

Министерство образования Республики Беларусь

Белорусский национальный технический университет

Факультет информационных технологий и робототехники



## **Материалы**

студенческой научно – практической конференции

**«Информатизация технических систем и процессов»**

**ИТСиП – 2019**

**20 ноября 2019 года**

*Электронный учебный материал*

**Минск 2019**

Издание включает материалы студенческой научно-практической конференции по следующим направлениям:

- программное обеспечение технических систем
- информационные технологии в проектировании и производстве
- программное обеспечение в интеллектуальных роботизированных системах
- информационные технологии в изучении естественнонаучных дисциплин
- информационные технологии в физико-математических исследованиях

Составители: Полозков Ю.В., Митрофанов А.Н.

Белорусский национальный технический университет.  
Факультет информационных технологий и робототехники.  
Ул. Б. Хмельницкого, 9, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел.: (017) 292-71-53  
E-mail: [fitr@bntu.by](mailto:fitr@bntu.by) <http://www.bntu.by/fitr.html>  
Регистрационный № БНТУ/ФИТР

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....</b>	<b>6</b>
<i>Швед М.А.</i> Клиент-серверное приложение электронного словаря TECHLEX.....	7
<i>Линевич Д.О., Скудняков Ю.А., Гурский Н.Н.</i> Один изподходов разработки web-приложения.....	10
<i>Титов Н.Д., Ковалева И.Л.</i> Расширение функционала В2С сайта.....	12
<i>Смурага Д.А., Ковалева И.Л.</i> Формирование уникального торгового предложения.....	13
<i>Гуринович А.А., Скудняков Ю.А., Гурский Н.Н.</i> Способы масштабирования высокопроизводительных web-приложений.....	14
<i>Ашурок Е.В., Разоренов Н.А.</i> Электронная цифровая подпись.....	17
<i>Ракицкий В.С., Ткачев В.Л., Гутич И.И.</i> Программное обеспечение сбора, обработки и отображения данных энергопотребления.....	20
<i>Савицкая М.Н., Матрунчик Ю.Н.</i> Периферийные вычисления.....	23
<i>Евсигнеева А.Д., Матрунчик Ю.Н.</i> Кибербезопасность на предприятии .....	26
<i>Васильков В.С., Рогожник Я.А., Катковская И.Н.</i> Блокчейн и криптография.....	29
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ.....</b>	<b>31</b>
<i>Коледа А.Г., Напрасников В.В.</i> Конечно-элементная модель для структурной оптимизации пассажирского сиденья.....	32
<i>Здончик Д.И., Гутич И.И.</i> Корпоративная информация в производстве .....	35
<b>ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ .....</b>	<b>39</b>
<i>Русак Е.О., Щербина М.Р., Воюш Н.В.</i> Разработка системы умный дом на базе микроконтроллеров HDL.....	40
<i>Стухальский А.Л., Юденков В.С.</i> Программно-аппаратное обеспечение «Кофемашины».....	42
<i>Гоцкая Н.А., Лившиц Ю.Е., Матрунчик Ю.Н.</i> Программно-аппаратный комплекс дистанционного замера параметров работы насосных станций .....	45

<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН .....</b>	<b>48</b>
<i>Легчилин И.В., Попова Ю.Б.</i> Тестирование знаний студентов в мобильном приложении SATS .....	49
<i>Шишеев И.Ю., Попова Ю.Б.</i> Программное обеспечение для распознавания текста с переводом на иностранные языки .....	52
<i>Сотникова А.А., Яцухно Я.С., Мартинович В.А.</i> Разработка и наполнение сайта для самостоятельного изучения физики.....	55
<i>Аверьянова Е.В., Симонова-Лобанок М.П.</i> Экологическое образование в техническом вузе .....	59
<i>Мисякова В.А., Овчинникова Е.В., Зубко О.Л.</i> Использование системы дистанционного обучения MOODLE в образовательном процессе .....	62
<i>Пунько Павел, Романюк Евгений, Шукин М.В.</i> О состоянии фондового рынка США .....	66
<i>Фрузорова В.А., Попок Р.В., Метельский А.В.</i> Классификация данных как задача машинного обучения.....	69
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИСЛЕДОВАНИЯХ.....</b>	<b>72</b>
<i>Казачёнок М.С., Прихожий А.А.</i> Инструменты разработки параллельных программ на языке C#.....	73
<i>Дулуб Е.Д., Лившиц Ю.Е., Матрунчик Ю.Н.</i> Ситуационное восприятие как средство современного человеко-машинного интерфейса .....	76
<i>Смурага Л.Н., Авсиевич Т.А., Хащеватский Т.Ю.</i> Изучение поляризации света на границе двух диэлектриков с помощью компьютера .....	79
<i>Жаркова Д.О., Ващук К.В., Маркова Л.В.</i> Цифровая обработка сигналов измерительных систем на основе вейвлет-преобразования .....	81
<i>Серенкова Е.П., Хорунжий И.А.</i> Компьютерное моделирование дифракции с помощью быстрого преобразования Фурье.....	84
<i>Пасынков К.С., Качан С.М.</i> Использование пакета ORIGIN для обработки и анализа данных в лабораторном практикуме по спектрометрии .....	88
<i>Янушкевич И.В., Лукьянов И.М., Бондаренко Е.А., Катковская И.Н.</i> О приближении сплайнами .....	91

<i>Меркулова Д.А., Халикова А.И., Катковская И.Н.</i> Об оценке массы планеты Фаэтон .....	94
<i>Балкис И.С., Борздыко М.А., Катковская И.Н.</i> Об определении положения планеты на орбите .....	96
<i>Белявская Н.С., Катковская И.Н.</i> Задача наискорейшего спуска и Брахистохрона .....	97
<i>Дубоделов А.В., Свеженцев Р.О., Катковская И.Н.</i> Теория графов и ее приложения .....	100
<i>Цыбулько О.Е.</i> О порожденных подграфах .....	101

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

## **КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО СЛОВАРЯ TECHLEX**

Швед М.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Большинство электронных словарей существует в 2 видах: веб-приложение и мобильное приложение. Популярностью пользуются оба варианта, каждый из которых имеет как свои преимущества, так и недостатки. Веб-приложение – это клиент-серверное приложение, (клиентом является браузер, а в качестве сервера выступает веб-сервер), при котором хранение данных осуществляется главным образом на сервере, а обмен данными происходит по сети. Из этого следует, что для работы с веб-приложением пользователю необходим доступ к сети Интернет либо к локальной сети организации, если сервер расположен там. Отличительной особенностью веб-приложения является масштаб: одновременно им может пользоваться большое количество человек. Одним из достоинств выбора разработки клиент-серверного приложения является тот факт, что пользователи не зависят от операционной системы, поэтому веб-приложения кроссплатформенны. Также они не требуют установки на компьютер, планшет или смартфон, т.е. не занимают память на устройстве, в отличие от мобильных приложений. Еще одно преимущество клиент-серверных приложений связано с процессом обновлений: без лишних действий для пользователя, в любое время и для всех сразу после того, как новая версия приложения появляется на сервере. С мобильными приложениями иная ситуация: при обновлении, например, изменении дизайна или внесении каких-либо улучшений, разработке дополнительных функций получается новая версия, которую пользователю снова нужно скачивать из магазина либо другого ресурса. Недостатком клиент-серверного решения является его зависимость от сети, т.е. им нельзя пользоваться в офлайн-режиме.

Мобильное приложение устанавливается на каждое мобильное устройство (планшет или смартфон) посредством скачивания с какого-либо ресурса, после чего приложение работает в офлайн-режиме. Все данные, с которыми работает мобильное приложение, хранятся на устройстве, на котором оно установлено. Такой подход решает вопрос доступности проще, чем у веб-приложений, которые запрашивают для этого определённые права. Еще одним достоинством мобильных приложений является уверенность пользователя в безопасности продукта, так как магазины приложений производят тщательную проверку предлагаемого продукта на наличие вирусов. К недостаткам мобильных приложений, как правило, относят более длительный и затратный процесс

разработки, чем при клиент-серверной разработке при схожих функциональных возможностях.

Следует также отметить тот факт, что мобильное приложение практически всегда идет в дополнение к веб-приложению, т.е. компания начинает с разработки веб-приложения и только потом переходит к его мобильному аналогу. Поэтому было принято решение использовать максимум преимуществ описанных выше вариантов и реализовать веб-приложение электронного словаря с возможностью работы в локальной сети Белорусского национального технического университета и его мобильный аналог для операционной системы Android.

В процессе реализации англо-белорусско-русского технического словаря было разработано клиент-серверное приложение на языке программирования Java с использованием архитектурного паттерна MVC (англ., Model-View-Controller), разделяющего данные приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента: модель, представление и контроллер – таким образом, что модификация каждого компонента может осуществляться независимо.

Модель – это правила, которые используются для работы с данными, представляющими концепцию управления приложением. В любом приложении вся структура моделируется как данные, которые обрабатываются определённым образом в соответствии с правилами, например, адрес электронной почты должен быть задан в определённом формате. Модель даёт контроллеру представление данных, которые запросил пользователь (сообщение, страницу книги, фотоальбом и тому подобное). Модель данных будет одинаковой, вне зависимости от того, как мы хотим представлять их пользователю. Модель содержит наиболее важную часть логики нашего приложения, логики, которая решает задачу, с которой мы имеем дело (например, магазин, банк, словарь и т.д.).

Вид обеспечивает различные способы представления данных, которые получены из модели. Он может быть шаблоном, который заполняется данными.

Контроллер управляет запросами пользователя. Его основная функция – вызывать и координировать действия необходимых ресурсов и объектов, нужных для выполнения операций, задаваемых пользователем. Обычно контроллер вызывает соответствующую модель для задачи и выбирает вид, который подходит наилучшим образом для текущей ситуации. Веб-приложение обычно состоит из набора контроллеров, моделей и видов. Контроллер может быть устроен как основной, который получает все запросы и вызывает другие контроллеры для выполнения действий в зависимости от ситуации.

К основным преимуществам технологии MVC относят удобство вывода различного представления данных для всех типов устройств и облегченную поддержку и тестирование программного кода.



Клиент-серверная архитектура предлагаемого электронного словаря разделяет функции представления, обработки и хранения данных. Серверная часть разработанной системы содержит базу данных (БД) MySQLDataBase (DB) и сервер JAVAEE (англ., EnterpriseEdition). Клиентская часть системы содержит базу данных SQLiteDB и мобильное приложение для операционной системы Android. Для создания и оформления мобильного приложения использовались стандартные инструменты среды разработки AndroidStudio.

Для перспективного развития электронного словаря TechLex в базе данных, кроме слов по информационным технологиям, предусмотрены таблицы для следующих предметных областей: архитектура и строительство, водоснабжение, педагогика, транспортные коммуникации, экономика и энергетика. Каждая такая таблица имеет суррогатный первичный ключ в виде колонки id. Связи между таблицами отсутствуют, поскольку в этом нет необходимости. Такая структура позволяет легко обновлять БД в мобильном приложении, т.к. при добавлении новых слов на сервер будет обновляться лишь актуальная таблица без нерационального скачивания всех предметных областей словаря.

Веб-приложение электронного словаря TechLex развернуто в локальной сети Белорусского национального технического университета по адресу [<http://172.16.11.72:4325>], а также в сети Интернет по адресу [<https://techlex.bntu.by>]. Мобильное приложение можно скачать после появления главного окна словаря, нажав на кнопку «Спампаваць версію для Android», расположенную в правом верхнем углу. Интерфейс приложения выполнен на белорусском языке, по умолчанию установлено направление перевода «Англійская мова» → «Беларуская мова».

## Литература

1. Макарич, М.В. Лингвистическое и программное обеспечение англо-белорусско-русского словаря технических терминов / М.В. Макарич, Ю.Б. Попова, М.О. Швед // Системный анализ и прикладная информатика. – 2018. – №4. – С. 74–82.
2. Popova, Y.B. MobileapplicationforEnglish-Belarusian-Russian technical dictionary / Y.B. Popova, M.V. Makarych, M.O. Shved // Тэарэтычныя і прыкладныя аспекты этналагічных даследаванняў: зборнік навуковых артыкулаў / паднаук. рэд.: Н.П. Мартысюк – Мінск : БНТУ, 2019. – С. 426-433.
3. Швед, М.О. Мобильное приложение для англо-белорусско-русского словаря технических терминов / М.О. Швед, Ю.Б. Попова // Информационные технологии и системы: проблемы, методы, решения (ИТС – 2018): сб. материалов Республиканской научно-технической конференции, Минск 22–23 ноября 2018 г. / редкол.: С.В. Харитончик [и др.]. – Минск: Четыре четверти, 2019. – С. 207–210.

## ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ

<sup>1</sup>Линевич Д.О., <sup>1</sup>Скудняков Ю.А., <sup>2</sup>Гурский Н.Н.

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Для разработки web-приложения в первую очередь необходимо сформулировать ее цель, определить архитектуру проекта, безопасность, масштабируемость, гибкость, скорость в работе с продуктом и доработок, высокую отказоустойчивость, быстродействие системы, простоту интеграций со сторонними приложениями и сервисами [1].

Процесс разработки современного сайта состоит из следующих основных этапов:

– техническое задание (ТЗ). Его разработку для web-специалистов выполняет, обычно, менеджер всего интернет-проекта, а работа с самим заказчиком начинается с заполнения брифа, где он излагает свои желания в отношении структуры сайта и его визуализации, уточняет ошибки и недоработки в случае их наличия в прошлой версии web-сайта, приводя свои примеры, как у его конкурентов. На основании брифа, менеджер создаёт ТЗ, учитывая при этом имеющиеся в наличии возможности дизайнерских и программных инструментов.

– вёрстка страниц и шаблонов в HTML. Утверждённый дизайн передаётся специалисту-верстальщику, «нарезающему» графическое изображение на отдельные картинки, из которых позже будет сложена HTML-страница. В ходе такой работы создаётся программный код, который возможно уже посмотреть при помощи какого-либо браузера (интернет-обозревателя).

– программирование. После выполнения описанных выше этапов готовые файлы в формате HTML передаются для работы web-программисту. Разработка программного обеспечения интернет-сайта вполне может выполняться как «с самого нуля», так и на основании системы CMS, зачастую так называемого «cms-движка». В случае применения системы управления сайтом следует отметить, что она сама в некоторой степени представляет уже готовый сайт, включающий в себя заменяемые блоки. В этом случае программист выполняет функции «cms-специалиста», который должен заменить существующий стандартный шаблон на новый и оригинальный, разработанный на базе начального web-дизайна[2].

– тестирование – как заключительный этап web-разработки интернет-сайта. Сам такой процесс вполне может содержать в себе самые различные виды проверок, например, такие как: внешний вид страницы

сайта с увеличенными шрифтами, при различных размерах браузерного окна, или из-за отсутствия flash-плеера, и многое иное. Также используется и пользовательское тестирование, так называемое юзабилити.

Также следует отметить, что общий облик современного web-приложения, как правило, определяется полным разделением между клиентом и сервером. Каждая из сторон для другой является «черным ящиком». Сервер не содержит данные про внутреннее устройство клиентов, а клиенты – про устройство сервера. Кроме того, web-приложение может быть не единственным клиентом. API следует проектировать так, чтобы его можно было использовать без изменений на любой платформе – web, мобильные и десктопные приложения.

В качестве слоя API используется REST с рассылкой уведомлений через WebSocket. REST применяется почти повсеместно, мало в каких проектах найдутся причины для использования других подходов. WebSocket важны, потому что без них не удастся сделать «живой» интерфейс с мгновенным обновлением информации. Несмотря на высокий интерес сообщества к GraphQL, для большинства проектов плюсы этой технологии не перевесят минусов. Хорошей практикой является создавать API версионизируемым и использовать автоматически сгенерированную документацию для его описания. Для небольших приложений возможна реализация бекенда в виде «монолита» – единого сервиса, в котором реализованы все необходимые фронтенду API. Для более сложных проектов в последнее время часто применяется микросервисный подход, когда та или иная функциональность фронтенда оформляется в виде независимого сервиса бекенда.

Такой подход повышает гибкость в разработке: нет нужды привязываться к одному языку программирования или к одному технологическому стеку; большие приложения смогут продолжать работать даже при отказе одного из сервисов; при возрастании нагрузки можно масштабировать только те сервисы, на которые данная нагрузка ложится в большей степени. Это позволяет экономнее расходовать ресурсы оборудования.

Если работа выполняется с большим количеством web -приложений, то имеет смысл создать собственный UI kit.

## Литература

1. Беллиньясо, М. Разработка Web-приложений в среде ASP.NET 2.0: задача – проект – решение / М.Беллиньясо. – М.: «Диалектика», 2007. – С. 640. – ISBN 0-7645-8464-2.
2. Гото, К. Веб-редизайн / К. Гото, Э. Котлер// 2-е издание. – СПб.: «Символ-Плюс», 2006. – С. 416. – ISBN 5-93286-082-0.

## РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА В2С САЙТА

Титов Н.Д., Ковалева И.Л.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Интернет-сайт модели «бизнес для потребителя» (В2С) — это один из наиболее распространенных видов сайтов. Бизнес-сайты В2С осуществляют непосредственные продажи предлагаемых производителями или продавцами товаров покупателям через интернет. Разработка интернет-сайтов данного типа является выгодной для бизнеса, поскольку помогает повысить доступность товаров компании. Из-за того, что модель В2С стала очень популярной, соответственно увеличились требования, предъявляемым к сайтам данной модели. На сегодняшний день существуют большое количество сайтов, написанных на данной модели, все они конкурируют между собой для получения наилучших позиций в поисковых системах и привлечение внимания потенциальных покупателей.

Сегодня мало предложить потенциальным покупателям просто товар. Современный пользователь посещает В2С сайты также за комфортными условиями покупки, качественным обслуживанием, быстрой доставкой. Для того, чтобы привлечь покупателей, сайт стараются дополнить новым функционалом. Одно из направлений – это предложить не только товар, но и услуги, относящийся к этому товару. В данной работе описан сайт, который разработан для интернет-магазина по продаже сантехники и сопутствующих услуг. Пример одной из реализованных услуг приведен на рисунке 1.

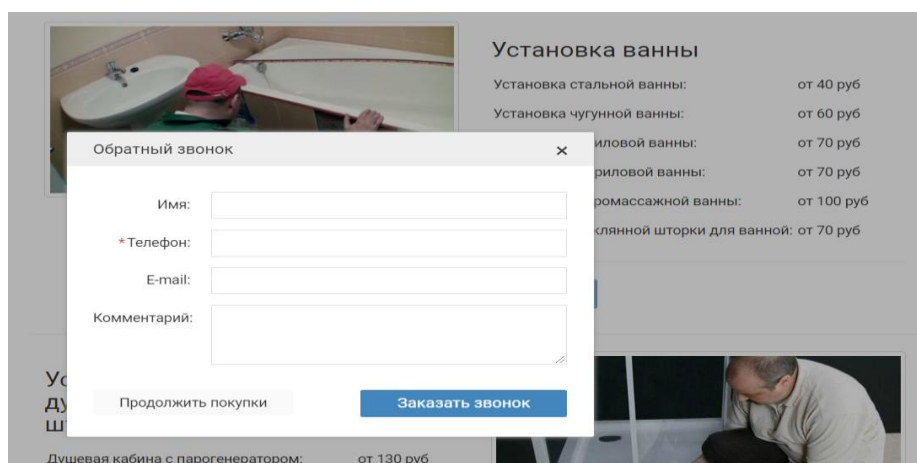


Рисунок 1 - Реализация услуг на сайте

Для разработки сайта была использована CMS "OpenCart". OpenCart — это движок интернет-магазина, который может быть установлен на любом веб-сервере с поддержкой PHP и MySQL. Относится к разряду свободного программного обеспечения.

## ФОРМИРОВАНИЕ УНИКАЛЬНОГО ТОРГОВОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Смурага Д.А., Ковалева И.Л.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Современный маркетинг становится все более технологически развитым. В первую очередь, это результат распространения цифровых устройств и развития вычислительных мощностей компьютеров, позволяющий оцифровывать офлайн-поведение потребителей, анализировать данные с помощью методов машинного обучения и повышать релевантность маркетинговых программ для конкретного сегмента пользователей.

Машинное обучение может сыграть решающую роль в формировании так называемого уникального торгового предложения (УТП). УТП в маркетинге считается одной из основных стратегий коммуникации с потенциальными покупателями, стратегией рекламирования товаров.

С помощью методов машинного обучения предлагается определять категории пользователей, для которых формируется конкретное УТП. Т.е. выполнить кластеризацию всех пользователей.

Для решения задач кластеризации можно использовать методы регрессии, деревья решений, метод опорных векторов, метод  $k$ -ближайших соседей, метод  $k$ -средних и т.д. Одним из популярных методов является метод  $k$ -средних, который был реализован в данной работе. Величина  $k$  (количество классов) определяется количеством различных наборов УТП. Набор признаков был сформирован в результате предварительного анализа исходных данных, который показал, что каждое УТП, как правило, выбирается представителями одного возраста, пола, социальной группы (студент, пенсионер, трудоспособный), имеющими схожие условия проживания и т.д.

Для реализации использовался язык python и библиотека scikit-learn, класс `sklearn.cluster.KMeans`. В данном классе реализован алгоритм  $k$ -means.

### Литература:

1. Машинное обучение: искусственный интеллект помогает упорядочить хаос больших данных // РБК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sap-technology.rbc.ru/mashinnoe-obuchenie.html>. - Дата доступа: 01.11.2019
2. Документация по языку Python 3 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.python.org/3/>. – Дата доступа: 03.11.2019

## **СПОСОБЫ МАСШТАБИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ**

<sup>1</sup>ГуриновичА.А., <sup>1</sup>СкудняковЮ.А., <sup>2</sup>Гурский Н.Н.

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск

<sup>2</sup> Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В настоящее время в сфере разработки web-приложений существует множество проблем, связанных с недостаточной производительностью. Данные в больших web-приложениях на стороне сервера (или базы данных) могут занимать большие объёмы данных (например, данные об учащихся в международном масштабе) [1].

Данная работа посвящена способам масштабирования web-приложений. В первую очередь, организацию обновления визуальных данных в web-клиенте можно выполнить с помощью обычных HTTP-запросов по требованию пользователя. Например, в поисковом сервисе компании Google [2] используется именно такой метод: нажимая на кнопку поиска, пользователь отправляет HTTP-запрос на сервер, после чего получает ответ и обновляет информацию на странице. Во-вторых, организацию обновления визуальных данных в web-клиенте можно выполнить с помощью HTTP-поллинга. В этом случае используется тот же простой HTTP-запрос данных, как и в первом случае, однако он повторяется с некоторым интервалом времени, таким образом, web-клиент имеет возможность показывать информацию в реальном времени. Данный метод прост в реализации и может использоваться при разработке простого web-интерфейса сетевого устройства для мониторинга небольшого количества данных, например, мониторинг одной таблицы параметров сетевого устройства в реальном времени. Наконец, обновление визуальных данных можно реализовать с помощью WebSocket. В этом случае web-клиент открывает соединение с сервером и подписывается на необходимые топики («темы») данных, после чего сервер отправляет данные по подписке в тот момент, когда посчитает нужным, например, когда данные изменились в базе данных. Примером web-приложения может стать любое программное средство с обновлением данных в реальном времени, так как WebSocket является самым эффективным с точки зрения производительности и нагрузки на сервер. Для обработки больших данных выгоднее всего использовать WebSocket, так как размер потока сообщений между web-клиентом и сервером получается наименьшим и наиболее обоснованным, поскольку метод обновления только после запроса пользователя не подходит для создания приложения с данными, обновляющимися в реальном времени, а поллинг не подходит

для постоянной загрузки данных, когда их становится очень много и, к тому же, при использовании поллинга web-клиент производит запросы на сервер всегда, даже тогда, когда данные в базе данных не изменились. Явным недостатком при использовании WebSocket становится множество различных так называемых «обёрток» над протоколом, без единой стандартизации. В таком случае необходимо выбрать такой протокол, который будет поддерживаться и на стороне web-клиента, и на стороне сервера. Несмотря на крайне ограниченное количество готовых решений для реализации передачи данных по данному протоколу, существует реализация протокола с открытым стандартом WAMP, с помощью которого можно относительно просто реализовать передачу и прием данных через WebSocket. Чтобы решить проблему большого потока сообщений с сервера на web-клиент, например, в случае мониторинга большой сети, необходимо каким-то образом свести обработку каждого пришедшего сообщения к минимальному количеству операций, таким образом, уменьшив общее время обработки сообщений за определенный промежуток времени, что позволяет быстрее освобождать ресурсы для выполнения других задач (например, таких как построение DOM) в однопоточном web-клиенте. Буферизация данных позволяет эффективно решить данную проблему. Такая буферизация работает наподобие буферизации в процессоре, а именно при использовании буферизации web-клиент не обрабатывает пришедшие с сервера сообщения сразу, а помещает их в буфер, причем не в массив, а переносит все данные в одно сообщение, чтобы его можно было удобно в дальнейшем применить к имеющимся данным, и всего один раз за заданный промежуток времени.

Представим, что разрабатываемое web-приложение может содержать как малое количество данных в базе данных, так и очень большое количество данных. Например, приложение мониторинга сети в реальном времени. Если сетевых узлов мало (допустим, их количество может быть от 1 до 50), то буферизация сыграет небольшую роль, так как современные компьютеры имеют достаточные вычислительные ресурсы, чтобы успевать обработать телеметрию такого количества устройств (разумеется, если каждое сообщение не влечёт за собой, например, пересчет и перестроение графа топологической сети). Следовательно, нужно каким-то образом минимизировать влияние буферизации на визуальное отображение web-интерфейса пользователя, когда сетевых узлов, а точнее, сообщений с сервера мало (приходят реже, чем заданный ранее интервал буферизации), и постепенно увеличивать влияние буферизации на скорость обновления данных в интерфейсе для того, чтобы вычислительные операции не переполняли стек процесса и не вызывали визуальное затормаживание интерфейса, если сообщения начинают приходить чаще. Для этого предлагается обновлять таймер применения данных минимум до того момента, когда ни одно сообщение не придёт за заданный ранее интервал,

а максимум до того момента, когда значение суммы временных интервалов (учитывая обновления таймеров) достигнет какой-нибудь критической отметки для форсированного обновления. Например, если задать минимальный интервал обновления равным 200 мс, то в том случае, если в течение 200 мс придёт только одно сообщение, то данные из этого сообщения применятся к данным в уже существующем web-хранилище сразу после данного интервала, иначе, таймер обновится и будет ожидать сообщения, если оно вновь успеет прийти с сервера – таймер обновится и так далее. Так будет происходить до тех пор, пока сумма такого времени не достигнет критической отметки, равной, например, 1 секунде, и в этом случае данные, сформированные из всех пришедших за 1 секунду сообщений, добавятся к уже существующим данным в хранилище. Таким образом, при большом потоке данных обновление данных в web-интерфейсе будет происходить не чаще, чем 1 раз в секунду, а при малом потоке данных может происходить от 1 раза в 200 мс до 1 раза в 1 секунду. Рассмотрим реализацию данного алгоритма на языке JavaScript стандарта EcmaScript 2015. Класс с помощью данного алгоритма обрабатывает сообщение о событиях, произошедших в большой сети, поэтому, потребовалась буферизация, чтобы свести задержки операций к минимуму. Внешние обработчики сообщений WebSocket используют метод, передавая в него сообщения с обновлениями данных о событиях, произошедших в сети. Учитывая, что константа, определенная как Constants.DEFAULT\_UPDATE\_TIMEOUT, равна 200 мс, получаем реализацию буферизации. Технологии web-программирования позволяют реализовать web-приложения, удовлетворяющие как отсутствию чрезмерных вычислений и оптимизационных операций при малом потоке данных, так и отсутствию видимых задержек вычислений при большом потоке данных.

Различные задачи разработок требуют использования разных технологий, методов и подходов к обработке информации и оптимизации данного процесса, однако в объёмных web-приложениях остаётся выгодным использование протокола WebSocket для организации обновления данных в web-клиенте и буферизации для оптимизации этого обновления.

### Литература

1. Пример использования AWS: Kaplan. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aws.amazon.com/ru/solutions/case-studies/kaplan/> – Дата доступа: 10.09.2019.
2. GoogleSearch. [Электронный ресурс].– Режим доступа: [https:// www.google.com](https://www.google.com) – Дата доступа: 10.09.2019.



## ЭЛЕКТРОННАЯ ЦИФРОВАЯ ПОДПИСЬ

Ашурок Е.В., Разоренов Н.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Цифровые подписи могут использоваться для распространения сообщения в виде открытого текста, когда получатели должны идентифицировать и проверить отправителя сообщения. Подписание сообщения не меняет сообщение, оно просто генерирует строку цифровой подписи, которую вы можете связать с сообщением или передать отдельно. Цифровая подпись - это короткий фрагмент данных, зашифрованный с помощью закрытого ключа отправителя. Расшифровка данных подписи с использованием открытого ключа отправителя доказывает, что данные были зашифрованы отправителем или кем-то, кто имел доступ к личному ключу отправителя.

Цифровые подписи генерируются с использованием алгоритмов подписи с открытым ключом. Закрытый ключ производит подпись, и соответствующий открытый ключ должен использоваться для проверки подписи.

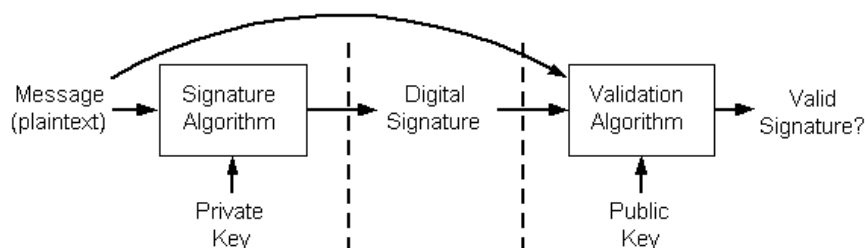


Рисунок 1 – Генерация электронной подписи

Для создания пар ключей асимметричного шифрования использовалась следующая функция `CryptoAPI:BOOL CryptGenKey(HCRYPTPROV hProv, ALGID Algid, DWORD dwFlags, HCRYPTKEY *phKey)`. Эта функция позволяет :создание в контейнере ключей с дескриптором `hProv` пары ключей ЭЦП (`Algid=AT_SIGNATURE`) или обмена сеансовыми ключами (`Algid=AT_KEYEXCHANGE`) и запись дескриптора открытого ключа созданной пары в `*phKey`; если закрытый ключ созданной пары должен иметь возможность экспорта из CSP, то `dwFlags=CRYPT_EXPORTABLE` (открытые ключи всегда являются экспортируемыми).

Получение дескриптора открытого ключа `*phUserKey` из соответствующего контейнера ключей `hProv` возможно с помощью следующей функции: `BOOL CryptGetUserKey(HCRYPTPROV hProv, DWORD dwKeySpec, HCRYPTKEY *phUserKey)`, где параметр

dwKeySpec определяет тип запрашиваемого ключа — обмена (AT\_KEYEXCHANGE) или ЭЦП (AT\_SIGNATURE).

Создание цифровой подписи из сообщения состоит из двух этапов. Первый шаг включает создание значения хеша (также известного как дайджест сообщения) из сообщения. Это хэш-значение затем подписывается с использованием закрытого ключа.

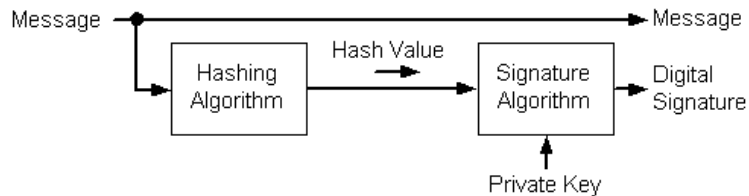


Рисунок 2 – Иллюстрация этапов создания цифровой подписи.

Для проверки подписи требуется как сообщение, так и подпись. Во-первых, из сообщения должно быть создано хэш-значение так же, как была создана подпись. Затем это значение хэш-функции проверяется на соответствие подписи с использованием открытого ключа подписавшего. Если значение хэш-функции и подпись совпадают, вы можете быть уверены, что сообщение действительно является тем, которое подписавший подписал первоначально, и что оно не было подделано.

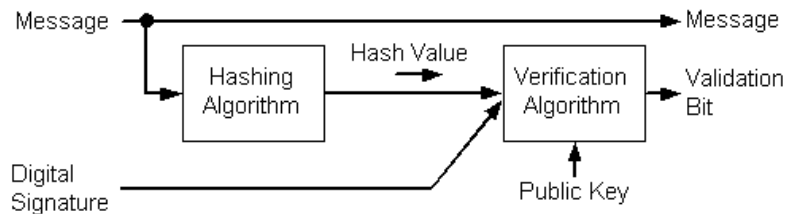


Рисунок 3 - Процесс проверки цифровой подписи.

Для проверки электронной цифровой подписи вначале также необходимо вычислить хэш-значение для электронного документа, чья аутентичность и целостность проверяются. После этого вызывается функция CryptoAPI, выполняющая проверку ЭЦП: BOOL CryptVerifySignature(HCRYPTHASH hHash, BYTE \*pbSignature, DWORD dwSigLen, HCRYPTKEY hPubKey, LPCTSTR sDescription, DWORD dwFlags). Проверка ЭЦП из буфера \*pbSignature длины dwSigLen для хэш-значения с дескриптором hHash с помощью открытого ключа hPubKey (sDescription=NULL или строка с описанием проверяемого документа, dwFlags=0); если данные, хэш-значение которых содержится в hHash, были после получения ЭЦП изменены или открытый ключ hPubKey не соответствует закрытому ключу ЭЦП, то эта функция возвращает FALSE с кодом ошибки NTEBADSIGNATURE от функции GetLastError[1].

Значение хеша состоит из небольшого количества двоичных данных, обычно около 160 бит. Это производится с использованием алгоритма хеширования. Ряд этих алгоритмов перечислены ниже в этом разделе.

Все хэш-значения имеют следующие свойства независимо от используемого алгоритма.

Длина значения хеш-функции определяется типом используемого алгоритма, а его длина не зависит от размера сообщения. Наиболее распространенные значения хеш-значений составляют 128 или 160 бит.

Каждая пара неидентичных сообщений преобразуется в совершенно разные значения хеш-функции, даже если два сообщения отличаются только одним битом. Используя сегодняшнюю технологию, невозможно обнаружить пару сообщений, которые преобразуются в одно и то же значение хэша, не нарушая алгоритм хэширования.

Каждый раз, когда конкретное сообщение хэшируется с использованием одного и того же алгоритма, создается одно и то же значение хеш-функции.

Все алгоритмы хэширования являются односторонними. Учитывая значение хеш-функции, невозможно восстановить исходное сообщение. Фактически, ни одно из свойств исходного сообщения не может быть определено только с помощью значения хеш-функции.

С 18 февраля 2019 года вступил в силу Закон Республики Беларусь от 8 ноября 2018 г. № 143-З «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Беларусь «Об электронном документе и электронной цифровой подписи». Изменение закона обеспечит правовое поле для более широкого использования электронного документа в Беларуси. Дополнительные возможности появятся у организаций и физлиц, в том числе ИП. Законом предусмотрено, что ЭЦП является аналогом собственноручной подписи. Электронный документооборот обеспечивает с технической стороны Национальный центр электронных услуг. Получить сертификат открытого ключа можно в его подразделении — Республиканском удостоверяющем центре государственной системы управления открытыми ключами (Минск, проспект Машерова, 25). Он начал работать летом 2014 года. Есть региональные представительства в крупных городах. Ожидается, что в стране будет создана система, позволяющая человеку получить сертификат открытого ключа единого образца. Узнать, как сделать ЭЦП, можно на сайте Национального центра удостоверяющих услуг[2].

## Литература

- 1.Официальный сайт Microsoft [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/seccrypto/digital-signatures>. – Дата доступа 10.10.2019г.
2. Сайт Национального центра удостоверяющих услуг [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<https://nces.by/pki/>. – Дата доступа 5.11.2019г.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СБОРА, ОБРАБОТКИ И ОТОБРАЖЕНИЯ ДАННЫХ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Ракицкий В.С., Ткачев В.Л., Гутич И.И.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Своевременное и четкое предоставление информации пользователю с точек учета является важной частью работы с АСКУЭ. Информация должна предоставлять в удобном виде и быть понятна пользователю. Также информация должна быть защищена для доступа от посторонних лиц.

Приложение АСКУЭ “Софит Сбор” является [клиент-серверным](#) приложением, в котором [клиент](#) взаимодействует с системой при помощи веб-[браузера](#). Данная система предоставляет пользователю следующие возможности: просматривать данные из счетчиков в реальном времени, печатать просматриваемы данные, экспортировать в MS Excel, сохранять данные в файлах различных форматов, строить графики, просматривать происшедшие события, просматривать статус данных, отслеживать качество получения данных.

Пользователь должен иметь навыки работы с MicrosoftWindowsXP/7/10, любым веб-браузером, MySQL и SQL.

В системе присутствуют следующие модули:

*Модуль просмотра данных АСКУЭ быт.*

Этот модуль служит для быстрого получения данных по определенному дому со всех точек учета для воды за выбранный интервал времени. Так же данный модуль поддерживает индикатор событий. С помощью данного модуля можно просмотреть подробные данные устройств по выбранной квартире, а также показания по общему вводу.

*Модуль просмотра данных по всем точкам учета объекта в форме таблицы.*

Этот модуль служит для быстрого получения данных по определенному дому со всех точек учета для воды, электричества и газа за выбранный интервал времени. Так же данный модуль поддерживает индикатор событий. С помощью данного модуля можно просмотреть подробные данные устройств по выбранной квартире.

*Модуль конфигурирования отчетов*

Данный модуль предназначен для создания любых отчетов, которые понадобятся пользователю. Это может сделать любой пользователь, который знаком со структурой базы данных и языком запросов SQL.

*Модуль генерирования отчетов.*

Данный модуль предназначен для создания отчетов и импортирования их в Excel файл.

*Модуль Баланс.*

Данный модуль предназначен для построения таблицы баланса по определенному объекту в реальном времени.

*Модуль Администрирование.*

Данный модуль предназначен для создания пользовательских деревьев объекта.

*Модуль графического отображения данных.*

Служит для построения графиков по выбранным точкам для определенного канала передачи данных за определенный интервал времени.

Данная система состоит из клиентской и серверной части.

Клиентская часть представлена в виде одностраничного веб-приложения. Этот подход позволяет имитировать работу настольных программ, при котором не нужно устанавливать дополнительное программное обеспечение. Для одностраничного веб-приложения нужен лишь веб-браузер, который обычно устанавливается вместе с любой современной операционной системой. Одностраничные приложения работают в рамках браузера и не требуют перезагрузки страницы или загрузки дополнительных страниц во время использования. Основу, которая предназначена для создания веб-приложения, составляет HTML, CSS3 и JavaScript. В данной системе в качестве фреймворка для создания быстрого современного веб-приложения был выбран Angular. Преимуществами Angular является наличие cli системы, использование typescript, компонентный подход, наличие RxJS, модульность и DependencyInjection. TypeScript – надстройка над Javascript, представленная в 2012 году от Microsoft и позиционируемая как средство разработки веб-приложений. TypeScript отличается от JavaScript следующими возможностями: статическое назначение типов, поддержка использования полноценных классов, поддержка подключения модулей, что поможет в дальнейшем повысить скорость разработки, рефакторинг, поиск ошибок на этапе разработки и компиляции, облегчить читаемость и повторное использование кода.

Серверная часть представлена связкой Node.js и MySQL.Node.js— это серверная платформа на JavaScript. NodeJS может вызывать команды на JavaScript, работать с внешними библиотеками и выполнять роль веб-сервера. Node.js имеет хорошую масштабируемость. Node.js может выдержать большое количество одновременных подключений к серверу, так как работает асинхронно. Node.js распределяет ресурсы более грамотно, так как работа происходит по приоритетам задач. Java же, например, выделяет на каждое подключение отдельный поток. Другими

преимуществами NodeJS являются богатая стандартная библиотека, огромное наличие внешних библиотек и готовых модулей, быстрый движок V8. Для хранения данных используется реляционная база данных MySQL. Преимуществами MySQL являются разные механизмы хранения данных, наличие возможности резервного копирования данных, наличие транзакции, возможность горизонтального и вертикального масштабирования, возможность создание реплик, развитые команды для работы с JSON. Так же MySQL предоставляет возможность работать с оконными функциями, хранимыми процедурами, динамическим SQL. Эти возможности позволяют разрабатывать сложные системы и приложения.

Данное приложение широко применяется на территории Беларуси. Позволяет вести контроль и учет энергоресурсов, предотвратить хищение, потерю данных и снизить финансовые затраты.

### **Литература**

1. Бэрон Шварц, Петр Зайцев, Вадим Ткаченко MySQL по максимуму. Оптимизация, репликация, резервное копирование. – Москва: 2018.
2. Фримен Эрик, Робсон Элизабет Изучаем программирование на JavaScript. – Питер: 2015.
3. Холмс С. Стек MEAN. Mongo, Express, Angular, Node. – Питер: 2017.
4. Файн Я., Моисеева А. Angular и TypeScript. Сайтостроение для профессионалов. – Питер: 2018.

## ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Савицкая М.Н., Матрунчик Ю.Н.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Периферийные вычисления или EdgeComputing как понятие еще не устоялся, чаще всего под ним понимают концепцию граничных вычислений, в рамках которой ИТ-ресурсы размещаются поближе к конечным устройствам (датчикам, приборам, инструментам), на периферии сети. Информация по максимуму обрабатывается на месте, а в облако передаются уже готовые результаты и отчеты. Из облака же на устройства EdgeComputing поступают команды, запросы и дополнительная информация. При этом существенно уменьшается нагрузка на каналы связи с дата-центром и снижаются задержки передачи данных, что важно при работе в режиме реального времени. Широкополосные и дорогие каналы связи для быстрой передачи больших объемов информации становятся не нужны.[1]

Основными преимуществами решения «Edgecomputing» являются конфиденциальность, уменьшение задержек и минимизация проблем со связью. Во-первых, конфиденциальная информация предварительно обрабатывается на месте, и только данные, соответствующие политике конфиденциальности, передаются в облако для дальнейшего анализа. Второе преимущество, заключается в ограничении задержек и является наиболее часто упоминаемым преимуществом, связанным с использованием решений граничных вычислений EdgeComputing. В настоящее время из-за огромного количества данных, отправляемых в облако, обрабатываемых там и передаваемых обратно на периферийные устройства, могут возникать задержки в получении выводов из анализа, что может иметь серьезные последствия для функционирования предприятия. В-третьих, в случае EdgeComputing, часть вычислений выполняется на периферийных устройствах, что не только снижает риск задержек, но и дает «потенциальную» гарантию того, что работа не будет прервана в случае ограниченного или прерывистого сетевого подключения. Это особенно важно, когда решения внедряются в труднодоступных местах, где охват сетями связи весьма ограничен.

На первый взгляд EdgeComputing очень сильно напоминает традиционные АСУТП и, кажется, что маркетологи поработали над новым термином и уникальностью технологии. И все же отличия от АСУТП есть. EdgeComputing – это действительно вычисления, перенесенные на границу сети. Чем характеризуются вычисления в центре обработки данных (ЦОД)? Тем, что ввиду централизации им доступны данные от всех систем, и они способны видеть взаимное влияние полевых систем друг на

друга и на иные системы. То же самое происходит с EdgeComputing на границе: преимущества технологии проявляются тогда, когда отдельный узел способен видеть данные нескольких систем, не только полевых, которые доступны через АСУТП, но и, например, данные ERP- или CRM-систем. [2]

Тесно связано с EdgeComputing понятие FogComputing. Fog («туман») – это, как и облако, некая связанная распределенная вычислительная мощность, но расположенная «ближе к земле». Часто под FogComputing подразумевают распределенную вычислительную систему расположенных на периферии сети устройств (гиперраспределенное облако), а под EdgeComputing – локальную обработку информации датчиков, подключенных к Edge-устройству (мини-ЦОД, бортовой компьютер, персональное вычислительное устройство).[1]

FogComputing обеспечивает поддержку вертикально изолированных, чувствительных к задержкам приложений, предоставляя масштабируемые, многоуровневые, централизованные и распределенные системы вычислений, хранения данных и подключений к сети. EdgeComputing определяется как то, что не входит в облако и FogComputing, – самый край обработки информации, слой сети интернета вещей (см. рис. 1).

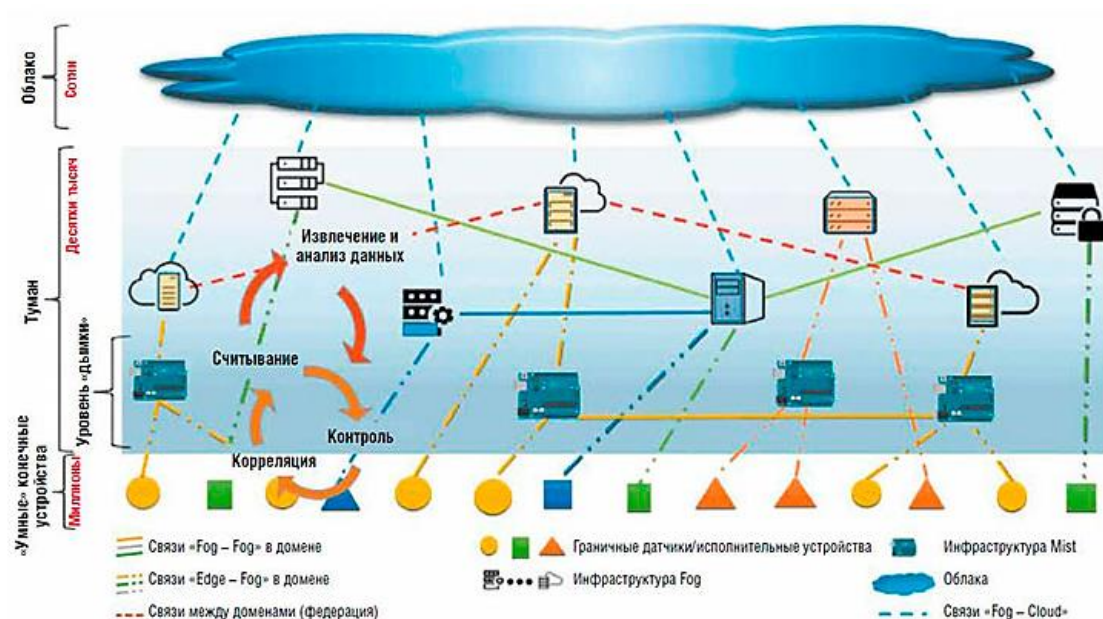


Рисунок 1 – Экосистема облачных вычислений

Обобщив, можно сказать, что EdgeComputing – концепция оптимизации облачных вычислительных систем путем размещения вычислительных ресурсов на границе сети с целью снижения нагрузки на каналы передачи данных и повышения оперативности обработки информации конечных устройств. Составные части, обеспечивающие работу EdgeComputing, – каналы связи, физическая и виртуализованная



ИТ-инфраструктура и инженерные системы (Edge-устройства, микроЦОДы), которые создают условия для их функционирования (см. рис. 2).

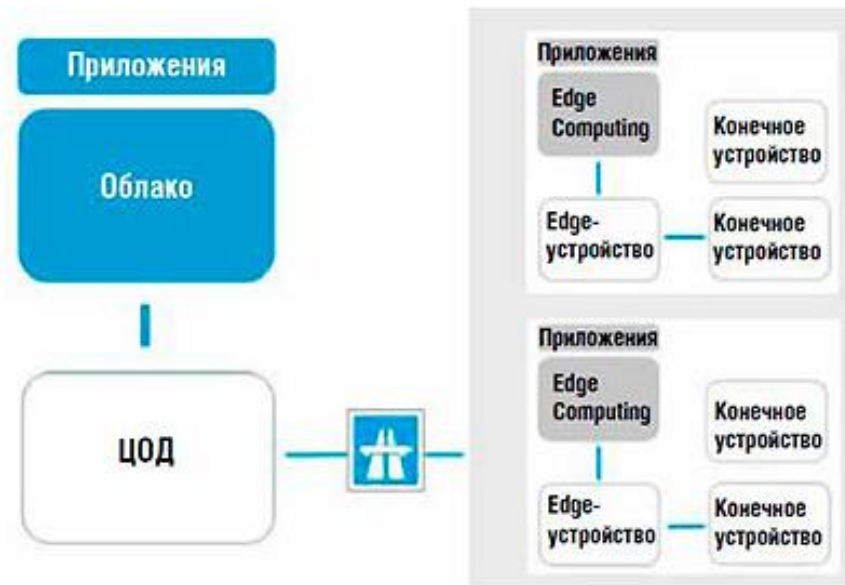


Рисунок 2 – Положение EdgeComputing в архитектуре распределенной сети

### Литература

1. <http://www.iksmedia.ru/articles/5491297-Edge-Computing-iz-oblakov-na-zemlyu.html>
2. <https://konstruktor.net/podrobnee-au/edge-computing-proryvnaja-innovacija-ili-puzyr-razdutyj-marketologami-2172.html>

## КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Евсигнеева А.Д., Матрунчик Ю. Н.

Белорусский национальный технический университет, г.Минск

На конференции womeninITSummit 2019 было достаточно много материала, посвященного кибербезопасности, так как на сегодняшний день эта тема обретает все большую и большую актуальность. Люди все больше стали заинтересованы в том, чтобы сохранить свою приватность в эру социальных сетей и повышенной компьютеризации. Все чаще и чаще происходят случаи атак и взломов чужих аккаунтов. Не так давно, например, было раскрыто очень много данных о разных людях и их аккаунтах на Facebook в силу бреши в безопасности данных этого сервиса.

На конференции было очень много представителей фирм, занимающихся непосредственно обеспечением кибербезопасности, таких как PaloAltoNetworks, CQUREInc., и отдельные представители отдела технической безопасности различных банков и организаций.

Ежедневно происходит огромное количество атак на различные компании, а также появляются новые виды угроз. Для того, чтобы обезопасить себя, фирмы должны проводить для своих сотрудников, особенно тех, у которых есть доступ к засекреченным данным, различные семинары и тренинги, чтобы объяснить и показать насколько важно соблюдать меры осторожности в вопросах доступа к файлам и данным организации.

Одной из важных и полезных лекций на данной конференции была лекция под названием «ThinkandActLikeaHackertoProtectYourCompany'sAssets» (Думай и действуй как хакер для того, чтобы защитить активы свое компании) от представительницы фирмы CQUREInc. Международным экспертом в области кибербезопасности Полы Янушкевич.

Было представлено семь наиболее частых ошибок, совершаемых работниками различных фирм, которые могут привести к потере важнейших данных компании.

### 1. Не стоит использовать простые пароли

Очень часто в современном офисе у не особенно сведущего работника на рабочем столе можно увидеть большое количество стикеров с паролями от различных рабочих ресурсов. И часто эти пароли достаточно простые, вроде «Пароль», «qwerty» или «123». И если у данного сотрудника есть доступ к файлам, которые не должны попасть в руки других людей, то получить доступ к этим файлам из вне будет достаточно просто даже методом обыкновенного подбора.

Чтобы избежать такой ошибки, следует объяснить персоналу, насколько важно создавать пароль таким, чтобы его не было легко взломать. И не стоит вешать стикеры с паролем на видном месте.

#### 2. Осторожность во время того, когда оставляешь свое рабочее место

В настоящее время очень много людей, оставляя свое рабочее место во время перерыва не блокируют доступ к компьютеру, и любой желающий проходящий мимо человек может сесть за этот компьютер и получить доступ ко всем имеющимся на этом компьютере файлам, а также файлам, которые открыты для просмотра на этом компьютере.

Частичным решением в такой ситуации может служить назначение привилегированного доступа к файлам для сотрудников различных отделов и уровней доступа.

#### 3. Следует быть внимательным с флэш-картами

В настоящий момент очень многие люди не думают о том, чтобы, вставляя USB– флэш карту в компьютер ее сканировать. Более того, часто бывают случаи, во время которых люди могут просто найти такой съемный диск и подключить его к своему компьютеру. Это может быть очень опасным действием.

Опыт показывает, что около 60% людей, найдя в офисе флэш-карту, вставляют ее в свой компьютер. Если на такой флэш-карте указан логотип фирмы, то вероятность того, что человек подключит ее к своему рабочему компьютеру увеличивается до 90%.

#### 4. Фишинг

Очень многие работники с доступом в интернет нажимают на контекстную рекламу на сайтах компьютеров, где не установлен блокировщик рекламы и тем самым скачивают какое-либо вредоносное ПО на рабочий компьютер.

Для решения этой проблемы можно либо установить работникам на компьютеры блокировщик рекламы, либо ограничить им доступ в интернет.

#### 5. Открытый доступ к личным средствам связи и техническим устройствам

Люди часто не задумываются о том, чтобы ставить пароль на собственные средства связи, такие как смартфоны, хотя оттуда у них имеется доступ к рабочей почте и различным аккаунтам. Доступ к таким устройствам получить очень легко, а через них можно добраться и к рабочим данным.

#### 6. Не стоит использовать не проверенные точки wi-fi

Современная статистика показывает, что люди, которые путешествуют и подключаются к сети wi-fi из отелей в последующем могут прослушиваться различными службами, собирающими информацию, вплоть до FBI.

## 7. Не стоит сидеть в социальных сетях с рабочего аккаунта

Очень многие молодые люди любят использовать различного рода социальные сети, но никто не задумывается над тем, что это может принести за собой некоторые вредные последствия, такие как скачивание вместе с какими-то данными вредоносного ПО на свой компьютер, предоставление доступа к камере или микрофону на ноутбуке компании и другие.

Таким образом, чтобы повысить безопасность данных вашей компании, требуется начать думать как хакер и увидеть наиболее уязвимые места. Как известно, самой уязвимой частью любой автоматизированной системы является человек. То есть, для того, чтобы повысить безопасность компании в целом, следует обеспечить повышение технической грамотности персонала, чтобы каждый из его членов понимал насколько важно серьезно относиться к информации, доступ к которой они имеют.

## Литература

1. Бьянка Швинска - Научно-популярное издание Perspektywypress // «RUSH S.A.», - 2019. – № 10. – с. 22-23.;
2. Электронный ресурс – официальный сайт организации по кибербезопасности «PaloaltoNetworks» – адрес доступа :<https://www.paloaltonetworks.com/> ;
3. Электронный ресурс – видео с международной конференции по информационной безопасности RSAConference, выложенное на YouTube под названием «ThinkandActLike a HackertoProtectYourCompany’sAssets»– адрес доступа :<https://www.youtube.com/> .

## БЛОКЧЕЙН И КРИПТОГРАФИЯ

Васильков В.С., Рогожник Я.А., Катковская И.Н.

Белорусский национальный технический университет, Минск

Проблема защиты информации с каждым годом становится всё более востребованной. Практически повсеместное использование шифров нуждается в защите от хакеров, которые, в частности, могут вносить изменения в банковские системы. Позволяют же бороться с ними блокчейн-технологии.

Блокчейн основывается на принципах свободного просмотра. Выделяются открытые и закрытые системы, но их объединяет общая система построения. Блокчейн представляет собой последовательность, в которой каждый блок связан с предыдущим. Этому способствуют такие фундаментальные элементы блокчейна, как хеш-функции и электронно-цифровые подписи.

**Хеширование** — это процесс, преобразовывающий входные данные произвольной длины в битовую строку определенной длины, при этом выходная хеш-функция заполняется различными символами.



Рисунок 1. Пример работы хеш-функции

Из примера следует, что имея различные тексты, как пример информации и применяя к ним алгоритмы хеширования - на выходе мы получаем хеш одинакового размера, но заполненный разными символами. Хеш-функции нужны для связывания блоков в блокчейне, что позволяет обращаться к ним и просматривать их.

**Цифровые подписи** — это способ доказать, что вы являетесь владельцем ячейки блокчейна. Принцип работы блокчейна приведён ниже.

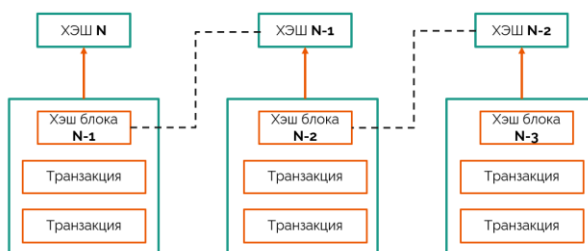


Рисунок 2. Структура Блокчейна

Системы шифрования, которые используют принцип двух ключей: открытого, который является адресом пользователя и закрытого, который является скрытым и нужен для дешифровки данных. Само шифрование проводится по схеме Эль-Гамала и использует уже готовые алгоритмы.

Следует заметить, что любой абонент, знающий открытый ключ абонента, может посылать ему сообщения. Но не каждый абонент сможет расшифровать эти сообщения.

Таким образом мы продемонстрировали все возможности криптографии и технологии блокчейна в современных реалиях. За системами с открытым ключом и блокчейн технологиями стоит будущее современной криптографии. Данные системы в совокупности могут дать большой толчок в развитии науки и экономики.

### **Литература**

1. <https://habr.com/ru/company/bitfury/blog/327272>
2. «Алгоритмы шифрования» Панасенко С.П. 2009 г.
3. [http://crypto-r.narod.ru/glava6/glava6\\_3.html](http://crypto-r.narod.ru/glava6/glava6_3.html)

# **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ**

## КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ СТРУКТУРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКОГО СИДЕНЬЯ

Коледа А.Г., Напрасников В.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Цель работы – рассчитать напряжённо-деформированное состояние конструкции каркаса пассажирского сиденья (рисунок 1) и провести оптимизацию по следующим критериям: суммарная масса конструкции и максимальное эквивалентное напряжение.

Конструкция изготовлена из стали (модуль Юнга  $E = 2,2 * 10^5$  МПа, плотность  $\rho = 7850$  кг/м<sup>3</sup>, коэффициент Пуассона  $\mu = 0.3$ ).

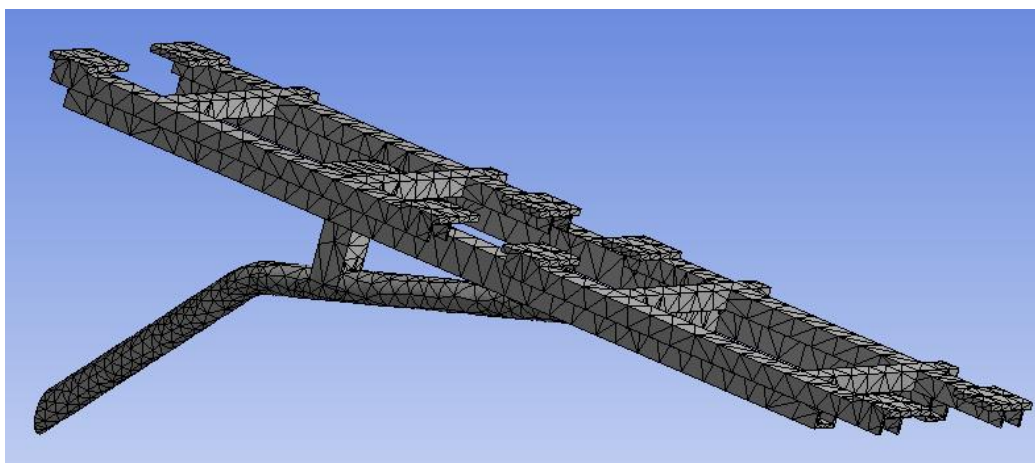
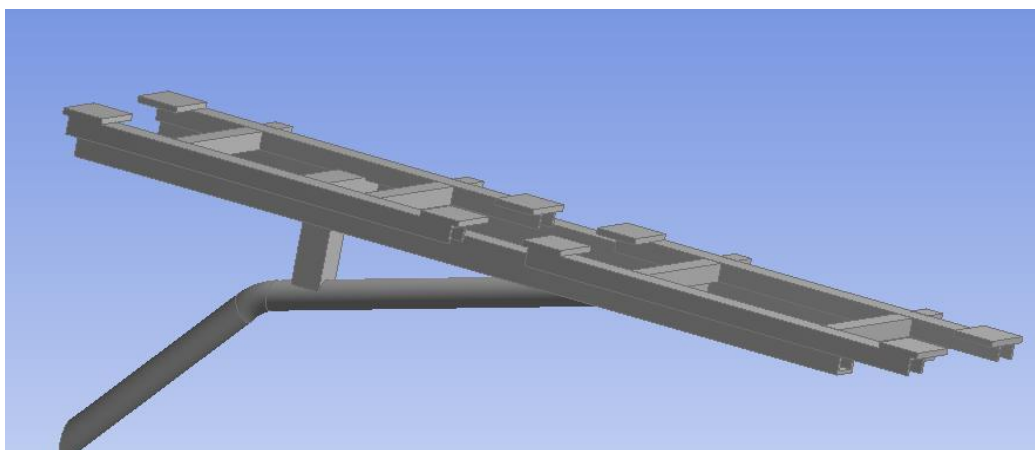


Рисунок 1 – Вид каркаса и конечно-элементная модель



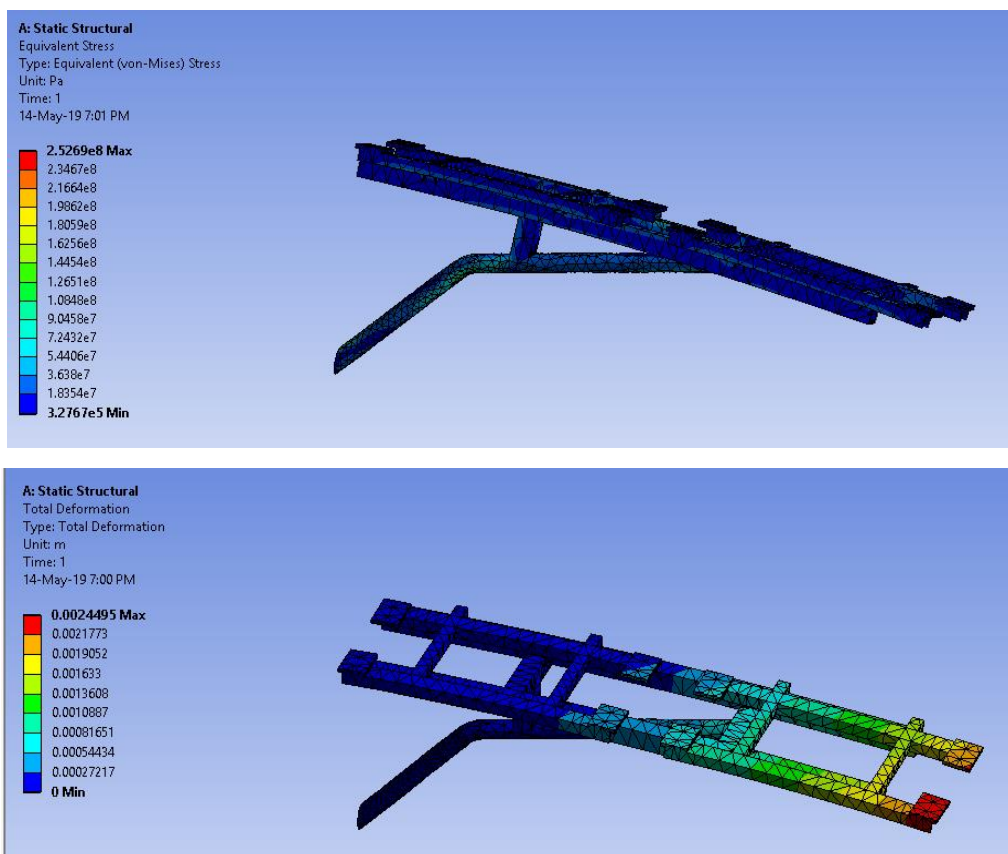


Рисунок 2 – Результаты моделирования. Картина напряжений (вверху) и перемещений (внизу).

На рисунке видно, что максимальное эквивалентное напряжение (252,6 МПа) превышает предел текучести.

Так как максимальное эквивалентное напряжение больше предела текучести стали (250 МПа), то мы можем провести оптимизацию с целью уменьшить максимальное напряжение, а также уменьшить объем.

В качестве оптимизируемых параметров возьмем:

- параметр  $h_1 = 2,5$  мм – толщина стенки швеллера;
- параметр  $h_2 = 2,5$  мм – толщина профильной трубы между швеллерами;
- параметр  $h_3 = 3$  мм – толщина профильной трубы основания;
- параметр  $d_1 = 20$  мм – толщина круглой трубы основания.

Критерии оптимальности:

- минимизация объема (volume);
- функциональные ограничения:

Максимальное эквивалентное напряжения (EquivalentStressMaximum) не должно превышать предела текучести (250 МПа).

Предварительно была исследована чувствительность двух выходных параметров по отношению к четырем входным параметрам. Результаты представлены на рисунке 3, а предложенные кандидаты на рисунке 4.

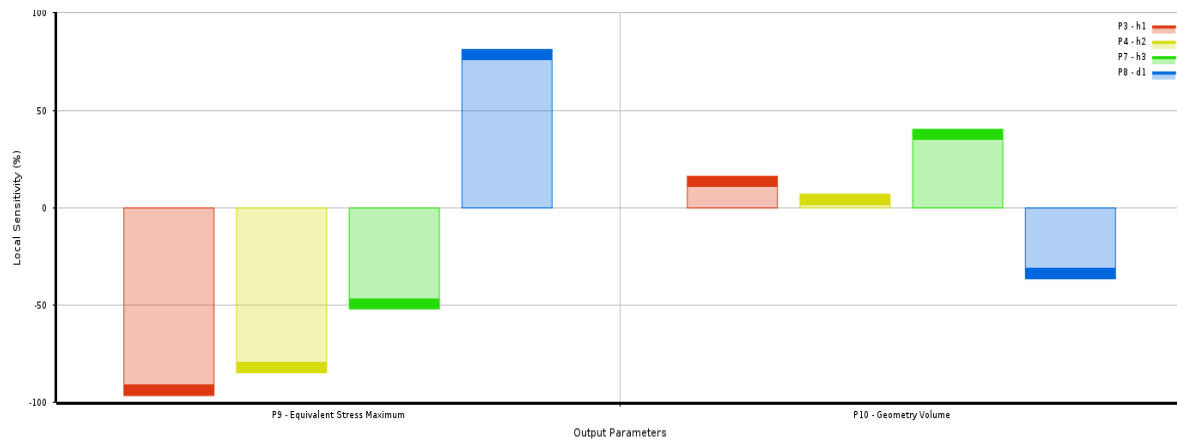


Рисунок 3 – Влияние входных параметров на выходные

Table of Schematic C2: Optimization				
	A	B	C	D
1	Optimization Study			
2	Minimize P10	Goal, Minimize P10 (Default importance)		
3	0 Pa <= P9 <= 2.5E+08 Pa	Strict Constraint, P9 values between 0 Pa and 2.5E+08 Pa (Default importance)		
4	Optimization Method			
5	Screening	The Screening optimization method uses a simple approach based on sampling and sorting. It supports multiple objectives and constraints as well as all types of input parameters. Usually it is used for preliminary design, which may lead you to apply other methods for more refined optimization results.		
6	Configuration	Generate 25 samples and find 3 candidates.		
7	Status	Converged after 25 evaluations.		
8	Candidate Points			
9		Candidate Point 1	Candidate Point 2	Candidate Point 3
10	P3 - h1 (mm)	2.44	2.32	2.62
11	P4 - h2 (mm)	2.5413	2.635	2.4006
12	P7 - h3 (mm)	2.7342	2.7787	2.7564
13	P8 - d1 (mm)	21.44	20.48	20.96
14	P9 - Equivalent Stress Maximum (Pa)	★★★ 1.9184E+08	★★★ 1.7481E+08	★★★ 1.7665E+08
15	P10 - Geometry Volume (mm <sup>3</sup> )	★★★ 8.0524E+05	★★★ 8.235E+05	★★★ 8.2422E+05

Рисунок 4 – Кандидаты решения

В процессе оптимизации модели каркаса сиденья по критериям EquivalentStress, Volume было установлено, что оптимальным является вариант при наборе параметров, приведенных в таблице 1. В результате оптимизации объем конструкции уменьшился на 7,22%. Максимальное эквивалентное напряжение уменьшилось на 24,08% и теперь не превышает предел текучести.

Таблица 1 Результаты оптимизации

	Начальное состояние	Оптимальное состояние	Процентное соотношение, %
h1, мм	2,5	2,44	-2,4
h2, мм	2,5	2,5413	1,652
h3, мм	3	2,7342	-8,86
d1, мм	20	21,44	7,2
Максимальное напряжение, Па	$2,5269 * 10^8$	$1,9184 * 10^8$	-24,08
Объем, мм <sup>3</sup>	$8,679 * 10^5$	$8,0524 * 10^5$	-7,22

## **КОРПОРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ**

Здончик Д.И., Гутич И.И.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Благодаря инновациям в области компьютерных технологий, компьютерные приложения стали более широко использоваться на предприятии. Компьютерные прикладные технологии на предприятии предлагают различные удобные сервисы для производства продукции и управления эффективностью для разных групп людей. В этой статье приведена мысль о том, что информационные технологии не только могут помочь компаниям лучше управлять предприятием, но и повысят свою конкурентоспособность. Под корпоративной информацией понимается использование компьютерных технологий для достижения бизнес-процессов, перемещения материалов, обработки транзакций, денежных потоков, взаимодействия с клиентами и других средств автоматизации бизнес-процессов. Бизнес компьютер но прикладных и информационных технологий предприятия, использующие компьютерные разработки, сетевые решения и ряд современных материалов, глубину информационных ресурсов за счёт развития и широкого использования, а также постоянного улучшения производства, эксплуатацию, управление, эффективность и уровень принятия решений, повышая тем самым экономическую эффективность и конкурентоспособность процесса.

Корпоративная информатизация — это реструктуризация бизнес-процессов (оптимизация), основанная на определённой глубине и широте использования компьютерных, сетевых технологий, а также баз данных, всего информационного контроля и интегрированного управления производственной и эксплуатационной деятельностью. Корпоративная информатизация служит для достижения внешнего обмена предприятия и эффективного использования информации для своевременного повышения экономической эффективности и конкурентоспособности на рынке с целью предоставления точных, эффективных справочных данных для руководителей бизнеса.

Специфические для предприятия информационные технологии относятся к электронным компаниям, занимающимся исследованиями, производством, маркетингом и другими аспектами широкого спектра офисов, использующих компьютерные и сетевые технологии, автоматизацию производственного процесса на предприятиях, управление сетью, поддержку принятия решений и технологию бизнес-аналитики. Всё это служит предприятию для сокращения издержек и затрат, способствует увеличению объёмов производства и реализации продукции, повышению экономической эффективности предприятий [1].

Информационные технологии — процесс продвижения, его развитие зависит от трёх факторов: во-первых, от людей углубляется понимание их предпринимательской деятельности, а во-вторых, от развития информационных технологий, связанных с вычислительными технологиями, сетевыми технологиями, искусственным интеллектом и т. д. Третье касается бизнес-процессов проникновения ИТ, способности к трансформации и возможностей, которые затрагивают многие технические системы. Корпоративно информационные цели служат для оптимизации их деловой деятельности, способствует их эффективности, их основная цель состоит в том, чтобы повысить конкурентоспособность предприятий.

В глобальной экономике, основанной на знаниях, и в условиях быстрого развития информационных технологий информация является ключевым фактором, определяющим успех или неудачу, а также бизнес для достижения межрегионального перекрёстного владения важной предпосылкой. Информатизация предприятия может совместно использовать ресурсы, использовать современные информационные технологии, научные исследования и разработки, объединённые в одно целое, эффективно разрабатывать и использовать информационные ресурсы, искать подходящих партнёров и проекты для улучшения управления на ранних этапах развития [2].

Чтобы решить проблему интеграции высокотехнологичной корпоративной информатизации, мы должны найти практичный способ, то есть исходя из общего рассмотрения информационной системы предприятия, выбрать подходящую платформу интеграции, органически интегрировать информационные хранилища и бизнес-приложения. Интеграция — наш лучший выбор. Интеграция является базовой структурой, устанавливая связь между разнородными корпоративными системами, приложениями, источниками данных и т. д.

Интеграция — это новое стратегическое бизнес-решение, которое использует общее промежуточное программное обеспечение: интеграция корпоративного прикладного программного обеспечения, пакетных бизнес-приложений, а также нового кода с тремя функциями. Интеграция ориентирована на пользователя, которая предоставляет унифицированный интерфейс дисплея для замены различных графических интерфейсов исходной прикладной системы, таким образом скрывая фон деталей реализации различных приложений. Интегрированный логический интерфейс в качестве обычного дисплея — точки для управления интерактивной работой пользователя и связи между оператором и соответствующим программным обеспечением, а затем результат, полученный различными компонентами программного обеспечения вместе, чтобы избежать переключения между пользовательским интерфейсом в разных приложениях, упрощая

операции и повысить эффективность.

Интеграция приложения требует наличия точек интеграции в коде приложения. Интегрированному Office может просто понадобится использовать открытый интерфейс прикладного программирования для доступа, возможно, потребуется использовать дополнительный код, слишком сложные сегменты, чтобы создать новую точку доступа. Интеграция бизнес-процессов является наиболее ценной частью за счёт использования соответствующих технологий для стандартизации управления информацией, упрощения обмена информацией между вводом, выводом и передачей информации, совместного использования информационных ресурсов в бизнес-процессах различных прикладных систем для оптимизации бизнес-процессов в целом. Благодаря интеграции бизнес-процессов может помочь предприятиям повысить чувствительность информации, быстрее удовлетворить рыночный спрос на информацию, предназначенную для реагирования и повышения конкурентоспособности предприятий.

Предприятия в процессе развития подвержены традиционной концепции одностороннего стремления к экономической эффективности предприятий, игнорируя при этом управление предприятием, использование компьютерных технологий, повышения уровня управления информацией предприятия, а также лидерство в области компьютерных информационных технологий и информационных технологий в принятии ключевых решений, которые повлияли на бизнес-концепцию, поэтому мы должны изменить нашу философию современного предприятия, производственного процесса, используя тем самым компьютерные и информационные технологии для содействия управлению информацией предприятия.

Предприятия должны разрабатывать программы обучения персонала в области информационных технологий, ускорять работу информационных кадров. Предприятия должны верить в талант и полностью использовать его роль, чтобы они чувствовали важность своего бизнеса. Предприятия должны усилить применение информационных и компьютерных технологий, применение вычислительных технологий к различным частям организации, единой сетевой системы между различными отделами, чтобы облегчить совместное использование корпоративных ресурсов, в то же время помогая повысить стандарты построения информатизации предприятия.

С тенденцией экономической глобализации процесс реформирования, реконструкции и модернизации предприятий будет запоздалым, существование и развитие предприятий станут большой проблемой без информатизации. Применение корпоративных, компьютерных и информационных технологий необходимо для того, чтобы сделать соответствующие отчеты с целью обеспечения

устойчивого развития предприятий, предприятия должны быть знакомы с мастером технологий компьютерных приложений, а также повысить подготовку профессиональных и технических кадров с целью того, чтобы способствовать построению корпоративной информации. Компании хотят оставаться непобедимыми в этой среде и используют реформы информационных технологий для сокращения затрат, повышения эффективности, повышения качества, тем самым повышая международную конкурентоспособность предприятий.

### **Литература**

1. Э. Дж. Умблетал. Планирование ресурсов предприятия: процедуры внедрения и критические факторы успеха. Европейский журнал исследования операций, 2005 (146): 241-257.

2. ВэйГо, КеЧен. Эмпирическое исследование по совершенствованию системы индекса производственной информатизации Китая [J]. Материалы 1-й международной конференции. Australian, ICST, 2008: 1-6.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ**

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УМНЫЙ ДОМ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ HDL

Русак Е.О., Щербина М.Р., Воюш Н.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Умный дом – комплекс решений, обеспечивающих централизованное управление системами отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, безопасности, освещения и так далее. В зависимости от необходимости либо пожеланий владельца список функций может, либо увеличиваться, либо уменьшаться [1].

В данной работе рассматривается разработка системы умный дом, которая включает в себя централизованное управление системами освещения, открытия и закрытия штор, а также декоративной RGBподсветкой.

Система управления освещением является некоторым «маркером» умного дома. Как правило если в помещении установлена централизованная система управления освещением, то такой дом сразу же называют «умным», даже если эта функция является единственной и не оправданной [2]. Такая система дает возможность включать либо отключать освещение на различных группах осветительных приборов. Для ее реализации в проекте используется микроконтроллер HDLSB-DN-DMX12, который позволяет использовать до 8 групп осветительных приборов. Отличительной его особенностью является то, что благодаря его внутреннему устройству имеется возможность получать большое выходное напряжение, что снимает любые ограничения с выбора самих осветительных приборов. Группы приборов задаются при помощи приложения HDL – HDLBUSPROTOOL. Таким образом, мы получаем возможность управлять каждым по отдельности, несколькими вместе, либо всеми сразу осветительными приборами, в зависимости от параметров настройки контроллера.

Система управления открытием и закрытием штор реализована при помощи микроконтроллера HDLSB-DN-2MOTOR. Контроллер позволяет управлять перекидными нагрузками и содержит 2 канала управления, а также настраиваемый таймер на время открытия-закрытия. Как и предыдущий контроллер он позволяет получать высокое напряжение на его выходах, что позволяет подключать любые двигатели либо приводы. Возможность его настройки при помощи приложения дает возможность управлять двумя группами двигателей как совместно, так и по отдельности.

Управление декоративной RGBподсветкой осуществляется микроконтроллером HDLSB-DN-48DMX, используемым для



управления работы светодиодов. Также этот контроллер содержит разъем Ethernet, что позволяет использовать его для программирования всей шины HDL-BUS при помощи приложения HDLBUSPROTOOL.

Для управления всеми описанными функциями используется клавишная настенная панель KNXс экраном DLP. Для организации удаленного управления может использоваться модуль HDLSB-DN-1IP, который является интерфейсом программирования, управления и сетевым мостом. Этот контроллер способен работать в двух режимах работы: местном и удаленном. При работе в местном режиме работы управление будет возможно только в пределах домашней WI-FIсети. В этом случае будет обеспечена наибольшая безопасность системы, однако управление будет также доступно только при подключении устройства управления (телефон, планшет и т.д.) к домашней сети. Второй режим работы делится на два подтипа: когда имеется выделенный IPадрес, и когда его нет. Если выделенного IPадреса нет, то удаленное управление будет осуществляться через сервер HDL.

При необходимости реализации удаленного управления через телефон, планшет и т.д. можно использовать IRIDIUM. В таком случае от разработчика не будет требоваться высоких навыков программирования, а сам IRIDIUMобладает некоторыми преимуществами перед аналогами, например, такими как поддержка всех протоколов HDL, возможность создания эксклюзивных интерфейсов, создание сложных сценариев. Также являясь бесплатным программным обеспечением он обладает множеством возможностей: мгновенные уведомления в случае срабатывания датчика движения, протечки и т.д.; отображение обратной связи; поддержка аудио и видео оборудования; удаленное управление системой HDL; поддержка IP/ССТVкамер, а также поддержка MJPEG, H264, RTSP; поддержка SIPAV позволяет общаться с гостями у двери и звонить с панели на панель.

Таким образом, полученная система является полностью рабочей и может использоваться в быту. Она может быть легко расширена при помощи дополнительных контроллеров, обеспечивающих иные функции. При этом, так как в контроллерах используется специализированное программное обеспечение, то их настройка не требует знаний программирования, что существенно упрощает работу с оборудованием.

## Литература

1. Русак Е.О., Модель автоматизированной системы контроля микроклимата жилого помещения / Русак Е.О., Воюш Н.В. // Материалы VII международной научно-практической конференции – 2019, с.129-130.
2. Фрунзе А.В., Микроконтроллеры // ИД СКИМЕН – 2002, с.20-21.

## ПРОГРАММНО- АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ «КОФЕМАШИНЫ»

Стухальский А.Л., Юденков В.С.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В рамках данной работы необходимо разработать автоматизированную систему «кофемашина» на базе контроллера Omron CP1L-EM [1].

В системе необходимо организовать ввод денежных средств, выбор и покупку одного из предложенных напитков и возможность вернуть сдачу покупателю.

Ввод денежных средств для демонстрации необходимо привязать к тумблерам. Каждый тумблер соответствует вбросу монеты номиналом 1 рубль, 50 копеек и 25 копеек соответственно.

Выбор напитка осуществляется из трёх предложенных вариантов. Выбранный пользователем вариант необходимо отображать на элементе пользовательского интерфейса. У пользователя должна быть возможность изменять выбор неограниченное количество раз до окончательного решения приобрести напиток. Факт покупки подтверждается нажатием соответствующей кнопки. В результате покупки с суммы введенной пользователем списывается стоимость купленного напитка, после чего начинается приготовление напитка. В случае недостатка средств для покупки система должна игнорировать нажатие кнопки покупки.

Для организации работы пользователя с системой необходимо разработать графический интерфейс пользователя для панели контроллера. На панели должны отображаться следующие элементы:

- сумма денежных средств, введенная пользователем;
- кнопки выбора напитка из предложенных вариантов;
- стоимости каждого напитка;
- сигнальные лампы, указывающие на текущий выбранный пользователем напиток;
- кнопки для покупки и выдачи сдачи;
- графическая симуляция работы кофейного аппарата.

В связи с тем, что нет возможности апробировать разрабатываемую систему на настоящем кофейном аппарате, на панели необходимо графически изобразить процесс приготовления и выдачи готового напитка. Графическая симуляция носит демонстрационный характер и не должна точно моделировать действительный процесс приготовления напитка в кофейном аппарате. Графическую симуляцию реализовать с помощью предустановленных графических элементов.

После «приготовления» и «выдачи» напитка система должна прийти в исходное состояние кроме выбора пользователя (для повторной покупки

того же наименования) и остаточной суммы (для выдачи сдачи или дальнейшей покупки).

Разработанная в данной работе автоматизированная система «кофемашина» представляет собой простую бытовую систему, которой человек пользуется в повседневной жизни. Данная система вполне может располагаться дома и быть одним из бытовых приборов. В связи с этим, для удобства использования системы, можно организовать работу с «кофемашиной» через мобильное устройство.

В простейшем виде, взаимодействие пользователя с бытовым прибором осуществляется через специальное приложение, установленное на мобильном (планшетном) устройстве. Приложение подключается к локальной сети WI-FI и устанавливает пассивное соединение с управляемым прибором. Когда пользователь открывает приложение, соединение переходит в активное состояние и пользователь может отправлять команды на «кофемашину» удалённо.

На текущий момент, ведущие разработчики мобильных устройств, в частности на операционных системах IOS и Android развивают и внедряют в массы технологию скриптового программирования мобильных устройств пользователями. Т.е. пользователям предоставляется возможность написать собственный скрипт, задать частоту, периодичность и время выполнения скрипта или же описать другой триггер для выполнения скрипта (например в зависимости от геопозиции). В скрипте пользователь может запрограммировать выполнение выбранными приложениями некоторых желаемых действий. Так, например, пользователь может разработать скрипт, который будет каждое утро посылать, через разработанное ранее приложение, команду «кофемашине», с целью приготовления указанного напитка.

Еще одним вариантом развития системы может быть становление системы как объект технологии «интернета вещей».

Технология «интернет вещей» [5] представляет из себя концепт, который не только потенциально влияет на то как мы живём, но и на то как мы работаем. Данный концепт подразумевает подключение объектов «интернета вещей» к глобальной сети. В дальнейшем с данными устройствами можно взаимодействовать. Более того, многие из устройств «интернета вещей» снабжаются продвинутыми технологиями, к примеру современные электронные часы в состоянии отслеживать пульс пользователя, и в случае его резкого изменения, самостоятельно принять решение о вызове скорой помощи по координатам текущей геопозиции пользователя.

В результате выполнения работы разработали автоматизированную систему «кофемашина». Система соответствует указанным в разделе 1 требованиям:

обеспечивает имитацию ввода денежных средств через тумблер;

предлагает пользователю на выбор один из трёх напитков;  
отмечает выбранный пользователем напиток сигнальной лампой;  
предоставляет пользователю, определившемуся с выбором, возможность  
купить напиток, либо выдать сдачу;  
анимацией имитирует, с помощью встроенных компонент, процесс  
приготовления и выдачи приготовленного напитка.

Разработанная система отлажена, скомпилирована, загружена на контроллер и проверена.

Разработанный в работе пример носит демонстрационный характер. Для подобного рода простых систем не обязательно использовать дорогостоящий контроллер Omron. Вместо него можно использовать более дешёвые и простые аналоги, например контроллеры Arduino [4]. На деле же, для бытовой техники используются программируемые чипы, которые массово выпускаются и устанавливаются в конечное устройство непосредственно при изготовлении.

Одним из способов улучшения разработанной системы «кофемашина» может быть реализация управления системой через мобильное устройство. Так пользователь кофемашины сможет установить себе на смартфон или планшет приложение, которое свяжется по локальной сети WI-FI с кофейным аппаратом и позволит пользователю управлять аппаратом дистанционно.

### Литература

1. OMRON Corporation, «Programmable Controllers - Product Category | OMRON Industrial Automation,» OMRON Corporation, 2007. [В Интернете]. Available: <http://www.ia.omron.com/products/category/automation-systems/programmable-controllers/>. [Дата обращения: 21 Октябрь 2019].
2. Omron Corporation, «CX-One | Omron, Россия,» Omron Corporation, 2019. [В Интернете]. Available: <https://industrial.omron.ru/ru/products/cx-one>. [Дата обращения: 21 Октябрь 2019].
3. Omron Corporation, NB Designer Руководство пользователя, Москва, 2012.
4. Arduino, «Arduino - Home,» Arduino, 2019. [В Интернете]. Available: <https://www.arduino.cc/>. [Дата обращения: 21 Октябрь 2019].
5. J. Morgan, «A Simple Explanation Of 'The Internet Of Things',» Forbes Media LLC, 2019. [В Интернете]. Available: <https://www.forbes.com/sites/jacobmorgan/2014/05/13/simple-explanation-internet-things-that-anyone-can-understand/#6b3500b61d09>. [Дата обращения: 21 Октябрь 2019].
6. M. Rouse, «What is smart home or building (home automation or domotics)?,» TechTarget, 2019. [В Интернете]. Available: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/smart-home-or-building>. [Дата обращения: 21 Октябрь 2019].

## **ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДИСТАНЦИОННОГО ЗАМЕРА ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ**

Гоцкая Н.А., Лившиц Ю.Е., Матрунчик Ю.Н.  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Система водоснабжения – это комплекс инженерных сооружений для забора, очистки и подачи воды потребителям. Она включает в себя источники воды, насосные станции, станции очистки, баки, резервуары и сети трубопроводов.

Современный водопровод представляет собой комплекс сооружений по подъему (добыче) воды, ее обработке в целях обеспечения требуемого качества, а также распределению воды между потребителями. Соответственно, технологический процесс водоснабжения включает следующие основные подпроцессы:

1. Подъем воды (водоприемные сооружения, насосные станции 1-го подъема).
2. Водоочистку (фильтры, отстойники и пр.).
3. Подачу и распределение воды (насосные станции 2-го и последующих подъемов, резервуары, башни, водоводы, сеть трубопроводов).

Состав сооружений и структура каждой конкретной системы водоснабжения зависят от характера водоисточника и качества воды, рельефа местности и удаленности водоисточников от потребителей, их числа, объема водопотребления, протяженности города и других факторов.[1]

Работу любой насосной станции необходимо контролировать и грамотно ей управлять, учитывая затраты на электроэнергию и обеспечивая бесперебойную подачу воды потребителям.

Аудит – это комплекс мероприятий, включающий в себя обследование насосной станции, анализ ее конструктивных и технологических особенностей, выполнение замеров основных параметров ее работы для выявления потенциала энергосбережения.[2]

Система аудита предназначена для получения в режиме реального времени данных, поступающих с удаленных датчиков телеметрии комплектов аудита, установленных на станциях, и последующего их анализа для выявления потенциала энергосбережения как отдельных станций, так и водозабора в целом.

Аудит режимов работы насосной станции предназначен для:

1. Оценки эффективности работы насосного оборудования, установленного на станции.

2. Определения оптимальности поддержания давления в зоне влияния насосной станции.

3. Поиска потенциала повышения энергоэффективности насосной станции.

Основной принцип — аудит производится без вмешательства в режимы работы обследуемой насосной станции и её оборудования.[3]

Разрабатываемый универсальный комплект измерительного оборудования содержит все необходимое оборудование для проведения измерений параметров на насосной станции, а также их сбора и передачи для анализа.

В состав комплекта входят: основное устройство сбора и передачи данных, вспомогательный модуль измерения технологических величин.

Универсальный комплект измерительного оборудования предназначен для полного измерения параметров работы одного регулируемого (с помощью преобразователя частоты) насосного агрегата. При этом контролируется включение двух дополнительных насосных агрегатов.

Таким образом, на насосной станции могут контролироваться до трех насосных агрегатов, только один из которых является регулируемым. Тип насосных агрегатов – центробежные насосные агрегаты. Мощность насосных агрегатов до 300 кВт. Напряжение питания преобразователя частоты и сетевых насосов: 380 В.

Блок мониторинга оснащен GSM модемами и осуществляют передачу собранных данных на защищенный облачный сервер, где далее анализируются (см. рис. 1).

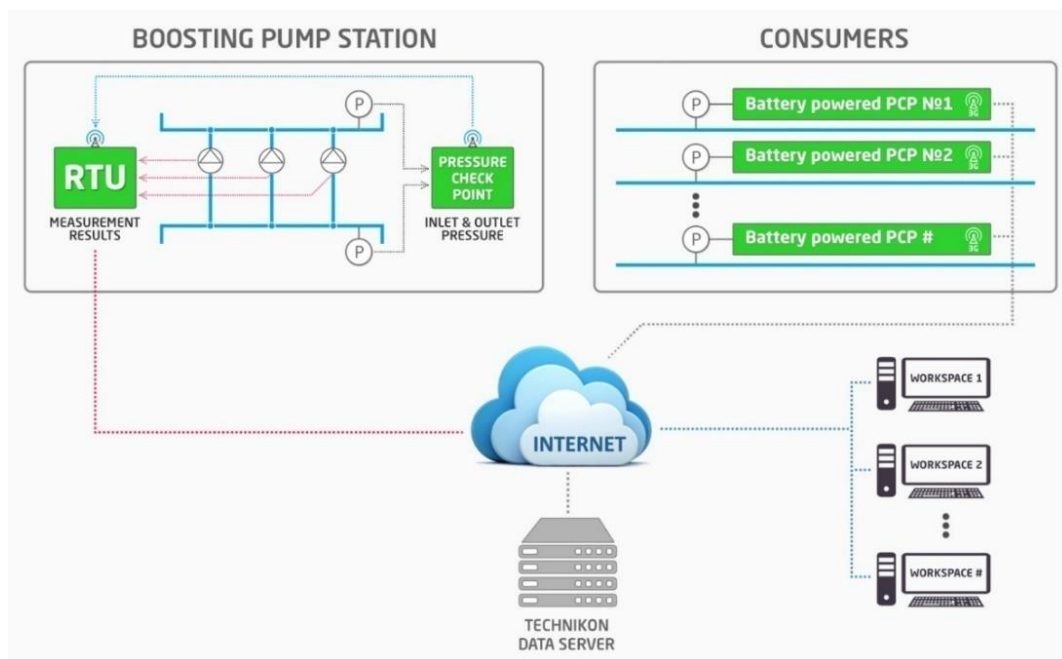


Рисунок 1 - Схема проведения аудита насосной станции

На локальной станции устанавливается измерительное и коммуникационное оборудование с целью точного измерения и передачи следующих параметров:

1. Давления воды на входе и выходе станции.
2. Измерения параметров силового питания (напряжение, частота, ток, мощность) исследуемого насосного агрегата.
3. Измерение частоты на выходе преобразователя частоты.
4. Контроль включения дополнительных насосных агрегатов (по параметру силы тока)

На сервере установлено специально разработанное программное обеспечение, которое осуществляет анализ собранных данных для дальнейшего формирования отчета по аудиту. В отчете содержатся результаты анализа эффективности работы насосной станции, а также конкретные рекомендации по улучшению режимов работы станции.

Для успешного проведения энергоаудита важным является соответствие объекта аудита и используемых для этого технических решений в оборудовании инструментария аудита (согласно заранее заполненным опросным листам).

Таким образом разрабатываемый программно-аппаратный комплекс делает проведение аудитов насосных станций максимально простым, надежным и автоматизированным, позволяя уменьшить временные и материальные издержки компании.

### **Литература**

1. Эгильский И.С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами подачи и распределения воды – Л.: Стройиздат, 1988 – 216 с.
2. Техническое пособие Grundfos. Скважинные насосы – 81с.
3. Онищенко Г.Б., Юньков М.Г. Электропривод турбомеханизмов – М.: Энергия, 1972 – 240 с.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ИЗУЧЕНИИ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ  
ДИСЦИПЛИН**



## **ТЕСТИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ В МОБИЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ CATS**

Легчилин И.В., Попова Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Обучение студентов развивается довольно быстро, вместе с этим появляется следующий вопрос: «Как оценить знания студента?». Одним из самых популярных ответов на данный вопрос является оценка знаний через тестирование или, так называемый, тестовый контроль.

Тестовый контроль используется довольно широко во многих странах мира. Однако такой вид предполагает использование одинаковых требований ко всем студентам, что может привести к неправильным результатам оценки знаний [1]. Одним из способов решения данной проблемы является адаптивное обучение, реализованное при помощи системы управления обучением (англ., LearningManagementSystem, LMS) [2].

LMS определяют как программное приложение, предназначенное для администрирования, мониторинга, документирования, предоставления учебного контента и контроля средствами электронного обучения и учебных курсов. Такие системы особенно популярны в колледжах и университетах, хотя могут использоваться и в других организациях. В школах и университетах система управления обучением чаще всего применяется для дополнения основного образовательного процесса в виде онлайн-ресурса. Такого рода системы могут быть полезны не только для обучения студентов, но также и для обучения работников какой-либо частной или государственной организации.

В любую подобную систему входят как стандартные функции (просмотр и анализ достижений в учебном процессе, взаимодействие с преподавателем посредством личных сообщений, управление файлами и информацией групп студентов и другие, не менее востребованные функции), так и специальные, предназначенные только для данной LMS. В качестве примера специальных возможностей можно назвать мобильный доступ к системе.

Большинство функций LMS можно реализовать при помощи сторонних программных продуктов, а также традиционной и привычной собственной системы документооборота. LMS упрощает интеграцию многих полезных функций, которые будут понятны различным студентам и преподавателям. Также не стоит забывать и про накладные расходы, которые будут значительно сокращены [3].

На факультете информационных технологий и робототехники БНТУ для управления учебным процессом разработана и используется автоматизированная система CATS (англ., CareAboutTheStudent).

Поскольку в настоящее время большую популярность набирают мобильные устройства, был разработан мобильный клиент для данной системы. Таким образом, студент может получать всю необходимую информацию, включая расписание занятий и задания, отслеживать свою успеваемость и посещаемость по предметам, а также использовать обучающие модули (рисунок 1).

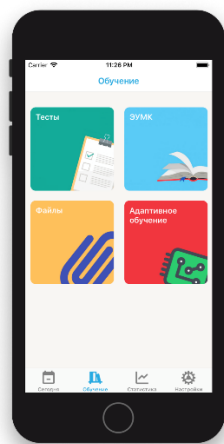


Рисунок 1 – Модули обучения мобильного приложения CATS

Обучающие модули включают в себя тесты и электронный учебно-методический комплекс (рисунок 2).

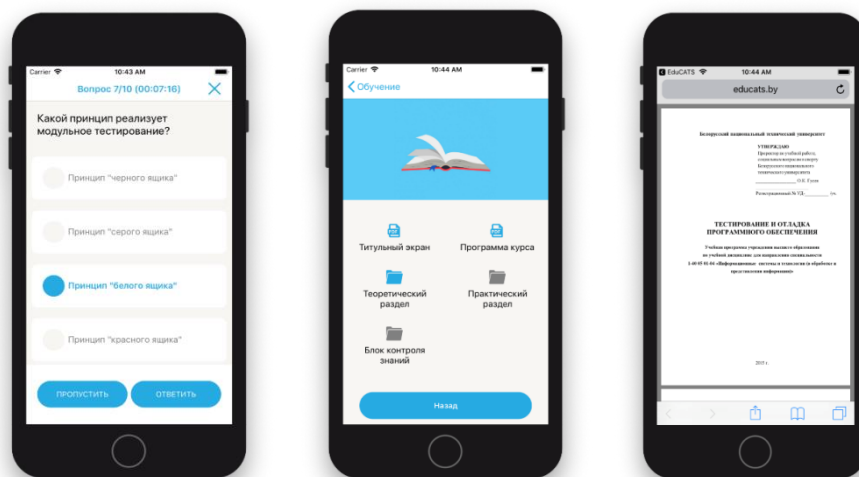


Рисунок 2 – Тесты и ЭУМК мобильного приложения CATS

Тесты могут быть нескольких видов: для контроля знаний и для самообучения. Первый вид подразумевает проверку знаний студента с последующим выводением рейтинговой оценки. Второй – проверку своих способностей перед прохождением основного теста для контроля знаний [4]. Вопросы формируются в случайном порядке, исходя из заданной темы. Ответы могут быть представлены следующим образом: один ответ, множество ответов, ответы в определенной последовательности и ручной

ответ (через запись). После прохождения теста будут отображены его результаты.

Электронный учебно-методический комплекс включает в себя дерево папок с файлами, относящимися к определенным темам. После прохождения теста студенту может быть предложено ознакомиться с той или иной темой. Также после ознакомления со всем теоретическим материалом можно пройти тест по заданной теме.

Для реализации приложения был выбран фреймворк Xamarin по следующим причинам: во-первых, возможность разработки приложения сразу под две операционные системы: iOS и Android, что значительно сокращает временные затраты; во-вторых, возможность применения навыков .NET и языка программирования C# [5].

Таким образом, студенты могут читать материал, необходимый для прохождения контроля знаний либо тестов для самоконтроля в совершенно любом месте на самых популярных платформах, где разрешено использование мобильных устройств. Такой подход является современным и может отвечать требованиям абсолютно разных людей.

Обобщая все сказанное выше, современное обучение должно включать в себя инструменты для взаимодействия преподавателя со студентом не только на общем уровне (посредством одних тестов для всей группы студентов), но и основываясь на его личных способностях.

## Литература

1.Uchebnikirus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – [http://uchebnikirus.com/pedagogika/pedagogika\\_vischoyi\\_shkoli\\_-\\_turkot\\_ti/formi\\_metodi\\_kontrolyu\\_navchalnih\\_dosyagnen\\_studentiv.htm](http://uchebnikirus.com/pedagogika/pedagogika_vischoyi_shkoli_-_turkot_ti/formi_metodi_kontrolyu_navchalnih_dosyagnen_studentiv.htm) – Дата доступа: 12.11.2019.

2.Левшунов, С. А. Виды адаптивности обучающих систем / С.А. Левшунов, Ю.Б. Попова // Информационные технологии в технических, политических и социально-экономических системах: Материалы МНТК / БНТУ. – Минск: 2018. – С. 19.

3. Попова, Ю.Б. Классификация автоматизированных систем управления обучением / Ю.Б. Попова // Системный анализ и прикладная информатика. – 2016. – №2. – С. 51–58.

4. Попова, Ю.Б. Автоматизированная система поддержки учебного процесса в вузе / Ю.Б. Попова, В.В. Яцынович // Информатизация образования – 2010: педагогические аспекты создания информационно-образовательной среды: материалы междунар. науч. конф., 27–30 окт. 2010 г. – Минск: БГУ, 2010. – С. 400-404.

5.Medium [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://medium.com/@kadiralan021/lets-talk-about-xamarin-a540032efa7b> – Дата доступа: 13.11.2019.

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТА СПЕРЕВОДОМ НА ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ**

Шишея И.Ю., Попова Ю.Б.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Принято считать, что мировая история машинного перевода началась с развитием компьютеров, однако идея создания механизма, способного осуществлять перевод текста с одного языка на другой, появилась еще в первой половине XVII века. Появление компьютеров позволило начать воплощение этих проектов в жизнь [1].

В настоящее время компьютеры занимают все более значительное место, даже в повседневной жизни обычного человека. Программами для перевода текста пользуются не только лингвисты и переводчики, но и люди, нуждающиеся в оперативном переводе информации. В этой связи приложения-словари являются очень удобным подручным средством в целях экономии времени и оптимизации процесса понимания иноязычной информации. Сейчас для этого достаточно воспользоваться какой-нибудь программой для перевода, причем во многих случаях можно просто сфотографировать исходный текст или навести на него камеру, а программа сама распознает текст и предоставит перевод в удобном для пользователя формате. Следует отметить, что при переводе текста через камеру задача разбивается на две подзадачи: распознавание текста и перевод. Причем первая подзадача гораздо сложнее в реализации [2].

Программы-переводчики обладают рядом очевидных и существенных преимуществ по сравнению с традиционными бумажными словарями. Современные электронные словари не только значительно превосходят по объему книжные, но и находят искомое слово или словосочетание значительно быстрее. Причем искать можно в любой форме [3, с. 16]. Также подобные приложения не только содержат транскрипцию, но и могут произносить слова. Но, конечно, самое главное преимущество хороших электронных словарей – одновременный поиск не только по названию словарной статьи, но и по всему огромному объему словарей, что просто нереально в бумажном варианте [4-5].

Следует рассмотреть и недостатки программ-переводчиков, основным из которых является привязанность к Интернету, ведь перевести слово будет невозможно, если связь отключится в неподходящий момент. Еще одним важным минусом является отсутствие доверия к произносимым приложениями словам, поэтому пользователю необходимо всегда проверять транскрипцию. Все это происходит из-за того, что синтезатор может неправильно поставить ударение или вообще исказить произношение слова.

В процессе реализации приложения переводчика с английского языка на русский с распознаванием текста было принято решение сделать работу с приложением полностью независимым от подключения к сети Интернет, в связи с тем, что задача распознавания текста очень ресурсозатратна, что сказывается на потреблении заряда аккумулятора телефона, а если добавить к этому использование Интернет, то это может негативно повлиять на автономность телефона. Вся необходимая для работы информация находится в самом приложении. Для создания внутренней архитектуры приложения был использован шаблон проектирования MVP (Model-View-Presenter), который позволит разбить программу на отдельные слои, а именно на слой представления, данных и бизнес-логики, необходимые для логического разделения кода программы, а также облегчения последующей отладки или исправления ошибок. Также в дополнение к шаблону MVP был использован подход под названием CleanArchitecture (англ., Чистая архитектура), который позволяет еще больше развить идею разбиения кода программы на слои, добавляя отдельный слой бизнес-логики приложения вместе с сущностями, которые используются для ее работы (рисунок 1).

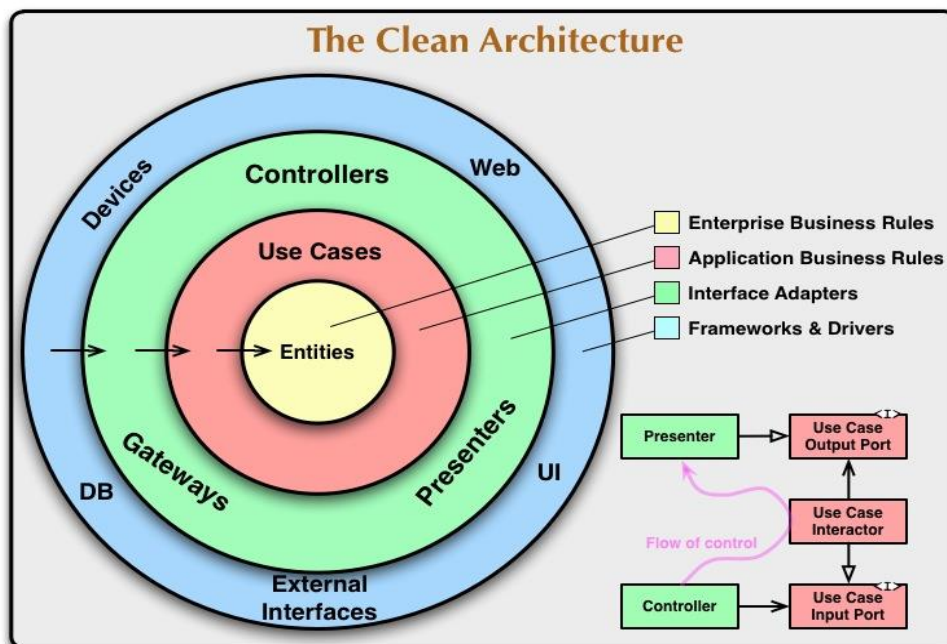


Рисунок 1 - Общая архитектура приложения

Мобильное приложение содержит базу данных (БД) SQLite DB, в которой находятся слова, которые приложение на данный момент способно перевести. Для реализации базы данных использовался ORM (англ., Object-RelationalMapping) Room. Данная библиотека позволяет обращаться с таблицами базы данных как с объектами. В каждой записи таблицы находятся записи о написании слова на разных языках, что в дальнейшем даст возможность легко добавлять необходимые языки для

перевода. В базе данных какие-либо связи отсутствуют, потому что в этом нет необходимости.

Распознавание слов на изображении, которое поступает с камеры мобильного телефона сделано с использованием библиотеки GoogleMLKit. Она позволяет без особого труда внедрить распознавания необходимых образов в мобильное приложение. Распознавание происходит с помощью заранее обученной искусственной нейросети. При первом подключении к сети Интернет скачивается подготовленная модель для определения английского текста. Такой подход позволяет подставлять любые модели, которые могут потребоваться. Все модели должны быть оптимизированы для использования на мобильных устройствах, потому что даже нынешние смартфоны недостаточно производительные, чтобы использовать нейросети на 100%.

После того как нейросеть распознала слово, необходимо перевести его на русский язык. Для данной задачи был разработан алгоритм, который побуквенно переводит заданное слово. Берется первая буква и ищется в списке корневого узла дерева, после этого рекурсивно в список узла добавляется следующая буква, так до тех пор, пока слово не закончится, на последнем этапе в узел также записывается перевод данного слова.

Слова берутся из локальной базы данных приложения. Если же приложение не смогло найти соответствующее слово в базе данных, то оно выдает результат Unknown.

## Литература

1. Казакова, Т.А. Практические основы перевода / Т.А. Казакова – Спб.: 2001. – 146 с.
2. Судовцев, В.А. Научно-техническая информация / В.А. Судовцев – М.: Высш. школа, 2007. – 87 с.
3. Самусенко, В. В. Электронный словарь / В.В. Самусенко – М.: Эдиториал УРСС, 1999. – 37 с.
4. ABYYLingvoMobileDictionaries [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.abbyu.com/lingvo\\_mobile\\_dictionary](https://www.abbyu.com/lingvo_mobile_dictionary) – Дата доступа: 17.03.2019.
5. Переводчики для iOS, Android и WindowsPhone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apptractor.ru/info/articles/foto-perevodchiki.html> – Дата доступа: 17.03.2019.

## РАЗРАБОТКА И НАПОЛНЕНИЕ САЙТА ДЛ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

Сотникова А.А., Яцухно Я.С., Мартинович В.А.  
Белорусский национальный технический университет, Минск

Каждый день мы сталкиваемся с современными технологиями, без которых не можем представить свою жизнь. Современные технологии используются не только для проведения досуга, но и могут быть и полезны. Очень часто мы прибегаем к использованию интернет-источников, при этом игнорируя библиотеки, которые являются «храмом» ценных книг. Но не вся информация, которая содержится в интернете, является полезной и корректной.

Многие студенты во время занятий не понимают излагаемую преподавателями информацию, или же просто засыпают во время пар, разговаривают и не слушают преподавателей. Может быть, это неуважение к преподавателю или же плохое преподавание? Мы считаем, что дело не в студентах и преподавателях. Проблема кроется в методе изложения и донесении информации до студентов. Преподавание можно усовершенствовать, используя интерактивные методические материалы.

Цель нашей работы заключалась в разработке сайта для самостоятельного изучения физики, который может быть использован студентами и школьниками для детальной проработки определенного материала. Информация, содержащаяся на сайте, включает в себя некоторые разделы физики, которые помогут учащимся изучить, освежить или дополнить свои знания по той или иной теме. Наш сайт вы можете найти по ссылке: <https://fizikabntu.ucoz.net/>.

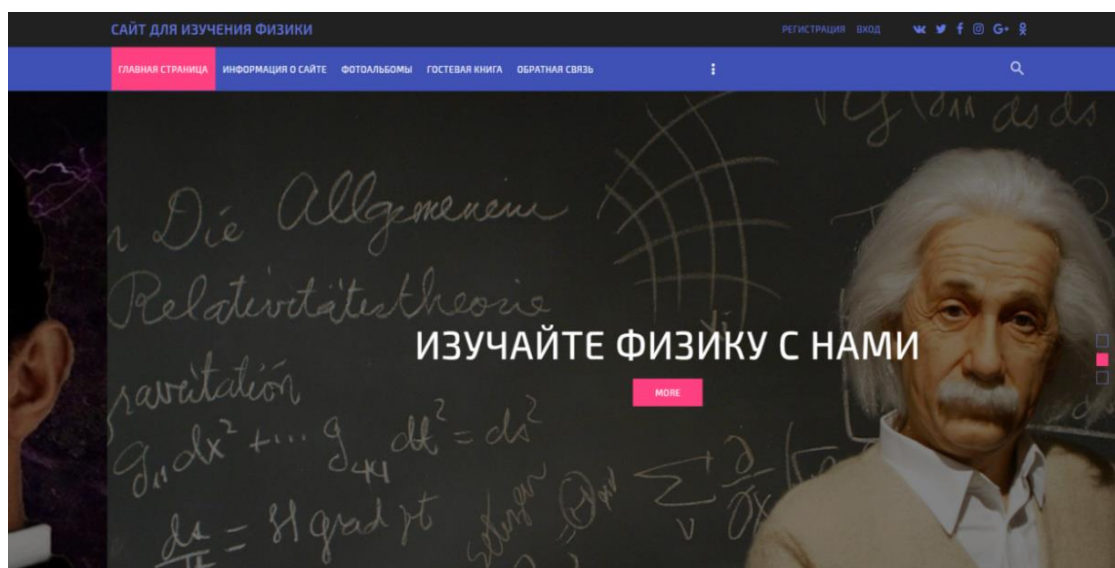


Рисунок 1 – Главная страница сайта



В настоящее время на сайте представлен материал по следующим разделам:

1. Кинематика;
2. Динамика;
3. Статика;
4. Гидростатика;
5. Импульс;
6. Работа. Мощность. Энергия;
7. Молекулярная физика;
8. Термодинамика;
9. Электростатика;
10. Электрический ток и др.

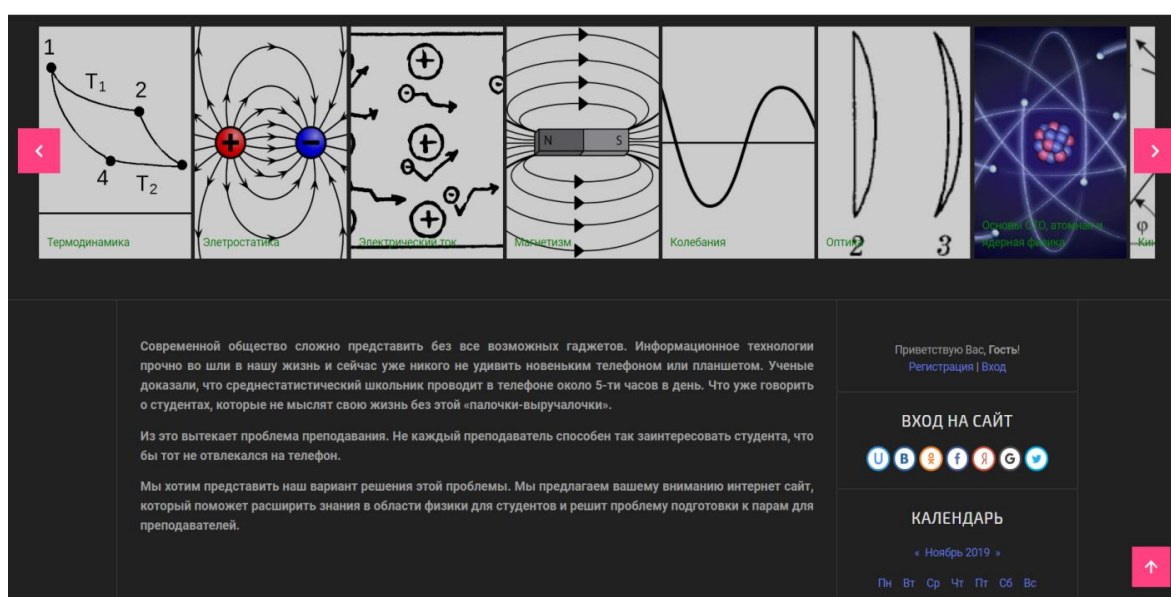


Рисунок 2 – Темы по физике, расположенные на главной странице сайта

Каждая тема описана и раскрыта просто и ясно. Нами использованы достоверные источники (учебники по физике, учебно-методические комплексы, разработанные преподавателями БНТУ). В каждой теме присутствуют основные определения и формулы. Для наглядного пояснения представлены рисунки, которые помогут более точно разобраться с темой. Также есть рисунки, которые находятся в отдельной вкладке. Сайт также содержит в себе еще такие вкладки, как гостевая книга (здесь можно оставить свой комментарий или предложение для дополнения тем), а также обратную связь, с помощью которой можно связаться с нами и также выразить свои пожелания и предложения.



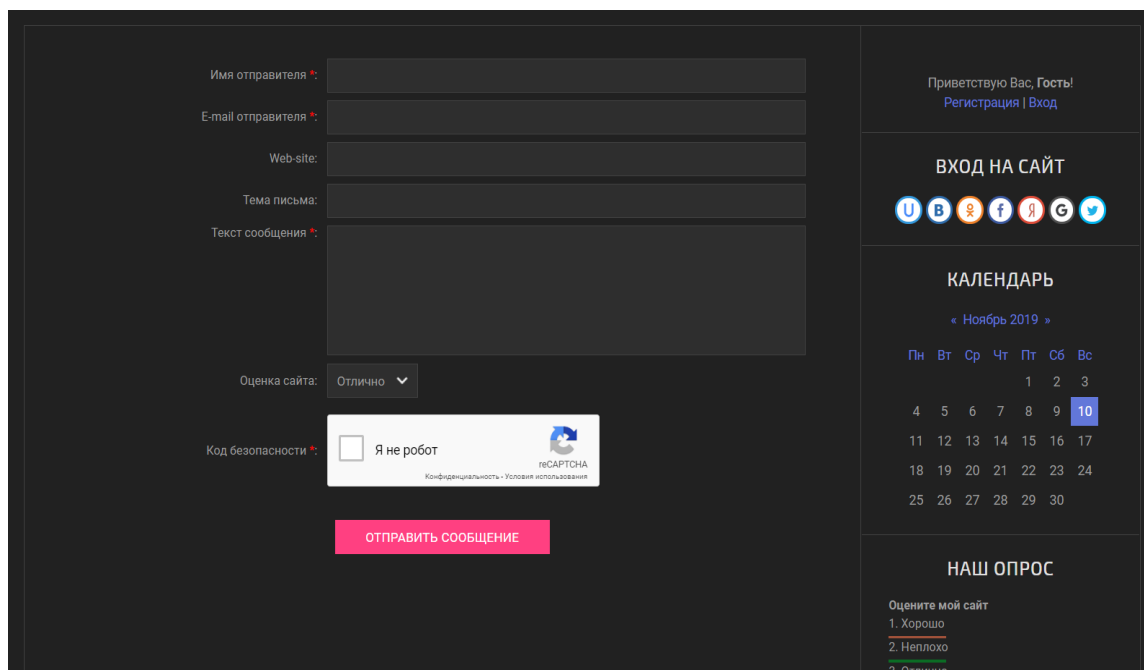


Рисунок 3 – Вкладка «Обратная связь» на сайте

Интерактивное изучение предметов очень актуально на сегодняшний день. Монотонный монолог преподавателя порой бывает скучным для студентов, теряется мысль, и внимание угасает с каждой минутой. Эту проблему легко решает использование современных технологий. Достаточно обычной презентации с несколькими иллюстрациями, чтобы завлечь аудиторию. Конечно, переделывать свои методические материалы по всем темам того или иного предмета довольно трудоемко. Но ведь главное – это результат. Цель любого преподавателя состоит не просто в прочтении очередной лекции, а в донесении данной информации студентам, чтобы они были заинтересованы в дальнейшем изучении этой темы и, возможно, углублении в нее. Существуют различные электронные обучающие учебники по различным предметам, мультимедиа, электронно-образовательные ресурсы, на просторах которых можно изучить заданную тему. В университете самый простой и эффективный метод преподавания – чтение лекций с помощью презентаций, созданных в MS PowerPoint.

Нами был разработан и представлен на 75-й студенческой научно-технической конференции БНТУ электронно-образовательный ресурс по теме «Ядерный реактор на быстрых нейтронах». Представленный материал состоит из теоретической части, двух тестов по данной теме, которые выявляли уровень знаний до изучения теоретического материала и после. Электронно-образовательный ресурс также включает в себя видеотеку, которая содержит в себе видео как на русском, так и на английском языках, различные фотографии с описаниями к ним, в которых можно было узнать природу атома, или же когда был запущен первый реактор в мире. Эту тему мы планируем разместить на нашем сайте.

На наш взгляд, разработанный сайт будет востребован обучающимися. При наличии обратной связи возможно перерабатывать и дополнять представленный материал. Сайт может быть интересен также и преподавателям, которые заинтересованы во внедрении новых методов в процесс обучения и интенсификации учебного процесса.

### **Литература**

1. Сотникова А.А. Разработка электронного пособия "Реактор на быстрых нейтронах: преимущества и перспективы"/ Сотникова А.А., Яцухно Я.С., Мартинович В.А. // Материалы 75-й студенческой научно-технической конференции БНТУ [Электр.ресурс] 2019. – Мн.: БНТУ/ФИТР 47-82.2019. – 1 CD-ROM.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

Аверьянова Е.В., Симонова - Лобанок М.П.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Биосфера земли подошла к своим биофизическим пределам. Цивилизация планеты «Земля» на грани исчезновения. В докладе «Глобальная экологическая перспектива» на Конференции ООН по устойчивому развитию в Рио-де-Жанейро констатируется, что если человечество срочно не изменит нынешние модели производства и потребления природных ресурсов, то страны столкнутся с беспрецедентным уровнем разрушения и деградации[2].

Первопричина надвигающейся экологической катастрофы, лежит в мировоззрении людей, сформированном на доктрине покорения природы. Потребительская концепция, на протяжении столетий неуклонно проводится в жизнь, западной цивилизацией. В середине прошлого века в недрах западной цивилизации сформировалось так называемое общество «потребления». Транснациональные корпорации, для получения прибыли, навязывают обществу бездумное потребительство, способствующее развитию у человека «ониомании» (непреодолимое желание что-либо покупать без необходимости) и паразитических потребностей. Произошла подмена понятий: неограниченного развитие человека и неограниченного потребительства, губительного как для природы, так и для человека. Существуют четыре основных концепции цивилизационного развития человечества: концепция бесприродного технического мира, концепция золотого миллиарда, ноосферная концепция, концепция устойчивого развития[1].

Учеными предлагается множество частных мер по улучшению природопользования, сохранения окружающей среды и т.д. Все это нужно и важно, но это лишь полумеры их реализация только отодвинет во времени экологическую катастрофу, но не предотвратит ее.

Необходима новая парадигма, кардинально меняющая систему ценностей и приоритетов человеческого существования на Земле[3].

Спасти биосферу земли от разрушения, а человечество от исчезновения может только экологически образованный человек. Экологически образованным человеком родиться нельзя. Экологически образованным человеком можно только стать. Для этого необходимо, совершенствовать методику, механизмы и способы донесения экологических знаний до человека, кардинально менять подходы, инструменты и механизмы изучения экосистем и биосферы в целом.

В настоящее время, дисциплина «Экология» в техническом Вузе стала одним из модулей предмета «Основы безопасности

жизнедеятельности». Вследствие этого количество часов, отводимое на ее изучение, значительно сократилось. Результат такого отношения со стороны Министерства образования и руководства Вузов к предмету экология привело к тому, что подавляющее большинство студентов, не горят желанием, да и не имеют возможности глубоко изучать экологию. В таких условиях говорить о подготовке экологически образованного человека не приходится. И это прискорбно.

Подготовка экологически образованного человека должна начинаться с детства и продолжаться всю жизнь. Она должна пройти четыре разных уровня: дошкольный, школьный, вузовский и после вузовский. Основным или базовым уровнем подготовки экологически образованного человека является Вуз. В техническом Вузе экология должна стать одним из важнейших каналов и средством обеспечения синтеза общественных, естественных и технических дисциплин, направленных не только на защиту биосферы и сохранение природных ресурсов земли, но и их восстановление. На четвертом уровне экологическое образование должно трансформироваться в экологическое мышление. В результате такой трансформации человек должен осознать, что люди существуют на Земле не просто ради самих себя, а для того, что бы выполнять определенную биосферную функцию.

Для технических Вузов должен быть разработан специальный курс экологии. Данный курс должен включать: процессы функционирования экосистем (анаболизм, некроболизм, катаболизм, метаболизм), вопросы, связанные с инженерными и техническими проблемами охраны окружающей среды и рационального природопользования, величину валового внутреннего продукта, потребности человека и способах их удовлетворения.

Потребности человека необходимо разделять на естественные, паразитические и ониоманические. Ониоманические потребности это болезнь, от которой необходимо избавляться, если она есть, а паразитические потребности это зло с которым надо бороться. Основной показатель развития экономики любой страны – валовой внутренний продукт. Для предотвращения экологической катастрофы подход к формированию валового внутреннего продукта должен быть иным, чем сейчас. Постоянный рост валового внутреннего продукта не может быть бесконечным т.к. планета Земля имеет конечные размеры. Достигнув определенной величины, рост валового внутреннего продукта должен прекращаться. В дальнейшем величина валового внутреннего продукта может колебаться, но только в границах определенного коридора. Верхняя граница должна определяться пределом прочности биосферы, нижняя граница – естественными демографически обусловленными потребностями человека. Валовой внутренний продукт должен формироваться не от объема производства, а от объема естественных демографических

потребностей. Повсеместная компьютеризация общества, с применением 3-D принтеров и аналогичных устройств позволит:

- заменить цепочку «производство-потребление», цепочкой «потребление- производство»;
- создать практически безотходное производство в промышленности и быту;
- производить только ту продукцию, которая практически будет востребована человеком;
- отпадет необходимость в складах, перевозках и т.д.

Для технических Вузов это перспективная и вполне посильная задача.

Изучая дисциплину «Экология» в техническом Вузе студенты должны прийти к пониманию того, что биосфера земли – это система, а у любой системы есть как запас прочности, так и предел прочности. Рост населения и рост потребления – два главных врага биосферы. Человечество в состоянии с ними справиться – наложив, в определенной точке своего цивилизационного развития, ограничение на рост населения и потребления.

### Литература

1. Гвишиани Д.М. Мосты в будущее. Институт системного анализа, РАН, Москва, 2004.

2. Доклад GEO -5. Конференция ООН по устойчивому развитию (“Рио +20”) 2012 г. [Электронный ресурс].- Режим доступа [http://www.geo5\\_report\\_russian\\_low\\_res0](http://www.geo5_report_russian_low_res0). Дата доступа:25.01.2018

3. Ефимов В.А. Необходимость перехода к биосферно-экологическому развитию. [Электронный ресурс].- Режим доступа:<http://www.rusalla.ru/post418450644>.-Дата доступа: 29.09.2019.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Мисякова В.А., Овчинникова Е.В., Зубко О.Л.

Белорусский национальный технический университет, Минск

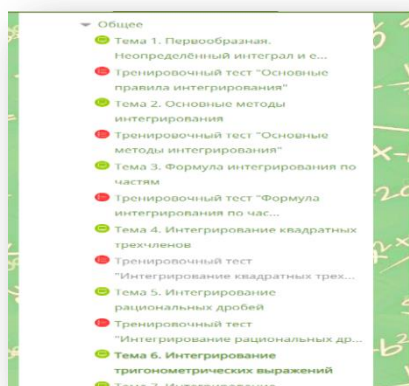
Целью данной научной работы являлось создание образовательного портала для студентов первого курса высших учебных заведений по программе математики на базе системы дистанционного обучения Moodle.

Были поставлены и решены следующие задачи:

1. изучение функциональных возможностей системы дистанционного обучения Moodle;
2. изучение системы верстки научных работ Latex для создания математических объектов на портале;
3. разработка структуры подачи учебного материала на портале;
4. верстка учебного материала.

Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) — свободная система управления обучением, которая реализует философию «педагогике социального конструктивизма». На базе данной системы разработан портал по математике для студентов первого курса, доменное имя которого math.zubko.by. Для работы с данным порталом студентам необходимо пройти процедуру регистрации. После прохождения регистрации преподаватель записывает студента в соответствующую группу на соответствующий курс. На данный момент работать на портале могут студенты ФИТР БНУТ, специальностей САПР и ЭП.

Для полного воссоздания образовательного процесса, на портале представлены лекции по разделу «Интегрирование функции одной переменной», которые разбиты на темы (см. рисунок 1).



Лекции, которые представлены в интересной и гибкой форме, содержат основные определения и теоремы с доказательствами, свойствами и замечаниями. Студенты могут прочесть необходимый материал, а также разобрать практическую часть, включённую в лекции через подробно разобранные примеры (см. рисунок 2).

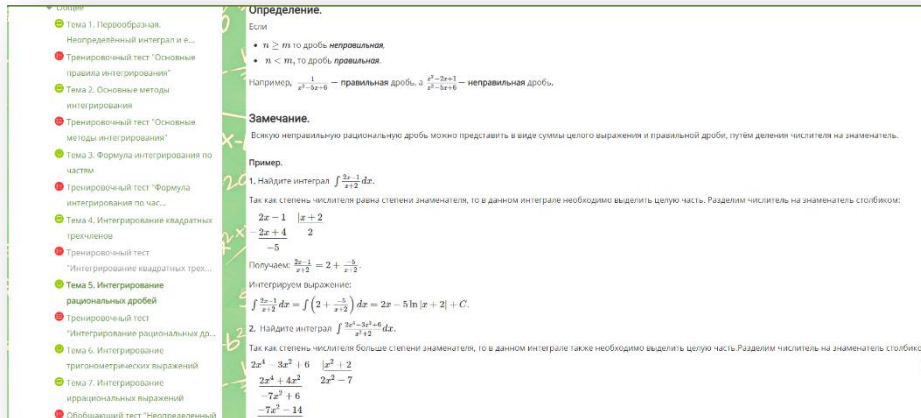


Рисунок 2. Фрагмент лекции на портале

Для начальной практики студентов после теоретической части каждой лекции на портале размещены тематические тесты. Данные тесты рассчитаны на 30-45 минут и сложность заданий реализована на том уровне, которого студенты могут достичь, имея только знания, полученные после конкретной лекции (см. рисунок 3). После прохождения теста студенту выставляется отметка.

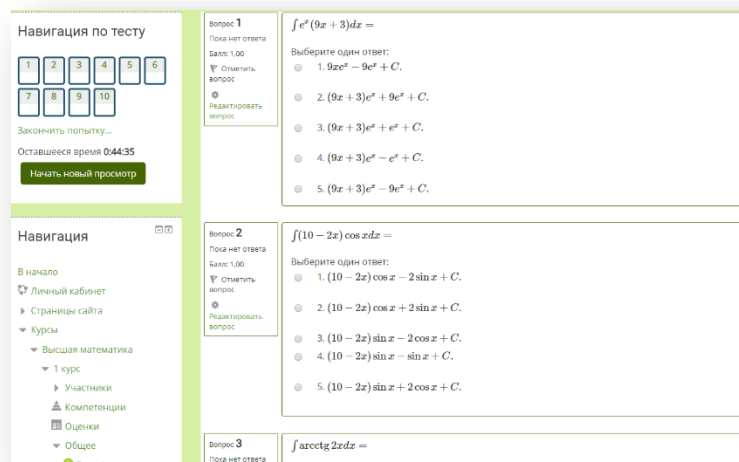


Рисунок 3. Фрагмент тематического теста на портале

Кроме тематических тестов на портале представлены обобщающие тесты по следующим темам: «Неопределённый интеграл», «Определённый интеграл и его приложения», «Кратные интегралы», «Криволинейные и поверхностные интегралы», «Обыкновенные дифференциальные

уравнения». Их особенность во времени прохождения (1 час) и уровне сложности заданий, которые там представлены. Данные тесты были созданы для окончательной проверки знаний студентов после тщательного изучения лекционного материала и практической тренировки, для которой служит первый вид тестов (см. рисунок 4).

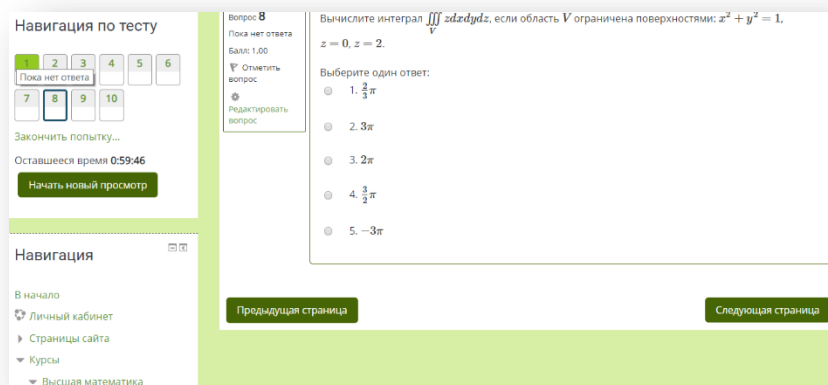


Рисунок 4. Фрагмент обобщающего теста на портале

В рамках всех видов тестов студенты могут, как проверить свои знания по соответствующим разделам курса математики, так и улучшить их путём неоднократного решения, представленных видов тестов. Студенту на каждый тренировочный тест даётся 10 попыток, а на обобщающий – 3. За этим процессом может следить преподаватель, так как доступ к статистике студентов и их отметкам, которые они получают по итогу прохождения теста. Более того, преподаватель в разделах «Журнал событий» и «Участники» может отслеживать, когда студент заходил последний раз на сайт, сколько времени он занимался чтением лекций,

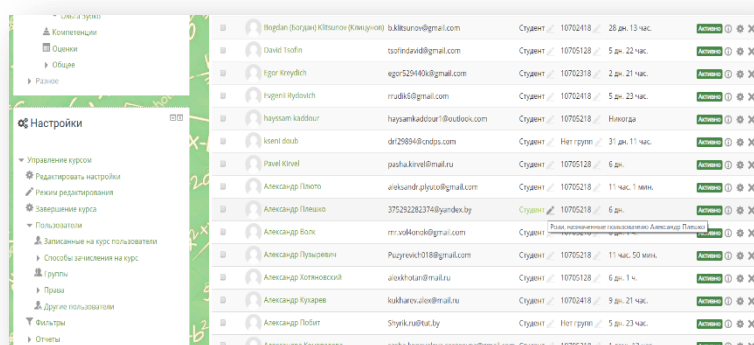


Рисунок 5. Раздел «Участники на портале»

какие виды и как долго по времени выполняет тесты (см. рисунок 5).



Для совершенствования процесса обучения, на сайте можно размещать различные дополнительные ресурсы и элементы курса, такие как файлы, гиперссылки, опросы, семинары и т.д. (см. рисунок 6).

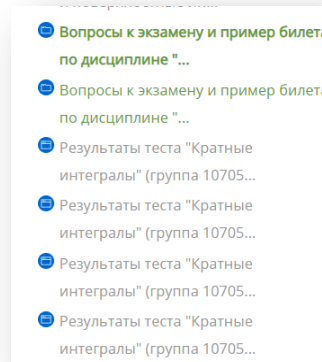


Рисунок 6. Дополнительный материал на портале.

Для того чтобы портал функционировал в том виде в котором он есть сейчас нам необходимо было изучить систему компьютерной вёрстки LaTeX (латех). Данная система позволяет автоматизировать многие задачи набора текста и математических формул, включая набор текста на нескольких языках, нумерацию разделов и формул и др.

На данный момент образовательный портал находится в стадии активного развития, и каждый студент может упростить процесс своего обучения, благодаря тому, весь материал, который там расположен, подан в интересной и простой для изучения форме.

Использование интернет портала [math.zubko.by](http://math.zubko.by) по математике способствует:

- совершенствованию образовательного процесса;
- оптимизации коммуникации преподаватель-студент;
- улучшению тайм-менеджмента студента.

## О СОСТОЯНИИ ФОНДОВОГО РЫНКА США

Пунько Павел, Романюк Евгений, Щукин М.В.  
Белорусский национальный технический университет, Минск

США относятся к крупнейшим странам мира. Площадь страны – 9,7 миллионов квадратных километров, население составляет приблизительно 327 миллионов человек. США относятся к богатейшим странам мира.

Фондовый рынок США предоставляет колоссальные возможности для инвестирования личных средств. Объем мирового фондового рынка – 60 триллионов долларов.

Основные черты фондового рынка США

- Ликвидность рынка - то есть, постоянное наличие на нем покупателей и продавцов конкретных товаров и ценностей.

- На фондовом рынке США торгуются акции 15 тысяч компаний.

- Объем торгов на всех биржах США за один день составляет 50 миллиардов долларов.

Но не смотря на столь внушительные факторы, и столь мощную экономику, случаются такие неприятные вещи - кризисы.

Первый мировой экономический кризис, который нанес удар народному хозяйству и общественной жизни одновременно США, Германии, Англии и Франции, произошел в 1857 году. Кризис начался в США. Причиной послужили массовые банкротства железнодорожных компаний и обвал рынка акций.

Мы рассмотрим и проанализируем фондовый рынок США в 21в.

Кризис доткомов произошел в США 10 марта 2000 года

Финансового кризис 2007-2008 годов перерос в мировой экономический кризис.

### Воздействие кризиса на экономику США

Влияние ипотечного кризиса на показатели благосостояния населения  
С июня 2007 г. по ноябрь 2008 г. стоимость фондового рынка США снизилась более чем на четверть. К началу ноября 2008 г фондовый индекс [S&P 500](#), отражающий значение цен акций 500 американских корпораций, упал на 45 % по сравнению с рекордными показателями 2007 г. Цены на жилую недвижимость, достигшие высшей точки в 2006 г., упали на 20 %. Совокупная стоимость пенсионных накоплений 2006 г. выросшая до величины в 13 трлн долларов, в середине 2008 г. упала до уровня в 8,8 трлн то есть более чем на 30 . В тот же период объём сбережений и инвестиций (без учёта пенсионных накоплений) упал на 1,2 трлн долларов, а пенсионные сбережения населения уменьшились на 1,3 трлн долларов... В 2008 году в США насчитывалось от 664 тыс. до

1,6 млн. бездомных человек, по сравнению с 2007 годом отмечен рост количества бездомных семей на 9 %, что явилось следствием экономического кризиса. Кризис субстандартного кредитования также тяжелейшим образом отразился на автомобильной промышленности США: объём продаж новых машин, поднявшийся в 2005 г. до рекордного уровня в 17 млн, к 2010 г. вернулся всего лишь к 12 млн.

Мы проанализировали фондовый рынок США. У нас была гипотеза, что по отношению показателей капитализации фондового рынка США, к валовому внутреннему продукту можно как-то предсказать падение фондового рынка США. Следствием этого являлся обычно экономический кризис в Европе и других странах.

Посмотрев на график отношения капитализации фондового рынка к ВВП можно увидеть какой был коэффициент. До кризиса в 2000 он составлял 1.32 и упал в 2002 году до 1.01

В 2007 году показатель был 1.4, а в 2008 после падения фондового рынка он упал до 0.8.



Рисунок 1. Отношение капитализации фондового рынка США к ВВП США

Эти колебания совпадают с временными рамками кризиса и видим какие-то локальные падения в 2010 и 2011 году и так же в 2013 и 2014. А на данный момент, этот коэффициент составляет 1.7

Ну и как мы знаем, что каждый кризис ведет за собой и такой фактор как безработица. Причина безработицы заключается в самой структуре американской экономики. Так в ходе последних десятилетий корпорации США переносят свое производство в Латинскую Америку и чаще в Азиатские страны. «Такие великие американские города, как Детройт, Кливленд, Сент-Луис, потеряли от одной пятой до одной четверти своего населения». В связи с этим рабочие места, которые сделали США великой индустриальной державой, исчезли.

Последней точкой отсчёта для уровня занятости в США стал кризис 2008-2009 года. Тогда произошёл резкий скачок многих отрицательных экономических показателей – и величина безработицы достигла серьёзных 10%. Эта цифра актуальна на начало 2010 года. Сегодня, в 2019 году, ситуация совершенно иная.

После кризиса 2008-2009 годов начался процесс постепенного снижения показателя – актуальный уровень безработицы в США:

2013 год – 7,3%;

2017 год – 4,4%;

2018 год – 3,7%;

2019 год – прогнозируется 3,6%.

Последние цифры беспрецедентны даже для американской экономики. Причин для удивления две:

Рекордно низкий показатель уровня безработицы, которого не было с 1969 года.

Стабильность этого показателя – неизменность уровня в течение 4-х месяцев подряд.

Безработица в 2007 составила 4.5%-5.0%

в 2008 составила 5.0%-6.8%

в 2009 составила 9%

Однако, в США наблюдается слишком высокий уровень экономической активности и роста котировок акций, из-за чего можно ожидать наступления спада уже в ближайшие годы.

### Литература

1. [<https://visasam.ru/emigration/canadausa/vvp-usa.html>] Электронный ресурс. Дата доступа 12.02.2019

2. [<https://knoema.ru/atlas/topics/Экономика/Финансовый-сектор-Рынки-капитала/Рыночная-капитализация-в-текущих-ценах-долл-США>]

Электронный ресурс. Дата доступа 14.02.2019

3. [[https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Заглавная\\_страница](https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница)] Электронный ресурс. Дата доступа 12.02.2019

## КЛАССИФИКАЦИЯ ДАННЫХ КАК ЗАДАЧА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Фрузорова В. А., Попок Р.В., Метельский А. В.  
Белорусский национальный технический университет, Минск

Машинное обучение — класс методов искусственного интеллекта, одной из задач которых является не прямое выполнение задачи, а обучение решению множества сходных задач. В основе этих методов лежат такие разделы математики, как комбинаторика, дискретная математика, математический анализ, линейная алгебра, статистика, теория вероятности.

Другая цель машинного обучения — предсказать результат по входным данным. Чем более разнообразными они будут, тем сложнее программе выявить закономерности и дать точный результат. Примером может служить распознавание букв в тексте (однообразные данные) и распознавание изображения на фотографии (разнообразные данные).

Еще одной важной задачей машинного обучения является классификация объектов. Для классификации всегда нужен Учитель — заранее размеченные данные с признаками и категориями, по которым программа будет учиться разделять объекты на классы. Такой подход позволяет создавать различные классификаторы для различных целей. Например, новостные ленты в социальных сетях, предлагающие новости исходя из интересов пользователей, или классификация текстов по тематике и языкам, что необходимо для поисковых систем.

Не менее востребованная задача, которую решают с помощью машинного обучения – выбор наилучшего варианта из числа доступных. По такому принципу работают автомобили с автопилотом: программа выбирает наилучший вариант развития событий.

Раньше все спам-фильтры использовали наивный байесовский классификатор, основанный на теореме Байеса:

$$P(H_i / A) = \frac{P(H_i) \cdot P(A / H_i)}{P(A)}, \quad i = \overline{1, n},$$

Рисунок 1. Формула Байеса

$P(H_i / A)$  - вероятность события  $H_i$ , если наступит событие  $A$

$P(H_i)$  – априорная вероятность события  $H_i$

$P(A / H_i)$  – вероятность события  $A$  при истинности  $H_i$ ,

$P(A)$  – полная вероятность события  $A$ .

В спам-фильтрах определяют вероятность того, что письмо спам, при условии, что в нем встречаются определенные слова.

Популярным методом классификации в машинном обучении является метод опорных векторов. Он использует гиперплоскость, чтобы классифицировать данные на 2 класса. Для простой задачи с 2 параметрами гиперплоскость может быть линией, однако, если параметров больше – уже нет.

Метод опорных векторов позволяет спроецировать ваши данные в пространство большей размерности, используя для этого новые признаки объектов, а когда данные спроецированы, метод определяет гиперплоскость, которая делит данные на 2 класса наилучшим образом.

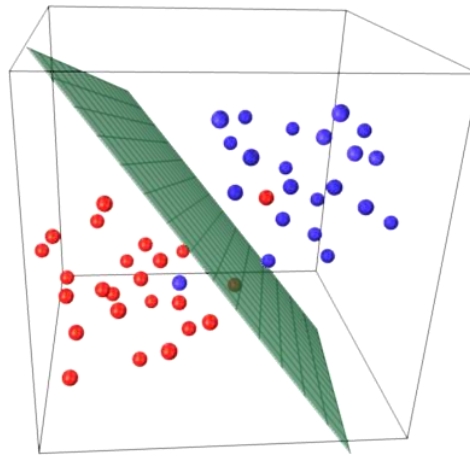


Рисунок 2. Визуализация разделения данных на два класса.

Суть метода в том, что он максимизирует отступ так, чтобы гиперплоскость находилась примерно на одинаковом расстоянии от 2 типов данных – это снижает шанс ошибок классификации.

У данного метода есть хорошее качество – поиск аномалий. Когда какой-либо признак объекта сильно отличается от среднего значения, программа выделяет этот участок как аномальный. Данная особенность нашла применение в медицине (компьютер подсвечивает врачу все подозрительные области МРТ или выделяет отклонения в анализах) и не только.

## Литература

1. (2010) Классификация данных методом опорных векторов//Сайт <https://habr.com>. 29 сентября. (<https://habr.com/ru/post/105220/>) Просмотрено: 15.04.2019.

2. (2016) Метод опорных векторов (SVM)//Сайт <http://datascientist.one>. 15мая. (<http://datascientist.one/support-vector-machines/>) Просмотрено: 15.04.2019.

3. Udiproduct (2007) SVMwithpolynomialkernelvisualizationвекторов//YouTube. 5 февраля. (<https://www.youtube.com/watch?v=3liCbRZPrZA>) Просмотрено: 16.04.2019.

4. (2018) Машинное обучение для людей//Сайт <https://vas3k.ru>. 22июля. ([https://vas3k.ru/blog/machine\\_learning/](https://vas3k.ru/blog/machine_learning/)) Просмотров: 14.04.2019.
5. (2015)6 простых шагов для освоения наивного байесовского алгоритма//Сайт <http://datareview.info>. 23 сентября. (<http://datareview.info/article/6-prostyih-shagov-dlya-osvoeniya-naivnogo-bayesovskogo-algoritma-s-primerom-koda-na-python/>) Просмотров: 15.04.2019.
6. Veritasium(2017) The Bayesian Trap//YouTube. 5апреля. (<https://www.youtube.com/watch?v=R13BD8qKeTg>) Просмотров: 16.04.2019.
7. (2017) Теорема Байеса: из-за чего весь сыр-бор?//Сайт <https://habr.com>. 16июня. (<https://habr.com/ru/post/404633/>) Просмотров: 16.04.2019.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЯХ**



## ИНСТРУМЕНТЫ РАЗРАБОТКИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ НА ЯЗЫКЕ C#

Казачёнок М.С., Прихожий А.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Начиная с версии .NET 4.0 в Microsoft ввели новый подход к разработке многопоточных приложений, предусматривающий применение библиотеки параллельного программирования, которая называется TPL (TaskParallelLibrary), основной функционал которой располагается в пространстве имен System.Threading.Tasks [1]. Эта библиотека совершенствует многопоточное программирование двумя основными способами:

- во-первых, упрощает создание и применение многих потоков.
- во-вторых, позволяет автоматически использовать несколько процессоров.

Проще говоря, TPL предоставляет возможности для автоматического масштабирования приложений с целью эффективного использования ряда доступных процессоров. В данной библиотеке есть два класса объектов, Taskи Parallel, которые мы анализируем в этой работе.

Класс Taskпозволяет в значительной степени упростить написание параллельного кода, без необходимости работы непосредственно с потоками или пулом потоков. Класс Taskотличается от классаThreadтем, что он является абстракцией, представляющей асинхронную операцию, а в классе Threadинкапсулируется поток исполнения.

Для определения и запуска задачи можно использовать различные способы. Первый способ – создание объекта Task и вызов его метода Start, представленного на рисунке 1. В качестве параметра объект Task принимает делегат Action, который может быть, например, лямбда-выражением, как в данном случае. То есть, при выполнении задачи, представленной на рисунке 1, будет выполнен метод, который вызывается в лямбда-выражении. А метод Start() собственно запускает задачу.

```
Task task = new Task (() => ParallelMethod ());  
task.Start ();
```

Рисунок 1 –Первый способ создания Task

Второй способ заключается в использовании статического метода Task.Factory.StartNew(), представленного на рисунке 2. Этот метод также в качестве параметра принимает делегат Action, который указывает, какое действие будет выполняться. При этом метод сразу же запускает задачу. В качестве результата метод возвращает объект запущенной задачи.

```
Task task = Task.Factory.StartNew (() => ParallelMethod ());
```

Рисунок 2 –Второй способ создания Task

Третий способ определения и запуска задач предусматривает использование статического метода `Task.Run()` представленного на рисунке 3. Метод `Task.Run()` также в качестве параметра может принимать делегат `Action`, описывающий выполняемое действие и возвращающий объект `Task`.

```
Task task = Task.Run (() => ParallelMethod ());
```

Рисунок 3 –Третий способ создания Task

Класс `Parallel` позволяет выполнять параллельное программирование на основе задач, не прибегая к управлению задачами явным образом. Этот класс поддерживает набор методов, которые позволяют выполнять итерации по коллекции данных в параллельном режиме. К таким методам относятся [2]:

- `Parallel.Invoke` – запускает массив делегатов параллельно;
- `Parallel.ForEach` – выполняет параллельный эквивалент цикла `foreach`;
- `Parallel.For` – выполняет параллельный эквивалент цикла `for`.

Все три метода блокируют управление до окончания выполнения всех действий. При возникновении необработанного исключения в каком-то из потоков, оставшиеся рабочие потоки прекращают выполнение и вызывают исключение – `AggregationException`.

Пример использования метода `Parallel.For` представлен на рисунке 4. Первый параметр – начальный индекс цикла, второй параметр – конечный индекс цикла, третий параметр передает делегат (`Action`), который вызывается один раз за итерацию.

```
Parallel.For (0, array.Length, i => array[i] = rand.Next (1, 101));
```

Рисунок 4 –Пример синтаксиса `Parallel.For`

Для сравнения времени выполнения параллельной и последовательной версий программы смоделирована следующая задача. Необходимо создать массив и заполнить его случайными значениями от 1 до 100, после это нужно отсортировать массив пузырьковым методом. Зависимость времени выполнения последовательной и параллельной программ представлена в виде графиков на рисунке 5. На горизонтальной оси указана длина массива, на вертикальной оси указано время выполнения. Рисунок 5 показывает, что при небольшой длине массива (приблизительно менее 7000 элементов) последовательный код работает быстрее, чем параллельный. При количестве элементов 7000 и более,

параллельный код начинает выигрывать у последовательного, причем чем больше элементов содержит массив, тем больше разница между временем параллельного выполнения и временем последовательного выполнения программы.

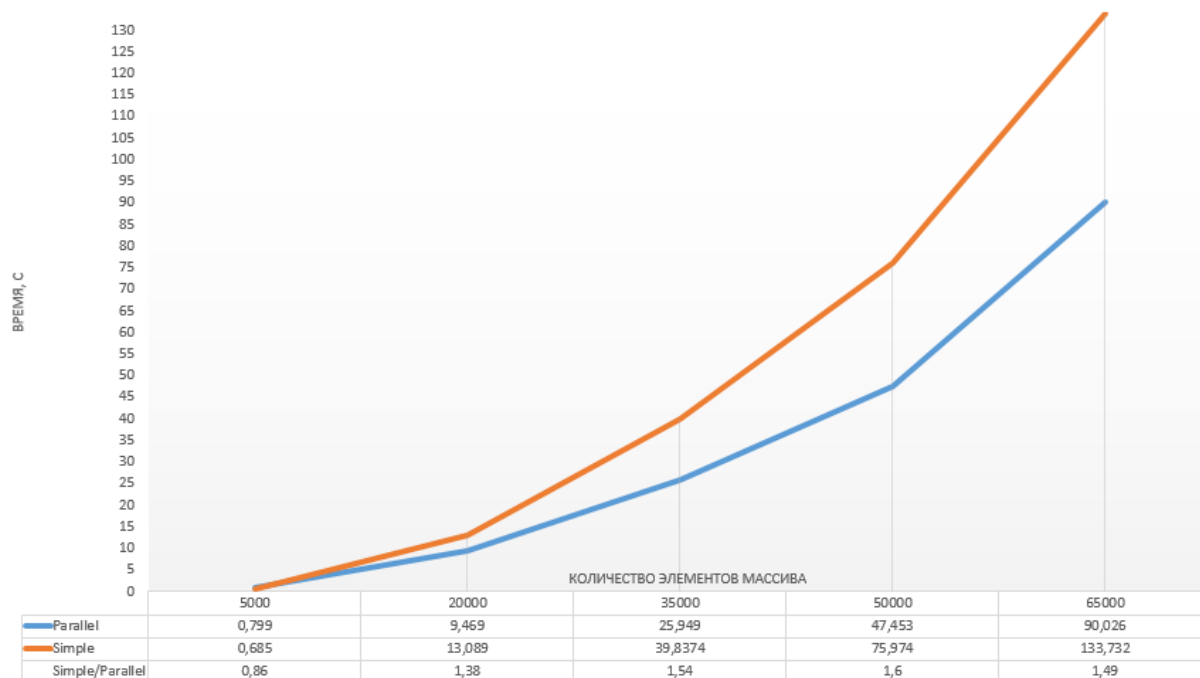


Рисунок 5 – График выполнения последовательной и параллельной версий программы

На основе выполненного анализа, можно сделать вывод о том, что использование инструментов параллельной разработки .NET может как уменьшить время выполнения программы, так и увеличить его. Необходимо уметь распознавать, когда стоит распараллеливать программу, а когда нет.

## Литература

1. Троелсен, Э., Джепикс, Ф. Язык программирования C# 7 и платформы .NET и .NET Core, 8-е изд.: Пер. с англ. — СПб.: ООО “Диалектика”, 2018 — 1328 с.
2. Албахари, Д., Албахари, Б. C# 7.0. Справочник. Полное описание языка.: Пер. с англ. — СПб.: ООО “Альфа-книга”, 2018. — 1024 с.
3. Скит, Д. C# для профессионалов: тонкости программирования, 3-е изд.: Пер. с англ. — М.: ООО “И.Д. Вильямс”, 2014. – 608 с.
4. Голдштейн, С., Зурбалев, Д., Флатков, И., и др. Оптимизация приложений на платформе .NET. – Пер. с англ. Кисилев А.Н. – М. ДМК Пресс, 2014 – 524 с.

## **СИТУАЦИОННОЕ ВОСПРИЯТИЕ КАК СРЕДСТВО СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА**

Дулуб Е.Д., Лившиц Ю.Е., Матрунчик Ю.Н.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Функционирование современной автоматизированной системы управления (АСУ) определяется слаженной работой её составных частей. Связь внутри программно-аппаратного комплекса обеспечивают высокопроизводительные вычислительные средства, а взаимодействие такого комплекса с производственным персоналом достигается при помощи средств человеко-машинного интерфейса (HumanMachineInterface, НМІ). Независимо от того, насколько ни была бы совершенна система управления, принятие критически важных решений всегда остается за человеком, а значит, он должен оперативно и в удобной форме получать информацию о техпроцессе и иметь возможность контролировать и влиять на него. Удобство, надежность и функциональность средств НМІ во многом определяет успех работы всей АСУ.

За последнее десятилетие взаимодействие человека с промышленными устройствами существенно изменилось. Исторически под НМІ понимали кнопки, переключатели, стрелочные приборы и т.д. В современном мире на смену физическим устройствам постепенно приходят виртуальные. Современная НМІ-панель — это специализированное микропроцессорное устройство с дисплеем, предназначенное для создания НМІ. Она поставляется с предустановленной операционной системой и средой исполнения проектов пользовательского НМІи содержит виртуальные кнопки, графики, аналоговые и цифровые показатели. Благодаря виртуализации в диспетчерской появляется экран, на котором можно отобразить все, что необходимо, причем есть возможность пользоваться множеством сменяемых изображений.

Производственное оборудование совершенствуется каждый день, а системы управления могут контролировать все большее его количество. В след за развитием технологий растут и требования к АСУ, но пользовательские интерфейсы развиваются медленнее и не справляются с таким ростом оборудования. Нередко пользовательские интерфейсы реализуются просто в виде анимированных диаграмм, изображающих трубопроводы и контрольно-измерительные приборы (Piping and Instrumentation Diagrams – P&ID). В то же время численность обслуживающего персонала снижается и способствует расширению зон ответственности операторов, что негативно сказывается на эффективности их работы.

Современные датчики передают все большее количество данных об оборудовании для более детального описания его работы, но зачастую интерфейсы не способны оптимально отобразить полученную информацию, что еще больше повышает нагрузку на восприятие операторов.

Для снижения вероятности человеческих ошибок все больше производственных процессов автоматизируется с помощью систем управления и стандартизации производства. Такая автоматизация, как бы это ни было парадоксально, хоть отчасти и облегчает труд обслуживающего персонала, способствует появлению других ошибок. Операторы становятся чрезмерно зависимы от системы и могут лишь реагировать на сигналы об аварийных ситуациях, а не предотвращать их.

Развитие сетевых технологий позволило управлять технологическим процессом и не находиться в непосредственной близости к оборудованию, что помогло работать с опасными типами производств без вреда для человеческого здоровья. Но также это означает, что в случае аварии, исправить ошибку «на месте» уже не получится.

Все перечисленные тенденции указывают на то, что эксплуатационный персонал не сможет эффективно управлять системой без грамотного НМІ.

Краеугольным камнем улучшения общих принципов создания НМІ является обеспечение «ситуационного восприятия» (Situational Awareness--SA). Это означает создание человеко-машинного интерфейса таким образом, чтобы оператор, воспринимая и оценивая показатели системы, мог избегать возникновения аварийных ситуаций.

Для отображения сложных систем необходимы унифицированные, минималистичные отображения. Важно, чтобы оператор максимально быстро замечал сбои в контролируемых процессах. Цветная, быстро меняющаяся картинка отвлекает внимание, в то время как, наблюдая за однообразным и систематизированным потоком данных, проще сосредоточиться и своевременно отследить предупреждение и распознать опасную ситуацию[1].

Наилучший вариант – представление системы в виде четырёхуровневой иерархической модели. Окна в этой структуре будут эффективно ориентировать пользователя в отношении восприятия, действий или детальной информации – в зависимости от уровня наблюдаемого окна [2].

Экран первого уровня должен нести в себе общую информацию о системе управления, отклонение показателей которой даст сигнал о вероятных неполадках. На экране второго уровня оператор может глубже изучить ситуацию и выполнить соответствующие действия. Этот экран не должен содержать в себе все подробности системы, на нём могут быть отображены лишь главные управляемые элементы. Для экрана первого

уровня может быть создано несколько экранов второго уровня. Из-за широкого диапазона требований к человеко-машинным интерфейсам разделение уровней зависит от конкретного производства.

Экраны третьего уровня могут отображать всю информацию об элементах экрана предыдущего уровня и позволяют выявлять и устранять узкие места производства. Из окон этого уровня можно выполнять самые разнообразные действия.

Вспомогательная информация для различного рода задач хранится на экранах четвертого уровня. Они могут содержать в себе тренды, списки аварий, отчеты об ошибках и другую справочную информацию, с помощью которой в последствии можно проводить анализ эффективности работы системы.

Благодаря тенденциям ситуационного восприятия операторы становятся уже не просто рабочими – они становятся специалистами по обработке информации, которые оперативно принимают важные для всего производства решения.

### Литература

1. Современный человеко-машинный интерфейс на производстве: актуальные тенденции, [Электронный ресурс] - Режим доступа: [http://www.up-pro.ru/library/information\\_systems/production/hmi-schneider.html/](http://www.up-pro.ru/library/information_systems/production/hmi-schneider.html/) – Дата доступа: 18.11.2019.

2. Ситуационное восприятие, [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://www.wonderware.ru/pdf/Wonderware\\_WhitePaper\\_TheNextLeapInHMI\\_SituationalAwareness\\_ru\\_0314.pdf](https://www.wonderware.ru/pdf/Wonderware_WhitePaper_TheNextLeapInHMI_SituationalAwareness_ru_0314.pdf) - Дата доступа: 18.11.2019.

3. Панель оператора как средство создания высокоэффективного HMI, [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://controlengrussia.com/apparatnye-sredstva/otobrazhenie-informatsii/panel-operatora/> - Дата доступа: 18.11.2019.

## ИЗУЧЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА НА ГРАНИЦЕ ДВУХ ДИЭЛЕКТРИКОВ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРА

Смурага Л.Н., Авсиевич Т.А., Хащеватский Т.Ю.

Белорусский национальный технический университет, город Минск

Очевидным является тот факт, что свет представляет собой колебание светового вектора  $\vec{E}$ , он может колебаться равновероятно по всем направлениям – это естественный и упорядоченно – это поляризованный свет. Среди поляризованного света может быть линейно поляризованный. Свет, который поляризуется на границе двух диэлектриков, есть линейно поляризованный, у него вектор  $\vec{E}$  колеблется в одном направлении – линейно.

В данной работе рассматривается изучение поляризации света на границе раздела двух диэлектриков с помощью компьютерного эксперимента [1].

На рисунке 1 приведено рабочее поле эксперимента. В меню «Данные» представляется возможность для выбора двух диэлектриков для эксперимента.

В меню «График» для выбранных диэлектриков выводятся результаты обработки эксперимента:  $R_{\parallel}$  – коэффициент отражения световой волны, в которой электрический вектор параллелен плоскости падения;  $R_{\perp}$  – коэффициент отражения;  $R$  – коэффициент отражения световой волны, в которой электрический вектор перпендикулярен плоскости падения;  $\Delta$  – степень поляризации.

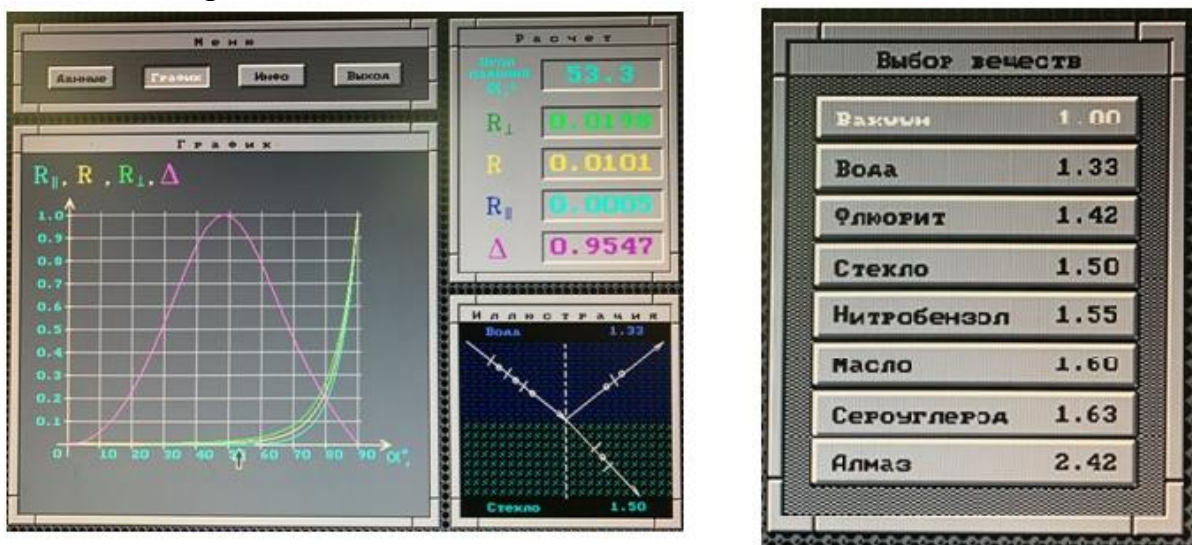


Рисунок.1. Поле эксперимента

По оси абсциссы стоит угол  $\alpha$  – угол падения луча на границу раздела двух сред. Можно сканировать график путем перемещения маркера по абсциссе, при этом на поле отображаются значения угла и им

соответствующие коэффициенты и ход лучей с пояснением характера их поляризации.

Из графика следует, что при  $\alpha = 0^\circ$  и  $\alpha = 90^\circ$ ,  $R_{II} = R_{\perp}$ . То есть при падении естественного света на границу раздела двух диэлектриков под этими углами отраженный световой поток будет неполяризованным. При углах падения  $0^\circ < \alpha < 90^\circ$   $R_{\perp} > R_{II}$ , то есть в отраженном световом потоке будут преобладать колебания светового вектора, перпендикулярные плоскости падения.

Причем, существует такой угол падения  $\alpha_{\text{Бр}}$ , при котором отраженный световой поток будет полностью поляризован, то есть  $R_{II} = 0$ ,  $R_{\perp} \neq 0$ . Значение этого угла можно найти для выбранных диэлектриков при условии, что степень поляризации  $\Delta = 1$ . Соответственно на рис.1 отраженный луч будет представлен точками, что соответствует колебанию светового вектора перпендикулярно плоскости падения, а преломленный луч будет максимально поляризован и в нем будут преобладать колебание светового вектора параллельно плоскости падения, и он будет представлен максимальным числом линий наряду с точками. В этой ситуации угол между отраженным лучем и преломленным будет равным  $90^\circ$ . Проверить искомый угол можно, воспользовавшись законом Брюстера:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{Бр}} = \frac{n_2}{n_1},$$

где  $n_2$  и  $n_1$  смотрите поле эксперимента.

В позиции «Инфо» меню заложены формулы, обозначения, навигация работы программы.

### Литература

1. Методические указания к лабораторной работе. Поляризация. Закон Брюстера. Авторы: Смурага Л.Н., Авсиевич Т.А.



## ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Жаркова Д.О., Ващук К.В.; Маркова Л.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

При разработке измерительных систем одной из актуальных задач является выделение информационного сигнала из исходного зарегистрированного сигнала, содержащего шум и помехи. В последние годы при обработке сигналов широко используется вейвлет-преобразование (ВП), разработанное для преодоления недостатка общепринятого метода удаления помех – оконного преобразования Фурье (ОПФ). Недостаток ОПФ заключается в том, что оно не позволяет анализировать с достаточной точностью одновременно высокочастотную и низкочастотную составляющие. ВП можно рассматривать как оконное преобразование с переменной шириной оконной функции. Вейвлет – это некоторая осциллирующая функция  $\psi(t)$  конечной длительности. Из одного базового вейвлета посредством его сдвига и растяжений по оси времени образуется семейство вейвлетов  $\psi_{j,k}(t)$  (оконных функций). В ВП используется также скейлинг-функция  $\varphi(t)$ , имеющая с вейвлетами общую область задания. В результате ВП сигнал представляется в виде разложения на составляющие в разных частотных диапазонах (разных уровнях  $j$ ) с использованием вейвлетов, порождающих коэффициенты детализации, и скейлинг-функций, порождающих коэффициенты аппроксимации. Малые уровни разложения  $j$  соответствуют высоким частотам, а большие – низким частотам. За счёт изменения уровня разложения вейвлеты способны выявлять особенности сигнала на разных частотах, а за счёт сдвига, характеризуемого параметром  $k$ , проанализировать свойства сигнала в разных точках на всём исследуемом временном интервале. Реконструкция сигнала выполняется обратным ВП [1, 2].

Цель представленной работы – на основе ВП выделить информационные импульсные сигналы из исходного сигнала измерительной системы.

Модель сигнала  $s(t)$  на выходе системы можно представить как сумму импульсных сигналов  $p_1(t)$  и  $p_2(t)$  (рис.1,а), высокочастотного шума  $e(t)$ , который вносится схемой регистрации сигнала, и вибрационной помехи  $v(t)$ , обусловленной вибрацией оборудования, на котором установлена измерительная система. При этом полагаем, что максимальная частота импульсного сигнала ниже частоты вибрации, т.е. полезный сигнал представляет собой низкочастотную составляющую. Предполагаем, что шум является дискретным белым шумом, т.е. последовательностью случайно изменяющихся со временем чисел в диапазоне  $[-0,5; 0,5]$ . Вибрационная помеха проявляется на двух частотах

$v(t) = 1,5 \cdot \sin(978\pi t) + 1,8 \cdot \sin(817\pi t)$ . Т.е. модельный исходный сигнал имеет вид (рис. 1,б):

$$s(t) = p_1 + p_2 + e(t) + 1,5 \cdot \sin(978\pi t) + 1,8 \cdot \sin(817\pi t). \quad (1)$$

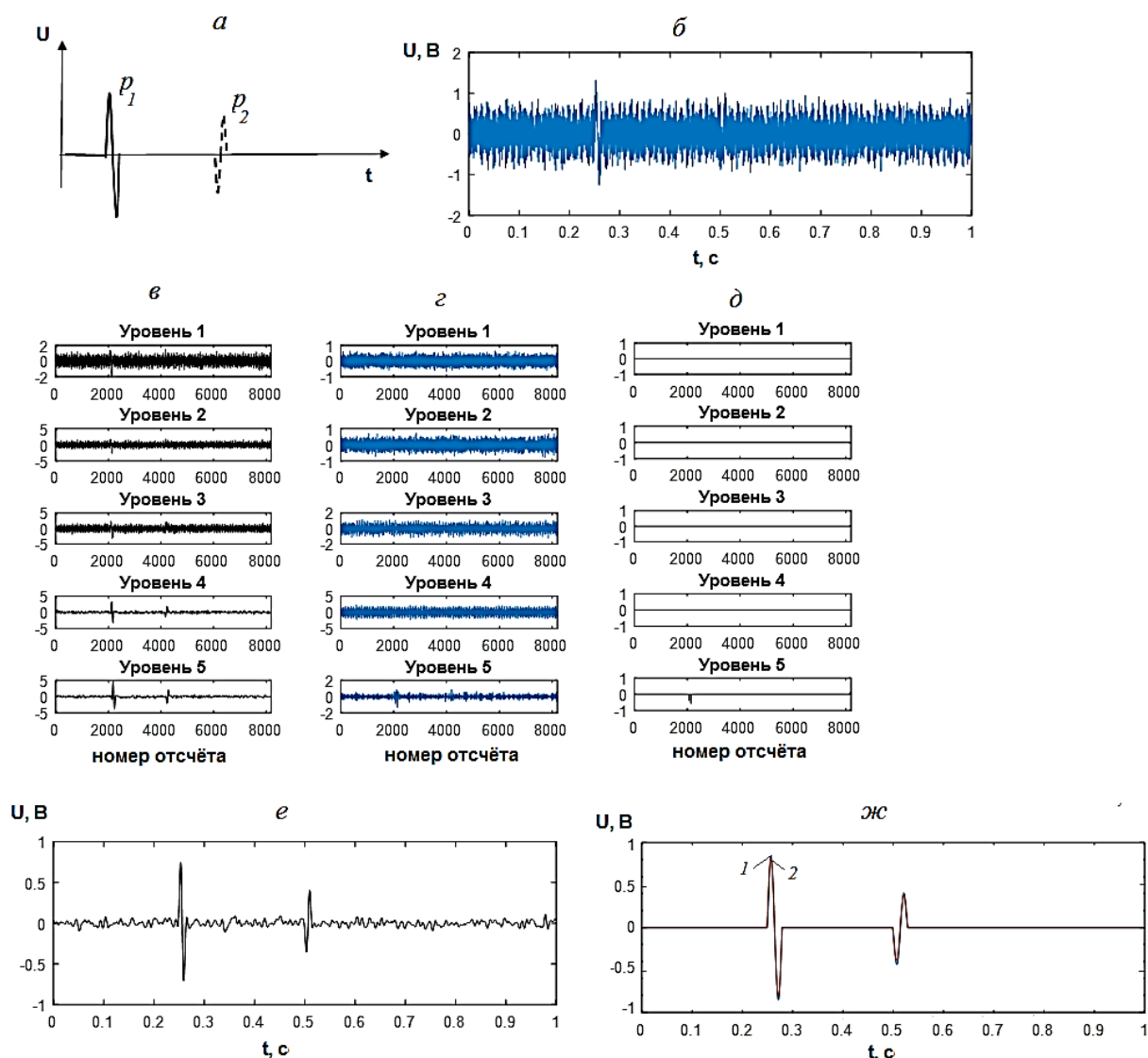


Рисунок 1 – Выделение информационного импульсного сигнала на основе дискретного стационарного вейвлет-преобразования

Для удаления шума и высокочастотной помехи разработан алгоритм обработки сигнала на основе дискретного стационарного вейвлет-преобразования (ДСВП). На рис.1 показаны результаты обработки модельного сигнала с помощью предложенного алгоритма, реализованного в среде MATLAB.

Алгоритм обработки сигнала состоит в следующем. Первоначально выполняется оценка параметров информационных импульсов, параметров вибрационных помех и шума. Вторым этапом алгоритма является одна из важнейших задач – выбор вейвлета. Предпочтительно, чтобы форма вейвлета была близка по форме к импульсному сигналу. Таким вейвлетом

является в нашем случае ортогональный вейвлет с компактным носителем – вейвлет Добеши. Следующий этап – задание числа уровней разложения  $J$ , которое определяется частотным спектром информационных импульсов. Выбрав тип вейвлета и задав глубину декомпозиции, выполняется декомпозиция сигнала на основе ДСВП, в результате чего получаем коэффициенты аппроксимации (рис.1,в) и детализации (рис.1,г) на каждом уровне разложения. Далее реализуется процедура шумоподавления, которая основана на ограничении значений коэффициентов детализации каждого  $j$ -того уровня декомпозиции (рис.1д) в соответствии с порогами ограничения  $T_j$  определяемыми по формуле

$$T_j = \sigma_j \sqrt{2 \ln N}, \quad (2)$$

где  $N$  – число отсчетов сигнала,  $\sigma_j$  – среднее квадратическое отклонение коэффициентов детализации  $j$ -того уровня декомпозиции.

Следующая операция – восстановление сигнала (рис.1,е) на основе обратного стационарного ВП, используя модифицированные коэффициенты детализации и неизменные коэффициенты аппроксимации всех уровней от 1 до  $J$ . Затем из реконструированного сигнала выделяются информационные импульсы на основе априорной информации о минимальной  $T_{min}$  и максимальной  $T_{max}$  длительности импульсов. Выделяются только те импульсы, длительность которых попадает в интервал  $[T_{min}, T_{max}]$  и максимальное значение сигнала в этом интервале выше порога ограничения, определенного для реконструированного сигнала по формуле 2. Для более точной оценки параметров импульсов зарегистрированные импульсы 1 (рис.1,ж) аппроксимируются идеальными импульсами такой же длительности, площади которых равны площадям зарегистрированных импульсов. Видно, что амплитуды восстановленных таким образом импульсов 2, (рис.1,ж) достаточно близки к амплитудам импульсов, заданных в модельном сигнале (рис.1,а).

Предложенная методика обработки сигнала на основе дискретного стационарного вейвлет-преобразования и алгоритм шумоподавления и выделения импульсного сигнала позволяет повысить чувствительность измерительных систем к слабым сигналам, что повышает их достоверность.

## Литература

1. Addison Paul S. The Illustrated Wavelet Transform Handbook 2nd ed. — CRC, 2016. — 470 p.
2. Дьяконов В., Абраменкова И. MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФРАКЦИИ С ПОМОЩЬЮ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

Серенкова Е.П., Хорунжий И.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Распределение интенсивности лазерного излучения по площади сечения пучка играет важную роль при использовании лазеров для лазерного отжига полупроводников, лазерной закалки металла, применению лазеров в медицине и других. Расчет распределения интенсивности излучения по сечению пучка является сложной задачей, которая не может быть решена аналитически, т.к. распространение излучения сопровождается явлениями интерференции и дифракции. На распределение интенсивности оказывает влияние множество факторов – размер исходного сечения пучка, его форма, длина волны, расстояние и т.д. Для расчета распределения интенсивности излучения можно воспользоваться алгоритмом быстрого преобразования Фурье (БПФ). Впервые БПФ использовалось для расчета дифракции лазерного пучка в [1]. Суть методики применения БПФ для расчета дифракции лазерного пучка заключается в следующем. Распространение ограниченного лазерного пучка вдоль координаты  $Z$  описывается уравнением [1,2]:

$$2i \frac{\partial E}{\partial Z} = \frac{\partial^2 E}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 E}{\partial Y^2}, \quad (1)$$

здесь  $E$  – амплитуда напряженности электрического поля в световой волне,  $X, Y, Z$  – декартовы координаты,  $i$  – мнимая единица. Для нахождения решения этой задачи задается распределение интенсивности в плоскости  $X, Y$  при  $Z=0$ :

$$E(X, Y, 0) = E_0(X, Y) \quad (2)$$

Граничные условия имеют вид:

$$\lim_{X, Y \rightarrow 0} E(X, Y, 0) = 0 \quad (3)$$

Решение задачи ищется на квадратной области  $-\frac{L}{2} \leq X \leq \frac{L}{2}, -\frac{L}{2} \leq Y \leq \frac{L}{2}$ , путем разложения искомой функции в ряд Фурье:

$$E(X, Y, Z) = \sum_{k=-\frac{N}{2}+1}^{\frac{N}{2}} \sum_{l=-\frac{N}{2}+1}^{\frac{N}{2}} E_{k,l}(Z) e^{\frac{2\pi i}{L}(kX+lY)}. \quad (4)$$

Предполагается, что спектр функции  $E(X, Y, Z)$  ограничен или достаточно быстро убывает, вследствие чего сумма первых  $N^2$  гармоник позволяет воспроизвести функцию  $E(X, Y, Z)$  с необходимой точностью. После подстановки (4) в (1) уравнение (1) превращается в систему обыкновенных дифференциальных уравнений:

$$\frac{dE_{k,l}}{dZ} = \frac{i}{2} \left( \frac{2\pi}{L} \right)^2 (k^2 + l^2) E_{k,l}, \quad (5)$$

где индексы  $k$  и  $l$  изменяются от  $-\frac{N}{2} + 1$  до  $\frac{N}{2}$  каждый, причем  $N$  должно быть равно  $2^n$ , где  $n$  – целое число. Полученная таким образом система уравнений имеет точное решение:

$$E_{k,l}(Z) = E_{k,l}(0) e^{i \left( \frac{2\pi}{L} \right)^2 (k^2 + l^2) Z}. \quad (6)$$

Для практической реализации этого алгоритма вводится пространственная сетка  $X_m = m\Delta X$ ,  $Y_n = n\Delta Y$ , где  $\Delta X = \Delta Y = \frac{L}{N}$ . По известным значениям амплитуды волны в узлах сетки при  $Z=0$  вычисляются начальные значения Фурье-гармоник для узлов сетки:

$$E_{k,l}(0) = \frac{1}{N^2} \sum_{m=-\frac{N}{2}+1}^{\frac{N}{2}} \sum_{n=-\frac{N}{2}+1}^{\frac{N}{2}} E_o(m\Delta X, n\Delta Y) e^{-\frac{2\pi}{N}(km+ln)}, \quad (7)$$

Затем по формулам (6) вычисляются гармоники Фурье в координате  $Z$  и делается обратное преобразование Фурье. По рассчитанным значениям амплитуды напряженности электрического поля в узлах сетки вычисляется распределение интенсивности излучения в этих узлах в координате  $Z$ .

Для практической реализации данного алгоритма была написана компьютерная программа в среде Delphi и проведены расчеты дифракции лазерного пучка при различных параметрах.

Известно, что в тех случаях, когда выходное отверстие лазера открывает часть первой зоны Френеля имеет место дифракция Фраунгофера, а если открыто несколько зон, то дифракция Френеля. Если открыть очень большое количество зон Френеля, то будет иметь место геометрическая оптика [3].

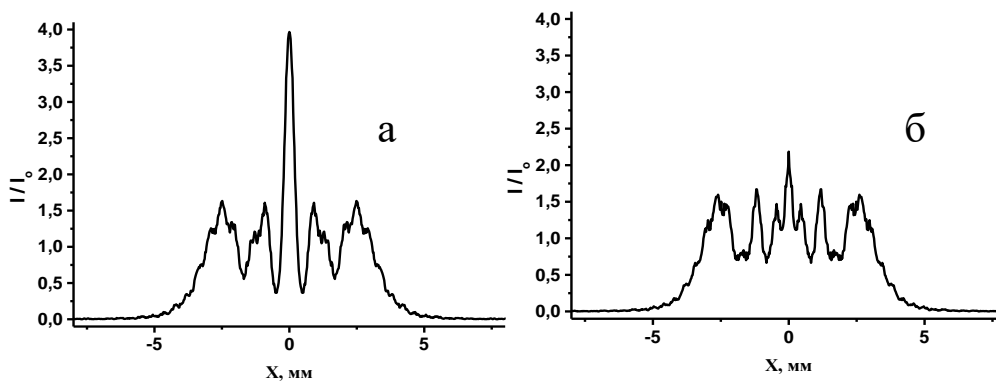


Рисунок 1 – Распределение интенсивности излучения по диаметру пучка на расстояниях соответствующих открытию 5 зон Френеля (а) и 5,5 (б).

Некоторые результаты, полученные с использованием описанного метода для расчета дифракции лазерного пучка круглого сечения радиусом 4 мм и равномерным начальным распределением интенсивности по площади сечения пучка, приведены на рисунках 1 и 2.

На рисунке 1 представлены распределения интенсивности излучения в относительных единицах (нормирование осуществлялось делением интенсивности на начальное значение) по диаметру пучка на расстояниях соответствующих открытию 5 зон Френеля (а) и 5,5 зон Френеля (б). При длине волны  $\lambda=0,5 \cdot 10^{-6}$  м и радиусе пучка 4 мм расстояние, на котором окажутся открытыми 5 зон Френеля, составляет 6,4 м, а 5,5 зон – 5,82 м.

Разработанная программа может быть использована в лабораторном практикуме по физике при изучении дифракции света.

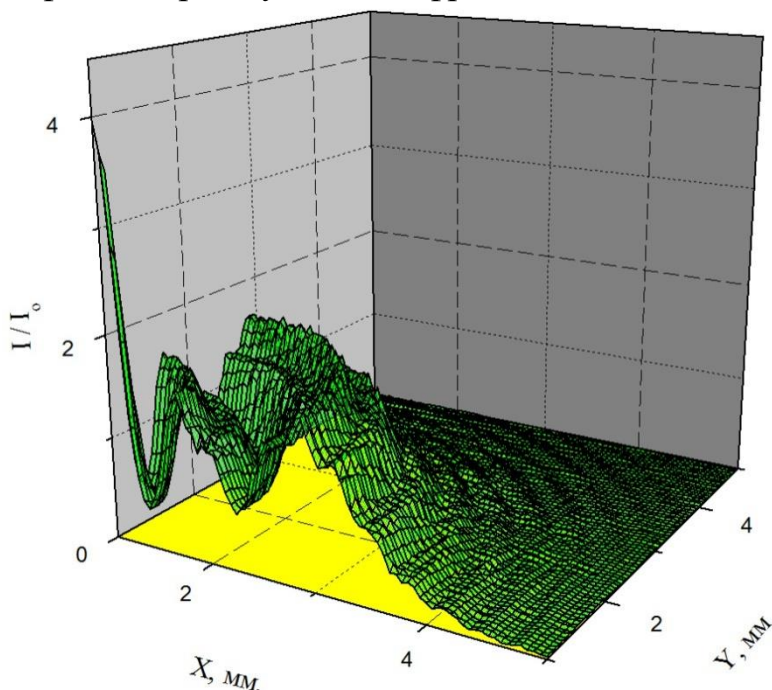


Рисунок 2 – Трехмерный график распределения интенсивности по площади сечения пучка на расстоянии, соответствующем 5 открытым зонам Френеля.

## Литература

1. Fleck, J.A. Time-Dependent Propagation of High Energy Laser Beams through the Atmosphere/ Fleck J.A., Morris J.J., Feit M.D.// Applied Physics, 1976, V. 10, N 2, P.129-160.
2. С.С. Чесноков. Быстрое преобразование Фурье в задачах теплового самовоздействия/С.С. Чесноков//Вестник Московского университета, Серия 3. Физика. Астрономия, 1980, Т.21, № 6, С.27-31.
3. И.В. Савельев. Курс общей физики: Учебное пособие. В 3-х томах. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – 3-е изд., исп. / И.В. Савельев. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1988. – 496 С.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА ORIGIN ДЛЯ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО СПЕКТРОМЕТРИИ**

Пасынков К.С., Качан С.М.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Изучение энергетических спектров ионизирующих излучений позволяет идентифицировать радионуклидные источники и определять их активность. Наиболее наглядным и удобным способом обработки спектров является работа с их графическим представлением и выполнение сопутствующих расчетов с помощью средств автоматизации вычислений. Для этих действий можно использовать различные комбинации инструментов, но удобнее применять специализированное математическое ПО, которое одновременно позволяет проводить как визуализацию, так и численный анализ данных. Одним из примеров такого ПО служит научно-инженерный пакет Origin, разработанный в OriginLabCorporation.

При выполнении лабораторных работ по спектрометрии пакет Origin позволяет визуализировать спектры и проводить их математический анализ, аппроксимировать экспериментальные данные различными функциями, выполнять сопутствующие расчеты в табличной форме и др. Рассмотрим несколько примеров обработки спектров в версии Origin 2018.

Спектр, получаемый в ходе выполнения лабораторных работ, называется аппаратным спектром и представляет собой дискретное распределение по амплитуде электрических импульсов, полученных на выходе спектрометрического тракта, т.е. зависимость числа импульсов от номера канала регистрации спектрометра. Каждый канал регистрации соответствует определенному диапазону напряжения регистрируемого сигнала, а каждое значение напряжения можно сопоставить с энергией, которую передала детектору попавшая в него частица или гамма-квант. Величина переданной энергии, в свою очередь, зависит от конкретного процесса взаимодействия излучения данного типа с веществом детектора, потому аппаратный спектр (даже с вычетом фонового излучения) не является истинным энергетическим спектром излучения источника.

Важным этапом работы со спектрометром является его энергетическая калибровка, т.е. установление связи между номером канала  $k$  и зарегистрированной в этом канале энергией излучения  $E$ . В современных спектрометрах связь между величиной энергии, переданной частицей или гамма-квантом детектору, и амплитудой электрического сигнала на выходе спектрометра является линейной. Для выполнения энергетической калибровки требуется зарегистрировать аппаратные спектры источников с известными энергиями (т.н. эталонных источников)



и осуществить привязку этих энергий к характерным участкам спектра, отвечающим актам полного поглощения энергии ионизирующей частицы. Так, например, для гамма-излучения такой спектральной особенностью является пик полного поглощения (фотопик).

Вследствие дискретности записи показаний спектрометра и статистического разброса показаний в каждом отдельном канале, обусловленного случайным характером ядерных процессов, искомое положение центра фотопика может не соответствовать точке с максимальным записанным числом импульсов. Для нахождения номера канала, соответствующего пику полного поглощения (и, соответственно, энергии испущенного гамма-кванта), центральную точку пика необходимо определять статистическими методами.

Используя Origin для корректного определения максимума фотопика, нужно выделить необходимый участок спектра и провести аппроксимацию функцией Гаусса. Для этого выделяем область графика нажатием мыши в квадранте между осями, с помощью контекстного меню открываем окно PlotSetup, выделяем строку с графиком и в ней ячейку столбца Range, вызываем дополнительное меню появившейся кнопкой и устанавливаем границы отображения графика по оси абсцисс так, чтобы отображался только пик полного поглощения. Затем выделяем ломаную графика, выбираем Analysis – Fitting – SinglePeakFit – OpenDialog, в пункте Function выбираем Gauss и производим аппроксимацию. Затем можно вернуть полные границы отображения исходного графика. Итоговое изображение представлено на рисунке 1.

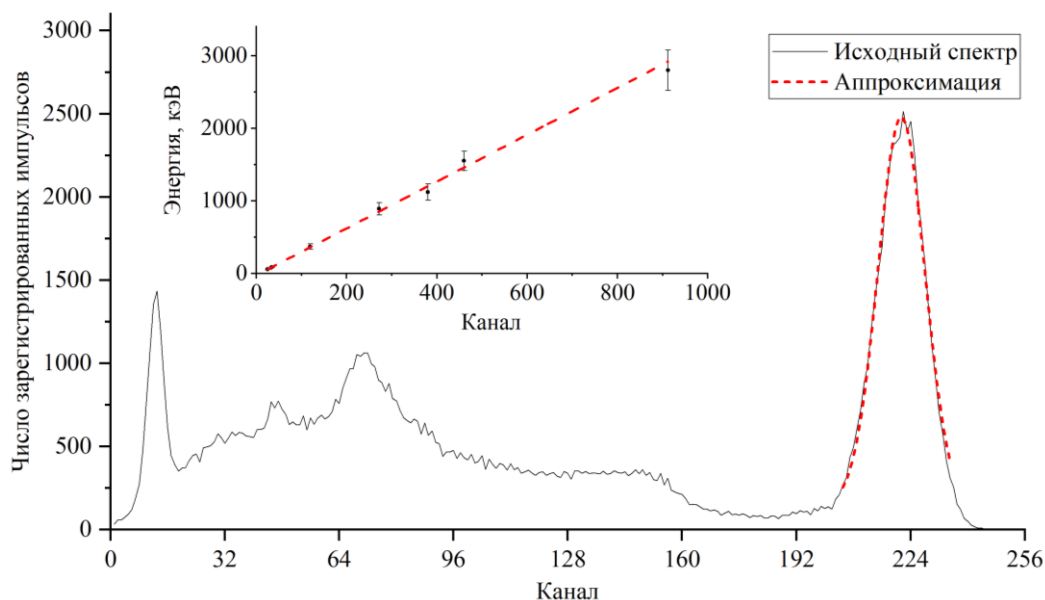


Рисунок 1 – Спектр гамма-излучения Cs-137 с аппроксимацией фотопика функцией Гаусса. На вставке: калибровочная зависимость энергии от канала регистрации

После получения требуемого для энергетической калибровки набора экспериментальных точек  $E(k)$  их следует аппроксимировать линейной

функцией с учетом оцененных погрешностей. Для этого визуализируем экспериментальные точки на графике вместе с их погрешностями и в верхнем меню выбираем команды Analysis – Fitting – LinearFit – OpenDialog. На область графика будет добавлена аппроксимирующая прямая, а также таблица с ее параметрами, откуда можно непосредственно извлечь искомые коэффициенты линейной функции и их стандартную ошибку. Полученное изображение представлено на вставке рисунка 1 (таблица параметров скрыта).

В большинстве случаев излучение источника не является моноэнергетическим, и измеренный спектр содержит несколько пиков поглощения. При недостаточном энергетическом разрешении спектрометра пики могут накладываться друг на друга, сливаться. В таком случае для восстановления характеристик отдельных пиков можно использовать многопиковую аппроксимацию, раскладывая спектральный контур на отдельные составляющие (Analysis – PeaksandBaseline – MultiplePeakFit). При открытии диалога нужно установить функцию Гаусса как аппроксимирующую, а затем выделить в поле графика приблизительное местоположение пиков. Результат такой аппроксимации представлен на рисунке 2 (таблица параметров скрыта).

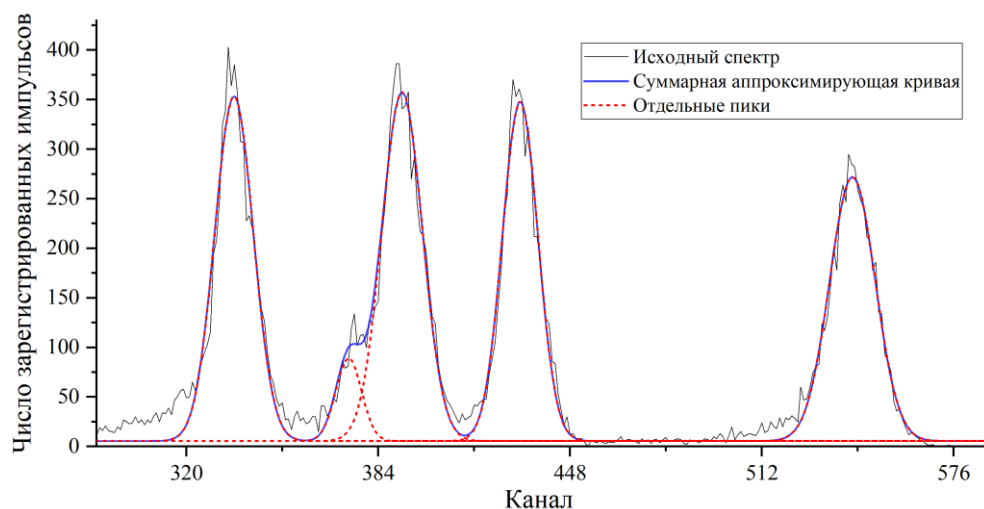


Рисунок 2 – Спектр альфа-излучения Ra-226 и результаты обработки в программе Origin

Таким образом, на примере отдельных этапов визуализации и анализа спектральных данных мы демонстрируем возможности пакета Origin для проведения быстрой, качественной и нетрудоемкой обработки спектрометрической информации.

Рассмотренные примеры используют лишь малую часть возможностей пакета Origin. Безусловно, полное освоение его функционала позволит эффективно и быстро проводить обработку и анализ массивов данных в любом виде научно-технической деятельности.

## О ПРИБЛИЖЕНИИ СПЛАЙНАМИ

Янушкевич И.В., Лукьянов И.М., Бондаренко Е.А., Катковская И.Н.  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

### Целью нашей работы является

Изучение и применение интерполирования функций различными полиномами; знакомство со сплайнами и их применением в теории приближения, а также сравнение различных приближенных методов.

### Задача интерполяции

Дан отрезок  $[a;b]$ , на котором заданы  $n$ -точек  $x_i$ , называемые узлами интерполяции, где  $i \in [1, 2, 3, \dots, n]$ , а также значения некоторой функции  $y = f(x)$  в этих точках. Требуется построить интерполирующую функцию  $y = F(x)$ , принимающую в узлах интерполяции те же значения, что и функция  $y = f(x)$ .

Интерполяционный полином Лагранжа – многочлен минимальной степени, принимающий заданные значения в конкретном наборе точек, который в общем случае определяется формулой:

$$L(x) = \sum_{i=0}^n y_i l_i(x) \quad , \text{ где } l_i - \text{ базисные полиномы, определяющиеся по следующей формуле:}$$

Преимуществами данного интерполяционного метода являются:

$$l_i(x) = \prod_{j=0, j \neq i}^n \frac{x - x_j}{x_i - x_j} = \frac{x - x_0}{x_i - x_0} \dots \frac{x - x_{i-1}}{x_i - x_{i-1}} \cdot \frac{x - x_{i+1}}{x_i - x_{i+1}} \dots \frac{x - x_n}{x_i - x_n}$$

- график интерполяционного полинома проходит через каждый узел на заданном интервале;

- построенная функция имеет непрерывные производные любого порядка.

К недостаткам данного метода относятся:

- изменение хотя бы одного узла требует полного пересчета коэффициентов полинома Лагранжа;

- степень интерполяционного полинома зависит от количества узлов (чем больше число узлов, тем выше степень интерполяционного полинома).

**Суть метода линейной интерполяции** заключается в том, что заданные точки  $(x_i, y_i)$  соединяются прямолинейными отрезками и функция

приближается к ломаной с вершинами в данных точка (уравнения каждого отрезка ломаной в общем случае разные).

Преимущества метода линейной интерполяции:

- метод является самым простым и часто используемым методом;
- не зависит от количества узлов (при добавлении узлов нет необходимости пересчитывать все значения).

Недостатки данного метода:

- график функции не является гладким и более отдален от истинной функции.

**Сплайн-функция** – это функция, которая определена на конечном числе отрезков, на каждом из которых она совпадает с некоторым полиномом. Степень сплайна – это максимальная из степеней использованных полиномов.

В частности, квадратичный интерполяционный сплайн определяется формулой:

$$S(x) = a_i + b_i(x - x_{i-1}) + c_i(x - x_{i-1})^2 + d_i(x - x_{i-1})^3, \\ x_{i-1} \leq x \leq x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Кубический интерполяционный сплайн определяется формулой:

$$S(x) = a_i + b_i(x - x_{i-1}) + c_i(x - x_{i-1})^2 + d_i(x - x_{i-1})^3, \\ x_{i-1} \leq x \leq x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

**Преимущества приближения сплайнами** по сравнению с остальными методами интерполирования состоят в быстрой сходимости и устойчивости вычислительного процесса.

**Наша задача** состояла в выявлении наиболее эффективного и точного способа интерполирования на примере простейшей, всем известной функции  $y = \cos x$ . Для решения этой задачи (проведения вычислений и построения графиков) мы использовали программный код на высокоуровневом языке программирования Python.

Используя интерполяционный полином Лагранжа, метод линейной интерполяции и метод приближения сплайнами, были получены различные приближения функции, которые представлены на рисунке 1.

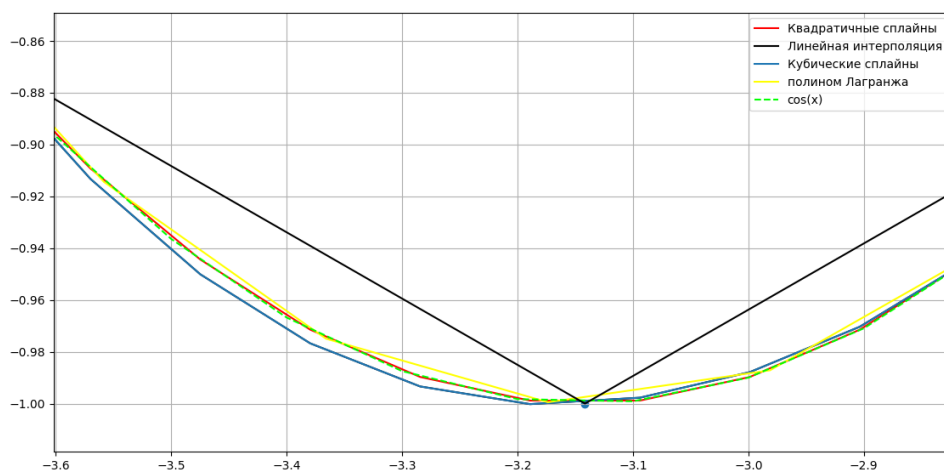


Рисунок 1. Графическое представление полученных результатов

## Вывод

Таким образом, проанализировав полученные результаты, наилучшим оказалось приближение функции квадратичными сплайнами.

## Литература

1. Бутусов П.Н., Половко А.Д. Интерполяция. Методы и компьютерные технологии их реализации: Учебной пособие. – Санкт- Петербург, 2005г.
2. Калиткин Н.Н. Численные методы: Учебное пособие. – Москва, 2006г.
3. Гончаров В.Л. Теория интерполирования и приближение функций: Учебное пособие 2-ое изд. перераб. – Москва, 1954 – 327с.
4. <http://statistica.ru/branches-maths/interpolyatsiya-splaynami-teor-osnovy/>

## ОБ ОЦЕНКЕ МАССЫ ПЛАНЕТЫ ФАЭТОН

Меркулова Д.А., Халикова А.И., Катковская И.Н.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

**Цель нашей работы** – оценка массы гипотетической планеты Фэтон. Сегодня гипотеза о том, что в глубокой древности существовала планета Фэтон, официальной наукой не признается. Однако имеется немало исследователей и ученых, которые поддерживают идею о том, что это не просто миф.

Для оценки массы Фэтона мы предлагаем **метод**, суть которого состоит в следующем:

- для каждой пары планет определяются точки нулевой гравитации – точки, в которых силы тяготения со стороны данных планет взаимно компенсируют друг друга;

- для интервалов, ограниченных каждой парой точек нулевой гравитации вычисляется поверхностная плотность  $\sigma$  протопланетного облака;

- по полученным значениям поверхностной плотности составляется функция зависимости  $\sigma(r)$ , интегрированием которой можно получить массы, изначально распределенные в любом интервале расстояний, в том числе, очевидно, и массу Фэтона (или, более корректно, массу того, из чего он мог сформироваться).

В таблице приведены результаты вычислений точек нулевой гравитации:  $r = R_2 R_1$  – расстояние между планетами,  $r_1$  – расстояние от планеты  $M_1$  до искомой точки, а  $r_1 + R_1$  - искомое расстояние от Солнца до точек нулевой гравитации.

Планета	Номер орбиты	Относительная масса, $M_s$	Радиус орбиты, $R$ , а.е.	$r = R_2 R_1$	$r_1$	$r_1 + R_1$
Меркурий	1	0,055	0,390	-		0,458
Венера	2	0,815	0,720	0,330	0,068	0,853
Земля	3	1,000	1,000	0,280	0,133	1,391
Марс	4	0,108	1,520	0,520	0,391	
Фэтон	5		2,841	1,321		
Юпитер	6	317,900	5,200	2,359		8,005
Сатурн	7	95,200	9,540	4,340	2,805	16,467
Уран	8	14,600	19,180	9,640	6,927	24,397
Нептун	9	17,200	30,060	10,880	5,217	

Поверхностная плотность протопланетного облака вычислялась по формуле:

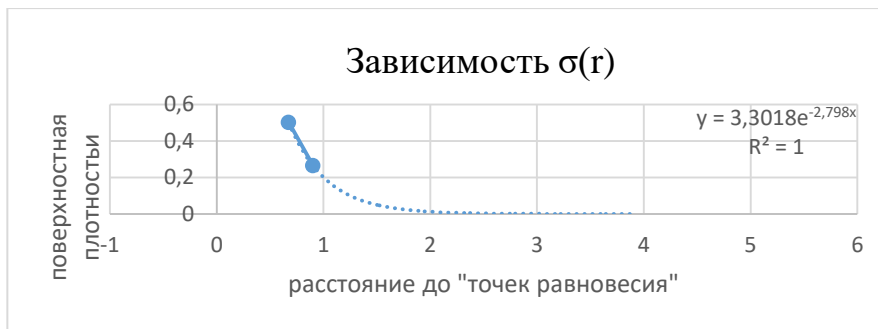
$$\sigma = \frac{M}{\pi(r_2^2 - r_1^2)}$$

Результаты вычислений представлены в таблице:

Планета	Диапазон расстояний	Середина диапазона	Поверхностная плотность
Меркурий	0÷0,458	0,229	0,083
Венера	0,458÷0,853	0,656	0,501
Земля	0,853÷1,391	1,122	0,264
Сатурн	8,005÷16,467	12,236	0,146
Уран	16,467÷24,397	20,432	0,014

С учетом всех «поправок и дополнений» для планет земной группы построен график зависимости  $\sigma(r)$ , аппроксимированный функцией

$$y = 3,3018e^{-2,798x}.$$



**Вывод:** вычисленная нами масса Фэтона составила  $\approx 0,1723$  массы Земли. Данное значение отлично согласуется с предсказанным У.Левьерье (0,1÷0,25 Мз) и на два порядка превосходит результаты, полученные с помощью статистической оценки суммарной массы всех астероидов. Мы полагаем, что полученные в ходе исследования результаты являются хорошим подтверждением правильности наших рассуждений и корректности предложенного способа оценки массы планеты.

### Литература

1. Галузо, И.В. *Астрономия: учеб. для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус.яз. обучения/ И.В. Галузо, В.А. Голубев, А.А. Шимбалёв.* – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. – 224 с. : ил.

2. Национальное Управление по Аэронавтике и исследованию космического пространства США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ssd.jpl.nasa.gov/dat/ELEMENTS.NUMBR>. дата доступа: 24.04.2016

3. Википедия (Свободная энциклопедия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>. дата доступа: 05.12.2016.

## ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ПЛАНЕТЫ НА ОРБИТЕ

Балкис И.С., Борздыко М.А., Катковская И.Н.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

**Цель** нашей работы - определение положения планет Меркурия, Земли и Венеры на их орбитах.

**Расчеты** проводились **на 10 апреля 2019**, т.е. на сотые сутки с начала календарного года.

Для **решения** поставленной **задачи** мы воспользовались известными законами Кеплера с последующей обработкой вычислительных формул с помощью написанной нами программы на языке Python.

**Результаты** наших **вычислений** с большой степенью точности совпали с результатами, полученными в различных источниках другими способами.

Графическая реализация нашей программы в масштабе 1:350000 имеет вид:

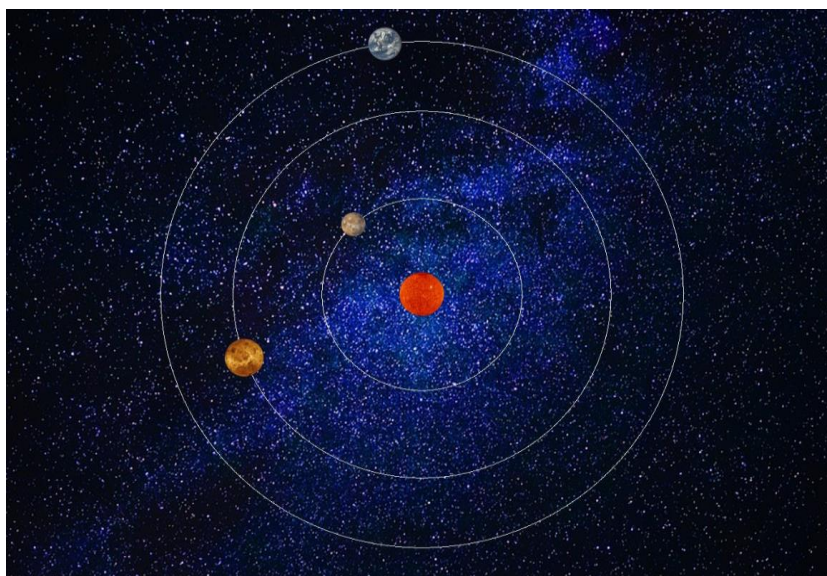


Рисунок 1. Графическая реализация программы

### Литература

1. *Дубошин Г. Н.* «Справочное руководство по небесной механике и астродинамике». Издательство: М.: Наука, 1976, 846 стр.

2. *Субботин М.Ф.* «Введение в теоретическую астрономию». Издательство: М.: Наука, 1968, 800 стр.

3. <http://www.sai.msu.ru/neb/rw/natsat/plaorbw.htm>



**ЗАДАЧА НАИСКОРЕЙШЕГО СПУСКА И БРАХИСТОХРОНА**

Белявская Н. С., Катковская И. Н.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

*Если начальная и конечная точки движения одинаковы, то поскольку прямая есть кратчайшее расстояние между ними, то можно было бы думать, что движение, совершающееся по ней, требует наименьшего времени. На самом деле это не так.*

*Г. Галилей*

**Цель** нашей работы состояла в изучении решения задачи о самом быстром спуске из точки А в точку В, лежащих в вертикальной плоскости. Кривая, соответствующая траектории наиболее быстрого спуска, по предложению И. Бернулли, называется брахистохроной (от греческих слов «брахос» - самое короткое и «хронос» – время).

**Решение задачи** о наискорейшем спуске состоит в следующем.

Пусть ось Ох горизонтальна, ось Оу направлена вертикально вниз; время спуска есть определенный интеграл обратной величины скорости по пути:

$$t = \int_{x_0}^{x'} \frac{ds}{v}$$

Задача состоит в том, чтобы найти такую форму кривой, для которой этот интеграл обращается в минимум.

Из закона сохранения энергии несложно выразить v:

$$mgy = \frac{1}{2}mv^2, \quad v = \sqrt{2gy}$$

Прим этом

$$ds = \sqrt{1 + y'^2} dx$$

Подставляя эти значения в исходный интеграл, получаем

$$\delta \int \sqrt{\frac{1 + y'^2}{y}} dx = 0$$

Решая уравнение, получаем:

$$\sqrt{1 + y'^2} = \frac{c}{\sqrt{y}}$$

Откуда

$$y'^2 = \frac{c^2 - y}{y}$$

Полученное дифференциальное уравнение является уравнением горизонтальной циклоиды.

Таким образом, доказано, что циклоида является брахистохроной при спуске из точки А в точку В.

Кроме того, рассмотрены возможности оптимального по времени спуска без траектории циклоиды.

Одним из способов решения этой задачи является построение ломаной из двух отрезков. Полученные результаты:

1) Если высота горки меньше ее длины, то спуск по любой наклонной плоскости ниже одного исходного отрезка, будет являться более выгодным по времени. Если первый участок ломаной сделать почти вертикальным, то тело быстро разгонится до максимальной скорости и второй участок уже будет преодолевать по инерции, так как оно приобрело большую энергию. Вывод: выигрыш по времени тем больше, чем ниже находится перегиб. Можно видеть выигрыш во времени при различной высоте перегиба на рисунке 1:

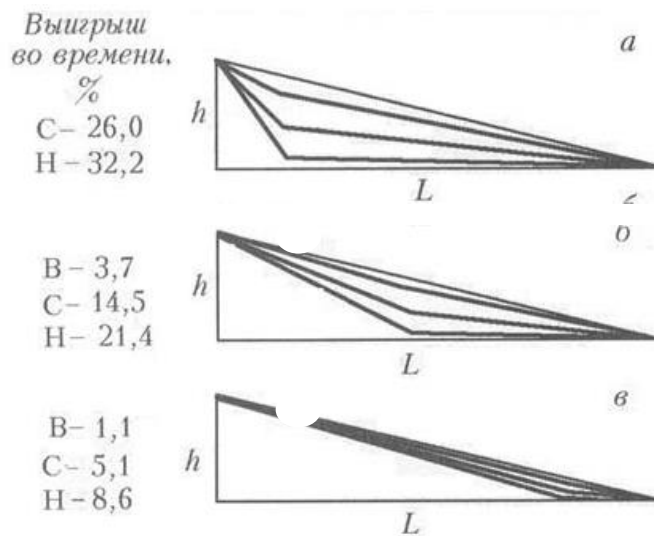


Рис. 1. Выигрыш по времени при спуске по ломаной

2) Если же высота горки больше ее длины, выигрыш по времени получить достаточно сложно (можно получить незначительный выигрыш лишь при небольшом отклонении от исходного отрезка).

**Выводы:**

Наискорейшей траекторией спуска из точки А в точку В (и решением задачи Бернулли) является не что иное, как циклоида. При отсутствии возможности конструирования циклоиды на практике, можно воспользоваться траекторией ломаной. При условии, что горизонтальная

проекция трассы меньше, чем ее вертикальная проекция, экономия времени при спуске будет тем больше, чем ниже находится перегиб.

### Литература

1. Д. П. Голосков «Уравнения математической физики» - Издательство Питер, 2004 - Глава 8
2. О.Д. Максимова, Д.М. Смирнов «История Математики» - Москва, Юрайт, 2018 - Глава 7
3. Клейбер И. А. «[Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона](#)» - Санкт-Петербург, 1890-1907 – Полутом 8, «Брахистохрона»

## **ТЕОРИЯ ГРАФОВ И ЕЕ ПРИЛОЖЕНИЯ**

Дубоделов А.В., Свеженцев Р.О., Катковская И.Н.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Тема графов и их применения была выбрана нами не случайно. Так как в настоящее время теория графов получила широкую популярность в связи с их применением в различных областях науки и повседневной жизни. Графы встречаются в метро, по дороге на работу, да и на самой работе, во время нашего отдыха.

Поэтому их можно встретить повсеместно, начиная от микроскопического мира до грандиозных строительных проектов. Хорошим примером графов в микроскопическом мире являются белковые сети. Белковые сети – это группы физически взаимодействующих белков, которые функционируют в клетке совместно и скоординировано.

Однако, что такое граф знают далеко не все. Поэтому основной задачей для нас стала изучение графов и области их применения.

Особое внимание в работе уделено циклическим графам и деревьям, часто используемым в программировании.

Графы широко применяются в программировании, будь то проектирование пусковой системы, разработки искусственного интеллекта или машинное обучение. Мы же рассмотрели относительно простой и известный алгоритм “поиска в ширину” или поиска кратчайшего пути до заданной вершины графа путем обхода этого самого графа. На основе данного алгоритма в бинарном дереве нами была реализована программа на языке C++, которая находит путь для выхода из лабиринта. Механизм работы данной программы основан на рекурсивном использовании функции для обхода дерева.

По итогу проделанной нами работы мы пришли к выводу, что использование графов позволяет решать сложные задачи простыми и удобными средствами.

### **Литература**

2. Березина Л. Ю. «Графы и их применение» – М.: «Просвещение», 1979
3. Ф. Харари «ТЕОРИЯ ГРАФОВ» – М.: «Мир», 1973
4. <https://proglib.io/p/graph-theory/>

## О ПОРОЖДЕННЫХ ПОДГРАФАХ

Шумчик В., Мильто А., Катковская И.Н., Цыбулько О.Е.  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

### Цель работы:

- Исследовать свойства попарно неизоморфных порождённых подграфов и их количество.
- Найти интересные методы решения задачи для вычисления числа попарно неизоморфных порождённых подграфов.

### Задачи:

1. Исследовать, для каких графов  $G$  выполняется равенство  $\chi(G) = \chi(\overline{G})$ .
2. Доказать, что для любого графа  $G$  справедливо равенство  $\theta(G) = \theta(\overline{G})$  где  $G$  – простой граф, а  $\overline{G}$  — его дополнение, рассмотреть равенство  $\eta(G) = \eta(\overline{G})$ . Если данное равенство не выполняется для любого графа, найти все пары неизоморфных графов  $G$  5-го порядка, для которых  $\eta(G) = \eta(\overline{G})$ .
3. Пусть  $G$  и  $H$  – вершино-непересекающиеся графы. Доказать или опровергнуть, что если  $\chi(G) = \chi(H)$ , то  $\chi(G^2) = \chi(H^2)$ .
4. Найти значения величин  $\chi(G)$  и  $\chi(\overline{G})$ , где  $G$  – граф трёхмерного куба и граф октаэдра.



Рисунок 1 – Граф куба (слева) и граф октаэдра (справа)

5. Рассмотреть граф  $K_l$  – звезда порядка  $l \geq 1$ , найти  $\chi(K_l)$  и  $\chi(\overline{K_l})$ .
6. Пусть  $P_n$  – простая цепь порядка  $n$ ,  $n \geq 10$ . Найти значения  $\chi(P_n)$ ,  $\chi(\overline{P_n})$ .
7. Исследовать граф  $H$  на условие  $|H| \leq |G|$ ,  $\chi(H) = \chi(G)$  и  $|E(H)| \geq \frac{|G| \cdot (|G| - 1)}{4}$  (\*)

*Предмет исследования:* подграфы

*Объект исследования:* графы

**Полученные результаты:**

- Доказано, что условие  $\chi(G) = \chi(\bar{G})$  выполняется тогда и только тогда, когда граф  $G$  является полным.

- Показано, что равенство  $\theta(G) = \theta(\bar{G})$  справедливо для любого графа  $G$ .

Равенство  $\eta(G) = \eta(\bar{G})$  выполняется не для любого графа  $G$ .

Количество пар всех попарно неизоморфных графов  $G$  порядка не выше 5, для которых  $\eta(G) = \eta(\bar{G})$ , равно трём.

- Доказано, что при выполнении условия  $\theta(G) = \theta(H)$  не всегда выполняется условие  $\chi(G^2) = \chi(H^2)$ .

- Количества попарно неизоморфных связных и несвязных порождённых подграфов для графа куба и графа октаэдра взаимно просты соответственно.

- Получены формулы для нахождения количества попарно неизоморфных связных и несвязных порождённых подграфов для графа звезды порядка  $l + 1$ :  $\chi(G) = 2l$ ;  $\eta(G) = l + 1$ .

- Найдены значения параметров  $\chi(P_n)$  для графа простой цепи  $n$ , где  $1 \leq n \leq 10$ .

- Доказано, что условие (\*) выполняется для любого полного графа  $G$  и пустого графа  $H$  с одинаковым количеством вершин.

### Литература

1. Мельников О.И. «Теория графов в занимательных задачах». Изд. 3-е, испр. и доп. — М.: Либроком, 2009. — 232 с.2.

2. Харари Ф. Теория графов / Харари Ф. — М.: Мир, 1973. — 300 с.