Деревянко К.С., Колбас А.С. РОЛЬ СТУДЕНТА В ГРУППОВОМ ПРОЕКТНОМ ОБУЧЕНИИ	118
Матусевич К.В. ВОСПРИЯТИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ИНКЛЮЗИИ СТУДЕНТАМИ I и II КУРСА ТУСУРА.....	120
Москвина А.С. ПРОБЛЕМА НЕВЫПОЛНЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ПО ДОГОВОРУ СО СТОРОНЫ КОНТРАГЕНТОВ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ.....	122
Осипкин А.С. ДИНАМИКА МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ	125
Еланцев В.Е., Пугачёв Д.В., Тонких В.Е. ОЛИМПИАДЫ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	128
Сорокина Е.М., Сабыр М.М. РАЗРАБОТКА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРУЮЩИХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ ПО ДИСЦИПЛИНАМ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО РАДИООБОРУДОВАНИЯ».....	130
Щетникова Ю.В. ОТНОШЕНИЕ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ К МЕТОДАМ ГРУППОВОЙ РАБОТЫ В ВУЗЕ	132
Шахбанова А.М. ДЕПРЕССИВНЫЕ СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОВ ТУСУРА.....	135
Шилова А.А. УРОВЕНЬ САМООРГАНИЗАЦИИ И ПРОКРАСТИНАЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ	138
Батурина К.В., Смирнова А.А. ВОЛОНТЁРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФОРМА СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ТОМСКА.....	140
Жуков Е.Н. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЛОНТЁРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОЕКТА ГПО «HELPTUSUR»	142
Жилина Е.В., Казмерчук К.П. СТРАТЕГИИ ЗНАКОМСТВА С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ СТУДЕНТА «ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С МОЛОДЕЖЬЮ»	146
Куреленок В.Г. ЗНАЧЕНИЕ ГРУППОВОГО ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ЖИЗНИ СТУДЕНТА	149

Перехристова А.А. АНАЛИЗ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ РОССИЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ	151
Горностаев М.Н., Лунина А.Е., Тукмачев Д.В. СТРУКТУРА И СОСТАВ ТЕХНОЛОГИИ ГРОУБОКС	154
Орехова А.В., Кобыляк А.Ю. ВЫРАЩИВАНИЕ САЛАТА ПОД ИСКУССТВЕННЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ.....	157
Нижевич Е.И., Хакимова К.Р. УСТОЙЧИВОСТЬ ТИХОХОДОК К ЗАГРЯЗНЕНИЮ НЕФТИ И ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА	159
Пронин М.Е., Шагалов А.В. ВЛИЯНИЕ НЕФТИ И ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА РАКОВИННЫХ АМЕБ, ОБИТАЮЩИХ В ЛЕСНЫХ МХАХ	161
Шардина А.О., Юлдашова Л.Ш. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ НА МИКРООРГАНИЗМЫ В ВОДНОЙ СРЕДЕ	163
Жабина Н.А., Михалейко Б.А., Чихирева В.В. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В БИОГУМУС	166
Секция 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
Андреев Д.В., Бондаренко А.Г. НАСТРОЙКА ГЛАЗНОГО МЕХАНИЗМА РОБОТА INMOOV	170
Бабин Д.Е., Макаров М.В. СРАВНЕНИЕ WEB БИБЛИОТЕК ANGULAR И REACT.....	173
Близнюк А.Е., Идимешева Ю.В. БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ STM32	176
Идимешева Ю.В., Близнюк А.Е. АНАЛИЗ ЗНАЧИМОСТИ ПОЛУЧАЕМЫХ ЗНАНИЙ В ТУСУРе ДЛЯ ПРОФЕССИЙ БУДУЩЕГО.....	178
Идимешева Ю.В., Близнюк А.Е. UX/UI ДИЗАЙН В МОБИЛЬНОЙ РАЗРАБОТКЕ	182
Бобков А.Д. ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРЫ ДЕРЕВА И/ИЛИ И РАЗРАБОТКА ПРАВИЛ БИЕКЦИИ ДЛЯ КОМБИНАТОРНОГО МНОЖЕСТВА ТАБЛИЦ ЮНГА	184
Гавриленко М.А., Харина И.Ю. СНЯТИЕ И ОБРАБОТКА ВИБРАЦИЙ, ВОЗНИКШИХ ИЗ-ЗА НАЖАТИЯ НА КЛАВИШИ.....	188

Ковалева А.П., Губайдуллин А.Е. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОБЗОР ФРОНТЕНД-ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ.....	191
Ильченко Н.С. ВЛИЯНИЕ И ПОСЛЕДСТВИЯ КОРОНАВИРУС НА ЭКОНОМИКУ	193
Ильдинаева Е.И., Борисов С.Р., Дашкевич Д.А. СОЗДАНИЕ СЕРВИСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЮ МАСТЕР-КЛАССОВ ТУСУРа НА WORDPRESS.....	196
Горбунова К.Э., Качалов К.А. РАСПОЗНАВАНИЕ СХОЖЕСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В НОВОСТНОМ КОНТЕНТЕ	199
Качалов З.А. ДЕРЕВО И/ИЛИ И ПРАВИЛА БИЕКЦИИ ДЛЯ КОМБИНАТОРНОГО МНОЖЕСТВА, ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ЧИСЛАМИ ДЕЛАННАУ.....	201
Кравцова А.В. БИЕКЦИЯ МЕЖДУ МНОЖЕСТВОМ ВАРИАНТОВ ДЕРЕВА И/ИЛИ И МНОЖЕСТВОМ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫМ ЧИСЛАМИ БЕЛЛА	205
Боровской А.А., Кривошеин И.А., Сераева К.Ф. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОКРЫТИЯ ИНФОРМАЦИИ В КОНТУРАХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ДЕТЕКТОРОВ КОНТУРОВ.....	208
Никитин К.В., Комаров А.А., Боргояков Е.Э. ПРОЦЕДУРНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ИГРОВОГО ЛАНДШАФТА С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ ВОРОНОГО	212
Горохов Р.С., Новиков С.Н. СОСТОЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ САПР	215
Бощенко Е.С., Пикуль М.А. ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАК МЕРА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	218
Ретинский М.П. ДЕРЕВО И/ИЛИ И ПРАВИЛА БИЕКЦИИ ДЛЯ КОМБИНАТОРНОГО МНОЖЕСТВА ВЕРШИН ДЕРЕВА ФИБОНАЧЧИ.....	222
Рейдель Е.В., Гордиенко М.А. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ANDROID НА ОСНОВЕ МОДУЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ.....	225
Сакавова Р.Р., Дрогина М.В., Касымов А.М. МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ НАСТОЛЬНОЙ ИГРЫ	229
Шатрова А.А. ПРОБЛЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВРЕДНОСНЫХ ССЫЛОК И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ	231

Орлов Б.О., Шенцова С.В., Дахалаева Д.О. ВЛИЯНИЕ ЭМОЦИЙ НА ПАРАМЕТРЫ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА	235
Тищенко А.В., Павликов Д.Е. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WI-FI МОДУЛЯ ДЛЯ СВЯЗИ ARDUINO С СЕТЬЮ ИНТЕРНЕТ	237
Чернов К.А., Цыпилева Т.С., Шапошникова О.Е. СТАНЦИОННАЯ ИГРА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ И АБИТУРИЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	240
Ведута А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНЛАЙН-ОПРОСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕРВИСОВ GOOGLE В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	242
Секция 5. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НАНОТЕХНОЛОГИИ	
Чепко Т.А., Труфанова А.С. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПАСТЫ НА ОСНОВЕ ЛЕГКОПЛАВКОГО СТЕКЛА	246
Долгова А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА В ФЕРРИТОВОМ ЦИЛИНДРЕ ПРИ ЕГО ОБЛУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ В ФОРВАКУУМЕ	250
Долматова Л.В. ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЭЛЛИПСОМЕТРИИ.....	253
Степанова А.С., Кинах А.В., Попов Д.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ КАРТИН СВЕЧЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ ПРИ МАЛЫХ ТОКАХ	257
Майкова А.В., Кирьянова Е.В. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДЛОЖЕК ИЗ САПФИРА	260
Миллер Ю.А. ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ MN-ZN ФЕРРИТОВ	263
Рагимов Э.Р. ШНЕКОВЫЙ ДОЗАТОР ПАСТ ВЫСОКОЙ ВЯЗКОСТИ.....	267
Степанов В.И. АЛГОРИТМ ЭКСТРАКЦИИ ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА S-ПАРАМЕТРЫ НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ GAAS PHEMT-ТРАНЗИСТОРА	270
Колмаков А.А., Темерева А.С., Анисимов Р.И. АГРЕГИРОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ AL ₂ O ₃ НА ПОВЕРХНОСТИ КРИСТАЛЛОВ LiNbO ₃ :Cu X-СРЕЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПОЛЯМИ ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ ГОЛОГРАММ.....	274

Воропаева А.А. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИДКОСТНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОДЛОЖЕК.....	277
Выборнов И.П. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КРИСТАЛЛОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СВЕТОДИОДОВ ПО ПРЯМОМУ НАПРЯЖЕНИЮ.....	279
Секция 6. РАДИОТЕХНИКА, СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И КОНТРОЛЯ	
Онищенко И.А., Иванов А.А. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ КОРПУСА С АПЕРТУРОЙ НА ОСНОВЕ МОДУЛЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ	283
Лазарева Д.А. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ, С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМА RETINEX	286
Сукотнова М.Е. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЦ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ OPENCV.....	289
Секция 7. РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОСВЯЗЬ И СВЧ	
Романенко Д.К., Щукин А.В., Бодренин В.Е., Сокольников А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КАНАЛЬНОМ ОПТИЧЕСКОМ ВОЛНОВОДЕ НА ОСНОВЕ НИОБАТА.....	293
Бондарь В.А., Дагба К.Б.Б., Степанюга А.И. ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ.....	295
Габлевский М.С., Березин А.А. СРАВНЕНИЕ СХЕМ ДЕЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ НА ОСНОВЕ ШИРОКОПОЛОСНЫХ ТРАНСФОРМИРУЮЩИХ ЦЕПЕЙ	298
Горбунов А.Д., Гусейнов А.А., Зайцева Т.М. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МОБИЛЬНОЙ СЕТИ 5G СТАНДАРТА IEEE 802.11AX (WIFI6)	301
Ильинский А.А., Побоев А.В., Тимощенко А.А. МОДЕЛЬ АВТОМОБИЛЬНОГО РАДАРА	305
Егорова А.А., Иванов Д.Б., Козинец А.С. РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ TALGAT ДЛЯ АНАЛИЗА ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОПОЛОСКОВЫХ УСТРОЙСТВ	307
Лоскутникова А.В., Шинкевич Е.А., Федько О.Г. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ВЕЙВЛЕТ-ФРАКТАЛЬНОЙ И НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ SAR.....	311

Гусева А.Е., Малмыгин Я.С., Мельников Д.С. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ ДЛЯ РОЯ НАНОСПУТНИКОВ CUBESAT	314
Онищенко И.А., Мохорева Ю.А., Харахордина Д.Е. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КАЛЬКУЛЯТОРА ВЫЧИСЛЕНИЯ ВОЛНОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ	317
Власов С.В., Павлов Н.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХПРОВОДНОГО МОДАЛЬНОГО ФИЛЬТРА, ЗАКРУЧЕННОГО В СПИРАЛЬ	320
Ларичкина Ю.Г., Петененко Я.А., Поздняков В.С. РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ЖИДКИХ СРЕДМОДИФИЦИРОВАННЫМ TDR МЕТОДОМ	323
Мартынова А.А., Рудаков М.Т., Швецов В.Д. РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ МОБИЛЬНОЙ СЕТИ 5G ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ АППАРАТОВ	326
Зайков К.Д. ОРТОГОНАЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ СФОРМИРОВАННЫЕ НА ОСНОВЕ МАТРИЦЫ АДАМАРА	330
Секция 8. УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	
Борисова М.Е., Альтмайер А.Е. АНАЛИЗ ИПОТЕЧНОГО КРЕДИТОВАНИЯ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	334
Баулина Н.С., Приколота Т.А. ФАКТОРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ВНЕДРЕНИЮ ИННОВАЦИЙ.....	337
Байгулова А.В., Мануилова Д.Е. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ Т. СААТИ.....	339
Безнигаева А.В. МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ ГПО	343
Борисов А.Е. ОЦЕНКА УРОВНЯ БЛАГОНАДЕЖНОСТИ В СИСТЕМЕ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	346
Шинкевич А.В., Дагис Н.С. КОРРУПЦИЯ В СФЕРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПОК В РФ	350
Другова А.В. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ЛИЧНОГО БРЕНДА ДЛЯ РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ.....	353
Герман В.С., Федько Т.С. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЗАКУПКИ В ЦИФРАХ	355

Карнаева В.В., Хон А.В. ПРОВЕДЕНИЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ В БАНКАХ И НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ	358
Корешкова Е.А. ВЫБОР МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИИ	361
Ковалев Н.Д. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОТАЦИЙ ОПИСАНИЯ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ	364
Ларецкая В.М., Антоненко Я.И. ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ САМОНАСТРАИВАЮЩЕГО АВТОНОМНОГО КОМПЛЕКСА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИИ	367
Граборова Е.В., Миронова К.С., Моисеенко Д.А. ПРИВЛЕЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ И АБИТУРИЕНТОВ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ.....	370
Сергиенко С.К. ИНФОРМАЦИОННАЯ ПЕРЕНАСЫЩЕННОСТЬ, ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ И НА КОМПАНИИ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ РАЗВИТИЯ	373
Соляной В.Д. МАРКЕТИНГОВОЕ ПРОДВИЖЕНИЕ ТОВАРА НА РЫНОК	377
Козлова Н.А., Устинов А.О. МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ БЛАГОНАДЕЖНОСТИ КОНТРАГЕНТОВ.....	379
Яковишина Д.В. РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТОРГОВЫХ ПЛОЩАДОК.....	382
Секция 9. ЭНЕРГЕТИКА И СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА	
Демидов И.Д., Александров А.В. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ПЬЕЗОЭФФЕКТА	385
Деев А.А., Лыспак Н.А., Ботов Д.С. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ ОДНОЭТАЖНОГО ДОМА С ПОДВАЛЬНЫМ ПОМЕЩЕНИЕМ НА БАЗЕ ARDUINO UNO	388
Дементьев М.Д. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ПРИМЕРЕ УСТЬ-ИЛИМСКОЙ ТЭЦ.....	391
Коновалов Н.А., Козлюк В.А., Бурмасов Д.Е. МОБИЛЬНЫЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ НА КОЛЕСНОЙ БАЗЕ	394

Изюмов А.А., Горячев В.А., Одинцев А.В., Незнамов В.Ю. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МНОГОЗВЕННЫМ РОБОТОМ-МАНИПУЛЯТОРОМ С ПРЕДСТАВЛЕНИЕМ СИСТЕМ КООРДИНАТ В КИНЕМАТИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ МЕТОДОМ ДЕНАВИТА– ХАРТЕНБЕРГА	398
Шурыгин Ю.А., Горячев В.А., Одинцев А.В., Незнамов В.Ю. ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА С ОПТИМАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ.....	402
Секция 10. СЕКЦИЯ ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	
Боровской И.Г., Красиков К.Г. МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ.....	406
Газизов Р.М. ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОВ ЮРИСТОВ.....	409
Истратова Е.Е., Афанасьева А.И., Смирнов А.Е. РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОДЕЙСТВИЯ ТРУДОУСТРОЙСТВУ ВЫПУСКНИКОВ ФАКУЛЬТЕТА АВТОМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	414
Барков И.О., Истратова Е.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕВОГО ТРАФИКА	418
Троян П.Е., Каранский В.В., Смирнов С.В. ГРУПОВОЕ ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ПОДГОТОВКИ К НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В МАГИСТРАТУРЕ И АСПИРАНТУРЕ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 01.04.04 ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА	420
Ким М.Ю. КАФЕДРА ИСТОРИИ И СОЦИАЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЕЕ «ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ».....	423
Мельникова В.Г. РОЛЬ ГРУПОВОГО ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 40.03.01 «ЮРИСПРУДЕНЦИЯ».....	427
Глухарева С.В., Репьюк Н.С., Мындрул А.А., Бурков А.А. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ШКОЛЫ, ВУЗА И ПРЕДПРИЯТИЯ НА ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМАХ	430
Семенов Э.В. ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «НЕЛИНЕЙНЫЕ СВЕРХКОРОТКОИМПУЛЬСНЫЕ СИСТЕМЫ ЗОНДИРОВАНИЯ, ДИАГНОСТИКИ И ИЗМЕРЕНИЯ» В ПРОГРАММЫ МАГИСТЕРСКОЙ ПОДГОТОВКИ ТУСУР	432

Сенченко П.В. О ВОПРОСАХ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ LIFELONG LEARNING В ТУСУРЕ	435
Цибулькинова В.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ ФРЕЙМВОРКА SCRUM ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ КОМАНД В ГРУППОВОМ ПРОЕКТНОМ ОБУЧЕНИИ	438
Туев В.И. ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА ТОКА ШИМ – ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С УЧЕТОМ НЕЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКИ	440
Любимов А.Ю., Турнаев В.Д., Трубачев А.А. ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ДЕЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ	445
Иванов Е.Н., Кирнос А.О. ВЫБОР ПРОФИЛЯ РЕШОТОЧНОГО ЭЛЕМЕНТА СВЯЗИ ДЛЯ УСТРОЙСТВ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОПТИКИ	448
Карпов К.И., Золотухин Д.Б. УПРАВЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МИШЕНИ, ОБЛУЧАЕМОЙ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ В СРЕДНЕМ ВАКУУМЕ	451