

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ивановский государственный энергетический  
университет имени В.И. Ленина»

---

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **«ЭНЕРГИЯ–2019»**

ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ  
ВСЕРОССИЙСКАЯ (МЕЖДУНАРОДНАЯ)  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ  
И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

**г. Иваново, 2–4 апреля 2019 года**

## **МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ТОМ 5**

ИВАНОВО

ИГЭУ

2019

УДК 004.9+519.6+621.3.07

ББК 32.97

М 34

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**// Четырнадцатая всероссийская (международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия -2019», г. Иваново, 02-04 апреля 2019 г.: Материалы конференции. В 6 т. Т. 5.- Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2019. – XXX с.

ISBN 978-5-00062-418-0

ISBN 978-5-00062-412-8(Т.5)

Тезисы докладов студентов, аспирантов и молодых ученых, помещенные в сборник материалов конференции, отражают основные направления научной деятельности в области математического моделирования и информационных технологий.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов и преподавателей вузов, интересующихся вопросами математического моделирования и информационных технологий.

Тексты докладов представлены авторами в виде файлов, сверстаны и при необходимости сокращены. Авторская редакция сохранена, за исключением наиболее грубых ошибок оформления.

## **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ**

**Председатель оргкомитета:** Тютиков В.В., проректор по научной работе.

**Зам. председателя:** Макаров А.В., начальник управления НИРС и ТМ.

**Члены научного комитета** Плетников С.Б. – декан ТЭФ; Кабанов О.А. – декан ИФФ; Мурзин А.Ю. – декан ЭЭФ; Крайнова Л.Н. – декан ЭМФ; Маршалов Е.Д. – декан ИВТФ; Карякин А.М. – декан ФЭУ.

**Ответственный секретарь:** Чистова И.Н.

**Координационная группа:** Вольман М.А., Мошкарина М.В., Смирнов Н.Н., Шадриков Т.Е., Шмелева Т.В.

**СЕКЦИЯ 26**  
**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**  
**И АВТОМАТИЗАЦИЯ**

Председатель –  
д.т.н., профессор **Тверской Ю. С.**

Секретарь –  
к.т.н., доцент **Маршалов Е. Д.**

*М.А. Белов, студ.; рук. О.Ю. Марьясин, к.т.н., доц.  
(ЯГТУ, Ярославль)*

## **РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ЗДАНИЙ**

Одной из актуальных задач, которые необходимо решить при реализации проекта «Умный город», входящего в программу «Цифровая экономика Российской Федерации», является задача создания цифровых двойников зданий (Digital Twin). Цифровым двойником называют виртуальную модель, которая описывает реально существующий объект (выступая как дубль готового конкретного изделия). При этом любая информация, которая может быть получена при тестировании физического объекта, должна быть получена и на базе его цифрового двойника [1].

Цифровые двойники зданий могут быть построены только с использованием целого комплекса технологий. Комплекс моделей цифрового двойника должен включать САД- и BIM-модели, которые несут информацию о конструкции здания, информацию о материалах, размерах и прочих параметрах; онтологические модели, содержащие информацию об основных объектах здания и его инженерных систем; математические и компьютерные модели, включающие энерго-модель здания, модели инженерных систем и систем управления.

Автором предложен программный комплекс для цифровых двойников зданий, включающий систему энергомоделирования EnergyPlus, пакет MATLAB/Simulink и среду имитационного моделирования AnyLogic. Пакет MATLAB/Simulink совместно с системой EnergyPlus используется для моделирования микроклимата здания, климатического оборудования и алгоритмов системы управления. Среда AnyLogic позволяет моделировать поведение людей внутри здания и работу систем энергоснабжения, освещения и безопасности. Для взаимодействия между MATLAB/Simulink и AnyLogic используется язык Java, интерфейс OPC и специально разработанный OPC-сервер. Использование для моделирования инженерных систем пакетов, в которых эти системы реализуются наиболее удобно, существенно повышает эффективность моделирования.

### **Библиографический список**

**1. Прохоров А.** Цифровые двойники. Концепция развивается [Электронный ресурс]. URL: [http://data.cnews.ru/articles/2018-04-18\\_tsifrovye\\_dvojniki\\_kontseptsiya\\_razvivaetsya](http://data.cnews.ru/articles/2018-04-18_tsifrovye_dvojniki_kontseptsiya_razvivaetsya)

*В.А. Кувькин, студ.; Лопатин Е.А., студ.  
рук. А.В. Голубев, к.т.н, доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В БАКЕ

Регулирование уровня воды относится к важнейшей задаче системы управления. Для отработки студентами процесса измерения уровня воды, а так же различных вариантов нештатных ситуаций, необходимо разработать лабораторный стенд регулирования уровня воды в баке, который бы соответствовал реальному объекту и был максимально наглядным. Известны аналогичные стенды компании «Festo» [1], которые имеют ряд недостатков и достаточно дороги.

Стенд включает в себя три емкости для воды, сеть трубопроводов, насос, датчики давления и температуры, уровнемер, а так же регулирующий клапан. Для создания стенда была разработана рабочая спецификация оборудования, PI диаграмма, план работ и чертеж будущего изделия (рис.1).

Стенд будет подключен к промышленному программно-техническому комплексу «СУРА», который позволит отработать все функции проектирования и эксплуатации АСУТП на реальной физической установке. Стенд будет использован в учебном процессе кафедры систем управления в курсах «Метрология и измерительная техника», «Программно-технические комплексы», «Локальные системы управления» и др.

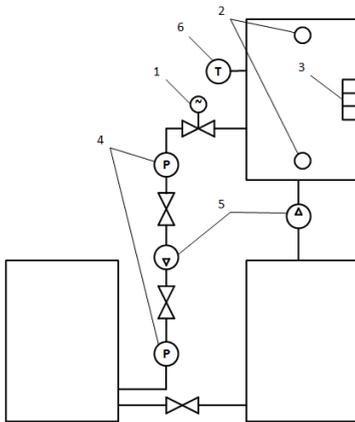


Рис.1. Схема разрабатываемого стенда:  
1 – регулирующий клапан, 2 – уровнемер,  
3 – нагревательный элемент, 4 – датчики давления, 5 – насосы, 6 – датчик температуры.

### Библиографический список

1. **Официальный** сайт компании «Festo». – [Электронный ресурс]. URL: [https://www.festo.com/cms/ru\\_ru/index.htm](https://www.festo.com/cms/ru_ru/index.htm).

*А.В. Коровкин, студ.; Р.А. Шитов, студ.;*  
*рук. А.Н. Никоноров, к.т.н.*  
*(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВАХ VISSIM И SIMINTECH**

Имитационное моделирование широко используется для реализации и исследования математических моделей теплоэнергетических, теплотехнических объектов и теплофизических процессов.

Использование новейшего аппаратного и программного обеспечения для имитационного моделирования позволяет создавать модели повышенной точности. На данный момент на рынке присутствуют такие системы имитационного моделирования, как AnyLogic, Arena, Simulink, VisSim, SimInTech.

Программное средство VisSim, используемое в разработке систем управления и цифровой обработке сигналов, уже давно применяется в энергетике, промышленности, медицине, а также в аэрокосмической отрасли [1].

В последнее время на российском рынке набирает популярность программное средство SimInTech, предназначенное для создания моделей, алгоритмов и интерфейсов управления. Также SimInTech позволяет выполнять автогенерацию кода для программируемых контроллеров и графических дисплеев. Достоинством SimInTech является возможность моделирования теплогидравлических, электрических, а также механических процессов с высокой точностью [2].

В работе проведено сравнение моделирования в VisSim и SimInTech на основе реализации имитационной модели энергоблока ПГУ. Было выявлено, что SimInTech позволяет использовать большее количество методов интегрирования, а также производить оптимизацию алгоритмов, благодаря встроенным программным функциям. Тем не менее, SimInTech обладает некоторыми недостатками, например, большим временем расчета модели по сравнению с VisSim.

### **Библиографический список**

1. **Дьяконов В.** VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование. – М.: Солон-пресс, 2004. – 383 с.
2. **Каргашов Б.А., Шабаев Е.А., Козлов О.С., Щекатуров А.М.** Среда динамического моделирования технических систем SimInTech: Практикум по моделированию систем автоматического регулирования. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 424 с.

А.А. Спиридонова, студ.; рук. А.В. Голубев, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## ОПТИМИЗАЦИЯ АСР ПОДАЧИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ ПТН И РПК

Автоматическая система регулирования (АСР) подачи питательной воды (питания) в прямоточный котлоагрегат состоит из комплекса взаимосвязанных регуляторов, совместно с которыми работает питательный турбонасос (ПТН). Обеспечение согласованной работы этих регуляторов с целью повышения экономичности работы тракта котлоагрегата является актуальной научно-технической задачей.

В среде имитационного моделирования VisSim была разработана модель [1] водопарового тракта котла ТГМП-314П. Проведен термодинамический анализ [2] системы питания с выделением работ в каждом элементе водопарового тракта. Анализ показал, что экономичность и эффективность работы питательного тракта будет достигаться за счёт поддержания максимальной степени открытия регулирующих питательных клапанов (РПК) и минимальной загрузки ПТН.

Была усовершенствована АСР питания путем добавления сигналов по указателям положения РПК, приходящих на регулятор ПТН. Проведено исследование разработанной системы управления.

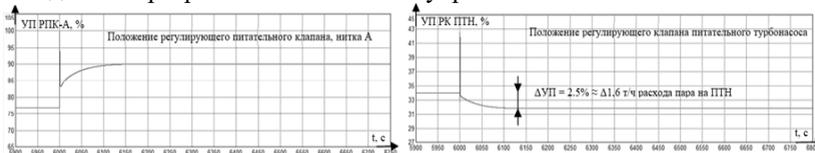


Рис.1. Переходные процессы положения РПК и регулирующего клапана ПТН

Результаты исследования показали, что регуляторы питания обеспечивают оптимальные положения клапанов, в связи с чем расход пара на ПТН снижен примерно на 1,6 т/ч. Таким образом, разработанная АСР обеспечивает более оптимальный режим работы энергоблока и позволяет повысить эффективность работы энергоблока в целом.

### Библиографический список

1. **Теория** и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 3. Моделирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – 176 с.
2. **Теория** и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 2. Проектирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – 436 с.

*И.С. Ладанов, студ.; рук. А.В. Голубев, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ВЕРСИИ АСУТП В SIMINTECH

Целью работы является разработка учебно-исследовательской версии АСУТП в системе SimInTech на основе тренажера котла ТПЕ-208, внедренного на кафедре систем управления [1]. Структура разрабатываемой учебно-исследовательской версии АСУТП представлена на рисунке. Ниже приведены задачи, решаемые при разработке.

1. Анализ математической модели, ее декомпозиция на элементы и реализация имитационной модели в среде моделирования SimInTech. Создан пакет проектов модели и база данных сигналов, через которые происходит синхронизированный обмен сигналами. Каждый проект модели имеет индивидуальные настройки моделирования и шаг интегрирования.

2. Подключение OPC сервера для обмена данными между моделью ПТК и SCADA системой. В качестве OPC-сервера использован Multi-Protocol Master OPC Server. Определены основные параметры системы управления, произведена конфигурация тэгов (сигналов, передаваемых в SCADA систему).

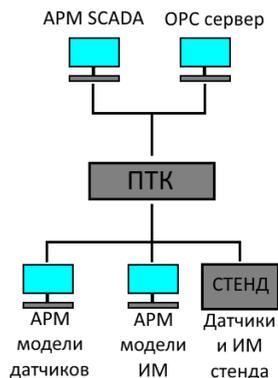
3. Разработка человеко-машинного интерфейса в SCADA системе. Используется MasterScada, загружены тэги из OPC-сервера, выполнена конфигурация БД, созданы мнемосхемы технологического объекта.

4. Тестирование и отладка проекта учебно-исследовательской версии АСУТП.

Разработанная структура максимально приближена к реальной АСУТП, использование OPC-сервера упрощает создание системы. Перспективным направлением развития видится интеграция реальных контроллеров, датчиков и исполнительных механизмов в структуру учебно-исследовательской версии АСУТП.

### Библиографический список

1. **Фокина О.А., Никоноров А.Н.** Модернизация полигонной версии АСУТП котла ТПЕ-208 энергоблока 200 МВт Череповецкой ГРЭС / Сб. статей и тез. докладов студ. науч. конф. «Математическое моделирование и информационные технологии». – Иваново: Изд. ИГЭУ, 2008. – С.12-13.



*Е.А. Лопатин, студ.; А.С. Зиновьева, студ.;  
рук. А.В. Голубев, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ**

При эффективном использовании энергооборудования возникает необходимость в применении систем, обеспечивающих постоянный контроль и диагностику основных параметров надежности работы.

Работа паровой турбины, в том числе гидравлической части ее системы регулирования, включая золотники, сервомоторы и систему парораспределения, должна анализироваться в течение всего срока службы системы. Диагностическая информация должна быть основой для планирования ремонтов, оптимизации ведения режимов, предупреждения аварийных ситуаций и неплановых остановов.

Диагностика гидравлической системы регулирования паровой турбины должна учитывать все возможные изменения в работе гидравлических элементов: заклинивание сервомотора, аварийное ускорение золотника, аварийное ускорение сервомотора и др. Для анализа неисправностей и дальнейшего получения экспериментальных данных возникает необходимость моделирования гидравлической системы регулирования паровой турбины.

Основу математической модели гидравлической системы регулирования паровой турбины Т-250/300-240 составляют золотники и сервомоторы ЧВД и ЧСД соответственно. Математическая модель гидравлического распределителя состоит из уравнений расхода гидравлического масла, проходящих через него. Для составления модели использовались закон сохранения движения и формулы определения модуля объемной упругости.

Разработана имитационная модель в среде VisSim. Проведен ряд экспериментов, которые соответствуют характеристикам, полученным теоретически [1], а также снятым с реальных объектов [2].

### **Библиографический список**

1. **Андреев М.А.** Математическое моделирование гидропривода: уч. пособие / М.А. Андреев – М: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 61 с.
2. **Булкин А.Е.** Автоматическое регулирование энергоустановок : уч. пособие для вузов / А.Е. Булкин – М: Издательский дом МЭИ, 2016. – 508 с.

*О.Н. Куликова, студ.;  
рук. А.В. Кондрашин, к.т.н., доц.; А.Н. Никоноров, к.т.н.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОГО РЕГУЛЯТОРА**

В работе рассматривается процесс регулирования мощности газотурбинной установки с помощью нейронного регулятора. Актуальность данного вопроса состоит в том, что в реальных условиях при постоянно меняющихся внешних факторах, традиционный регулятор не всегда может справиться с работой, что приведет к снижению качества регулирования в системе. В то же время нейросетевые средства управления при необходимости обучаются, за счет чего могут справиться с внешними изменениями лучше традиционных регуляторов.

Нейронные сети делятся на: полносвязные, многослойные или слоистые и слабосвязные (нейронные сети с локальными связями). В работе рассматриваются многослойные сети с одним скрытым слоем. Процесс обучения происходит следующим образом: входные нейроны, со своими весовыми коэффициентами передают сигналы на скрытый слой, после того как скрытый слой обработает сигнал, он передает свой сигнал выходному слою, который вырабатывает управляющий сигнал на объект.

Для настройки нейронного регулятора необходимо определить оптимальные значения для нейросети: шаг, период и скорость обучения [1]. На нейросеть оказывают влияние три данных параметра, при отклонении от оптимальных значений качество регулирования будет снижаться (снижается эффективность нейронного регулятора).

В работе сопоставляются особенности работы нейронного регулятора с традиционным ПИ-регулятором. Для номинального режима работы газотурбинной установки нейронный регулятор мощности ничем не уступает традиционному ПИ-регулятору. Но если на газовую турбину действуют внешние неконтролируемые факторы, например, изменение температуры воздуха или давления подаваемого газа, то ПИ-регулятор может не обеспечить требуемое качество регулирования мощности, а нейросеть, вследствие ее обучаемости может вернуть систему к номинальному режиму работы.

### **Библиографический список**

1. **Комашинский В.И., Смирнов Д.А.** Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М: Горячая линия-Телеком, 2003. – 94 с.

*О.О. Гончаров, студ.; рук. А.Н. Никоноров, к.т.н.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ АСР УРОВНЯ В КОНДЕНСАТОРЕ НА СТЕНДЕ С РЕАЛЬНЫМ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМ МЕХАНИЗМОМ**

Имитационное моделирование объектов управления и АСР является важным аспектом проектирования АСУТП. Оно находит широкое применение при создании полигонов АСУТП и существенно облегчает процесс наладки оборудования. Создание тренажеров для обучения оперативного персонала также является одной из сфер использования имитационных моделей. В настоящее время все больше производителей программно-технических комплексов (ПТК) для АСУТП предоставляют средства разработки имитационных моделей объектов управления. Одним из таких комплексов является ПТК «Квинт СИ».

ПТК «Квинт СИ» включает в себя систему моделирования «Мезон». Основным преимуществом создания имитационных моделей в системе «Мезон» является отсутствие необходимости дополнительно связывать модель объекта с системой управления. В этом случае обе системы функционируют в единой информационной среде [1].

В работе рассматривается реализация модели конденсатора энергоблока ПГУ в системе «Мезон». Система регулирования уровня в конденсаторе реализована в системе технологического программирования контроллеров «Пилон». Организован обмен данными между виртуальным контроллером, содержащим модель технологического объекта и реальным контроллером, который через модули связи взаимодействует с реальным регулирующим клапаном. Клапан находится на стенде с реальными исполнительными механизмами. Испытания системы проводятся на рабочей станции с помощью специально разработанного операторского интерфейса.

Исследование АСР уровня в конденсаторе показало близость моделируемых процессов реальным. Полученные результаты могут использоваться в учебном процессе для демонстрации реализации и работы отдельных функций АСУТП.

### **Библиографический список**

1. **Тверской Ю.С., Никоноров А.Н., Пронин Д.А.** Прикладное обеспечение полигонов АСУТП электростанций; под ред. Ю.С. Тверского / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2012. – 174 с.

*Н.И. Малышев, студ.; рук. А.Н. Никоноров, к.т.н.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ АСУТП НА БАЗЕ ПТК «СУРА»**

Современный программно-технический комплекс (ПТК) представляет собой набор унифицированных, взаимно согласованных программно-технических средств. Он предназначен для применения в качестве базового комплекса при создании распределенных автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП).

Типовая распределенная АСУТП имеет трехуровневую структуру:

- на верхнем уровне с участием оперативного персонала решаются задачи управления технологическим процессом;
- на среднем уровне решаются задачи автоматического управления и регулирования, пуска и останова оборудования, логико-командного управления, аварийных отключений и защит;
- нижний (полевой) уровень АСУТП обеспечивает сбор данных о параметрах технологического процесса и состоянии оборудования.

В состав программных средств ПТК «СУРА» входит набор фирменных программных приложений, выполняющих отдельные функции в процессе проектирования и эксплуатации АСУТП. Каждое приложение является программным элементом, который может быть индивидуально, независимо от других приложений, запущен на рабочей станции или сервере по команде пользователя либо автоматически. Все приложения объединены единой программной оболочкой «Сфера».

Одной из главных программ в составе ПТК «СУРА» является приложение «Полис», предназначенное для программирования контроллеров АСУТП посредством составления наглядной схемы управления из отдельных алгоблоков и связей между ними. При этом имеется обширная библиотека готовых алгоритмов. Также в состав ПТК «СУРА» входит приложение «Контур», являющееся специализированным редактором двухмерной векторной графики. «Контур» позволяет проектировать внешний вид экранов (рабочих столов) операторской станции – основного рабочего места оператора АСУТП.

В работе рассматривается опыт реализации отдельных функций АСУТП энергоблока 1200 МВт Костромской ГРЭС средствами ПТК «СУРА».

Т.В. Савинова, студ.; рук. И.К. Муравьев, к.т.н.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПИТАНИЕМ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА ЭНЕРГОБЛОКА ПГУ

В работе предлагается использование модального управления для повышения качества регулирования уровня пароводяной смеси в барабане котла-утилизатора. Выполнено исследование технологических ситуаций при переменных режимах работы технологического оборудования в аспекте выбора предпочтительной схемы регулирования.

Задача ограничена рамками внутреннего движения системы, которое зависит от корней характеристического полинома. Оператор системы определяется полюсами ее передаточной функции, а они выбираются исходя из требований быстродействия и запаса устойчивости. Требуется выбрать параметры закона управления, которым соответствовало бы заданное расположение полюсов замкнутой системы [1].

Решение получено при допущениях: все координаты состояния измеряются датчиками; число сигналов управления равно единице; сигнал управления есть линейная функция всех координат состояния.

Уравнение разомкнутой системы:  $\dot{y} = Ay + Gu$ , где  $y = [y_1 \dots y_n]^T$  – вектор координат состояния;  $u$  – сигнал управления – скалярная линейная функция координат состояния  $u = -Ly$ ;  $A = [a_{ij}]$ ,  $G = [G_{ij}]$  – числовые матрицы параметров системы. Матрицы  $A$  и  $G$  заданы, а матрица-строка  $L = [l_1 \dots l_n]$  подлежит определению.

В итоге получаем АСР питания с регулятором состояния (рис.1).

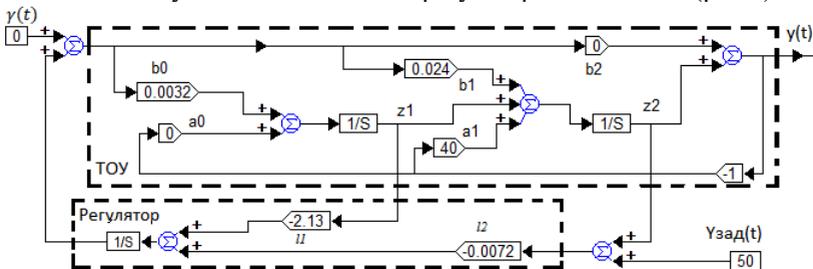


Рис. 1. АСР питания с регулятором состояния

### Библиографический список

1. Тютиков В.В, Тарарыкин С.В. Робастное модальное управление технологическими объектами / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2006. – 256 с.

*С.Д. Яшагин, студ., Р.Р. Шамсиев, студ.; рук. А.Н. Богданов, к.т.н.  
(КГЭУ, г. Казань)*

## **HANDSFREE МОДУЛЬ ДЛЯ ДОМОФОНА**

Современные домофонные системы при всех своих функциях, такие как видеосвязь, IP телефония и т.д., имеют явный недостаток – брелок необходимо прикладывать вплотную к месту считывания.

Мы разрабатываем HandsFree модуль для домофона, основанного на RFID (Radio Frequency Identification), который позволит разблокировать входную дверь подъезда на расстоянии 1 м, не прибегая к поднесению брелока к считывателю [1], брелок может находиться в вашем кармане или же сумке, его не нужно доставать.

На рис.1 представлены разработанные нами две модификации данного модуля.



Рисунок 1 – «HandsFree» модуль для домофона.1- внешний модуль «HandsFree» (1-ая модификация), 2-внешняя антенна для модуля «HandsFree», 3-домофонная система,4-модуль «HandsFree» встраиваемый в домофон (2-ая модификация)

На данный момент собран второй прототип HandsFree модуля в котором устранены недостатки первого прототипа. Ведутся работы по увеличению дальности считывания брелока, уменьшению антенны модуля с помощью усилителя, а также решается вопрос с блоком питания домофона, так как он работает крайне нестабильно. Данный проект реализуется при поддержке научных консультантов из ФГБОУ ВО «КГЭУ» и специалистов с ООО «ТСС Энерджи».

### **Библиографический список**

1.Бхуптани М., Морадпур Ш., RFID технологии на службе вашего бизнеса. – Sun Microsystems, Inc., 2011. 350 с.

**СЕКЦИЯ 27**  
**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**УПРАВЛЕНИЯ**

Председатель –  
к.т.н., доцент **Баллод Б. А.**

Секретарь –  
к.т.н., доцент **Елизарова Н. Н.**



*М.С. Бакулев, студ.; рук. Н.В. Рудаков, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВОГО СООБЩЕНИЯ В ИТЕРАЦИОННОЙ МОДЕЛИ КОММУНИКАЦИЙ**

В настоящее время существует много способов общения, связанных с использованием среды хранения и передачи информации «Internet». Общение в ней основано на определённых моделях коммуникаций, большинство из которых актуальны в повседневном общении [1], но неприменимы в условиях проблемно-ориентированного обсуждения, где семантически далёкое от темы утверждение увеличивает объём информационной работы для участников [2]. Итерационная модель коммуникаций, базирующаяся на принципах формирования единого ключевого сообщения, позволяет частично устранить информационную перегрузку, уменьшив количество просматриваемых сообщений  $N$ .

$$N = I + 2k; \tag{1}$$

В формуле (1) параметр  $k$  отражает количество уникальных понятий в сообщении, относительно которых участником обсуждения будет сформирован вопрос, требующий комментарий-ответ.

Ключевое сообщение формируется путём коллективного взаимодействия группы участников, заинтересованных в решении поставленной задачи. Пользователь, получивший роль руководителя, вносит согласованные коррективы в ранее созданный текст, семантически приближая сообщение к теме обсуждения. Итоговый информационный продукт обсуждения после внесения исправлений субъектом-руководителем становится доступен пользователям web-ресурса, поддерживающего итерационную модель общения.

Следование указанным принципам позволяет добиться однозначного понимания результата коммуникации при минимальном количестве комментариев от его участников.

### **Библиографический список**

- 1. Романов А.А., Васильев Г.А.** Массовые коммуникации: учеб. пособие для вузов. / А.А. Романов, Г.А. Васильев. — М.: Вузовский учебник, 2009. — 236 с.
- 2. Fawkes J., Gregory. A.** Applying communication theories to the internet / J Fawkes, A Gregory // Journal of Communication Management 5 (2), 2000, p. 109-124.

*А.И. Герасина, студ.; рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА ON-LINE КУРСА НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ GETCOURSE**

В настоящее время ведущими вузами активно создаются он-лайн курсы для создания современной цифровой образовательной среды в Российской Федерации.

Основными задачами данной работы было: выбор платформы создания online курса; выбор инструментов для создания для создания и размещения мультимедийного контента online курса; создания сценария online курса в соответствии с рабочей программой дисциплины «Информационные системы и технологии»; настройка платформы и размещение контента учебной дисциплины; проведение тестовых испытаний.

В качестве платформы выбрана облачная среда GetCourse, представляющая конструктор для совместного использования различных мультимедийных инструментов для аудиторного и дистанционного обучения. Основными достоинствами GetCourse являются: бесплатная подписка для ВУЗов, удобный интерфейс.

Функции, которые реализуются с помощью платформы (табл.1): хранение и демонстрация (расписания, списков групп и преподавателей, материалов, заданий, оценок); преподавание (оценивание и проведение уроков)

**Таблица 1. Типы уроков getcourse**

Проведение вебинаров (лекция, семинар, консультация)	Вебинары проводятся в формате онлайн трансляции преподавателя в определенное время. Студенты выступают в роли зрителей, задают вопросы.
Проведение текстовых уроков (самостоятельная работа)	Предоставляется методические материалы для изучения и комментариев к уроку
Задание в уроке (лабораторная, курсовой проект, экзамен)	В уроке создается задание, комментарий к заданию, поле ответа в определенной форме. Возможно проведение теста, открытого ответа, решение задачи.
Проведение аудио или видео лекций(фрагменты докладов,	К уроку прикрепляются аудио и видео файлы. Открываются они в стандартных проигрывателях.

Проведенная апробация показала возможность проведения всех видов занятий по учебной дисциплине в on-line режиме. В качестве недостатка выявлено отсутствие возможности видео-диалога со студентом во время консультации или экзамена (только чат), что требует подключения соответствующего инструмента.

### **Библиографический список**

Современная цифровая образовательная среда РФ Электронный ресурс. URL: <https://online.edu.ru/ru/>

---

*С.Ю. Ефремов, рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*  
**СИСТЕМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МЕДИЙНОГО КОНТЕНТА В ОТКРЫТОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

Проблемы создания и представления контента посредством интернет-ресурсов (ИР) в продвижении инноваций обусловлены языковыми и интеллектуальными особенностями целевой аудитории (ЦА), поскольку каждый потребитель имеет собственный ментальный опыт (концепты), связанный с его профессиональной деятельностью и социо-коммуникативной активностью. Обозначенные проблемы обуславливают решение следующих информационных задач:

1) *Формирование контента ИР с учётом языковых особенностей ЦА.* Изучение особенностей ЦА возможно посредством исследования используемых ими открытых источников информации (ОИИ). Содержащиеся в них знания находят отражение в концептуальной системе знаний потребителей. При анализе ОИИ осуществляется поиск понятий (концептов), на множестве которых устанавливаются семантические связи [1]. В результате непрерывного анализа происходит формирование семантических ассоциативных словарей, использование которых позволяет формировать как базовую карту контента, так и учитывать индивидуальные особенности каждого «посетителя» ИР при адаптации базовой карты для конкретного индивидуума.

2) *Представление контента с учётом интеллектуальных особенностей ЦА.* Процесс представления контента базируется на карте контента – упорядоченном по времени множестве семантически-взаимосвязанных понятий. Базовая карта задается для класса пользователей. Индивидуальная карта, а, следовательно, и процесс индивидуального «движения посетителя», задаются на основе результатов непрерывного мониторинга процесса восприятия базового контента ИР. Формирование образа инновации пользователем и потребности в инновации, требуют от «посетителя» наличия знаний, которые он приобретает в процессе управляемого представления контента. Любое выявленное несоответствие в процессе восприятия инициирует адаптацию карты.

Система создания и адаптации контента разработана на основе сервис-ориентированного подхода и может быть использована при подготовке любого открытого интернет-ресурса.

**Библиографический список**

1. Тузов В. А. Компьютерная семантика русского языка. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. 400 с.

*Д.Т. Закиров, О.И. Подгорный, А.Ю. Иванов студ.;  
рук. И.М. Сафаров, к.т.н., доцент  
(КГЭУ, г. Казань)*

## **ERP СИСТЕМЫ В АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА НА СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

В настоящее время предприятия и организации для эффективной работы с большими информационными потоками внутри предприятия и за его пределами активно используют корпоративные информационные системы. В рамках проведенного нами исследования и литературного обзора мы выяснили, что наиболее популярными являются ERP-системы [1].

ERP-система – КИС, предназначенная для организации на предприятии единого информационного пространства, объединяющего процессы управления, автоматизации, планирование ресурсов с помощью программного обеспечения. Таким образом, все технологические процессы производства и управления объединяются в единую систему. Это оптимизирует работу всего предприятия в целом.

Эффективность планирования ресурсов предприятия повышается, так как КИС объединяет данные программ, которые до ее внедрения работали автономно. Возможности управления увеличиваются путем применения стандартного ПО [2].

Достоинства внедрения ERP-систем: ускорение и удешевление производства продукции, эффективность планирования ресурсов, централизация и качественная защита информации и объединение данных, полное контролирование и синхронизация рабочих процессов.

Недостатки внедрения ERP-систем: высокая стоимость и большие сроки внедрения и обслуживания систем, необходимость переобучения персонала, сложность адаптации ПО для нужд предприятия, высокие требования к точности работы всех приложений. Также иногда могут возникать проблемы с совместимостью

### **Библиографический список**

1. Корпоративные информационные системы : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Проблемы внедрения и использования / Д. А. Градусов, А. В. Шутов, А. Б. Градусов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014. – 96 с. – ISBN 978-5-9984-0439-9 (ч. 1). – ISBN 978-5-9984-0440-5.
2. Концепция создания обслуживающей корпоративной информационной системы экономического производственно-энергетического кластера [Текст] / П. П. Олейник, Ю. И. Кураков // Прикладная информатика. - 2014. - №5 (54)

---

*А.А. Локов, студ.; рук. А.А. Белов, к.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ УДАЛЕННЫХ МОДУЛЕЙ**

Одной из наиболее актуальных проблем в области информационного обеспечения процессов принятия решений в настоящее время является проблема создания гибкой информационной системы, способной своевременно и оперативно удовлетворять постоянно изменяющиеся и возрастающие потребности пользователей.

Для решения данной проблемы предлагается использовать разработанную систему AdaptiveInfoSystem, основным назначением которой является универсальный информационный сервис. Система разработана на основе компонентного PHP фреймворка Yii2, а также языков HTML и CSS.

Функционирование системы основано на использовании веб-служб в роли удаленных модулей посредством REST-запросов. При помощи графического интерфейса формируется алгоритм, определяющий порядок и условия обращения к веб-службам, сведения о доступе к которым хранятся в специальной репозитории, а также устанавливающий условные ресурсно-продуктные связи между этими службами. Алгоритм формируется для получения определенной информации, потребность в которой возникает у пользователя. Для запуска алгоритма необходимо наличие исходных данных, содержание которых определяется начальными элементами (удаленными модулями) в алгоритме. Эти исходные данные должен предоставить пользователь, имеющий соответствующую информационную потребность.

Универсальность системы обуславливается тем, что она не предъявляет требований к языкам программирования, на которых реализованы веб-службы, и к их содержанию, а только к их программному интерфейсу. В случаях, когда для формирования алгоритма, позволяющего получить данные для удовлетворения определенной информационной потребности, в репозитории отсутствуют необходимые веб-службы, на основе требований к программным интерфейсам составляется техническое задание на разработку соответствующего компонента и направляется разработчикам модулей для реализации.

Основным достоинством системы по сравнению с большинством систем поддержки принятия решений является универсальность и возможность развития под меняющиеся потребности пользователей, не ограниченного жесткими требованиями.

*А.А. Локов, студ.; рук. А.А. Белов, к.т.н., проф.*

*(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ПРИНЦИПЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

Одной из наиболее актуальных проблем в области информационного обеспечения процессов принятия решений в настоящее время является проблема развития информационных систем с целью удовлетворения постоянно меняющихся потребностей в информационных ресурсах, которые возникают в процессе функционирования организаций. Наиболее распространенным способом решения данной проблемы на данный момент является включение в информационную систему новых программных средств и подсистем, расширяющих функциональные возможности СИО. Однако, данный способ зачастую предполагает большие издержки, связанные с приобретением, внедрением и последующей эксплуатацией систем. Избежать данные издержки предлагается за счет применения сценарно-ориентированного подхода к решению проблем, а также программного инструментария AdaptiveInfoSystem, реализующего этот подход.

Система AdaptiveInfoSystem реализована с применением web-языков программирования, что определяет ее универсальность относительно требований к аппаратному обеспечению организации, а также соответствует идее развития информационных служб в бизнес-сфере.

Система функционирует на основе использования удаленных модулей, представляющих собой веб-службы со стандартизированными программными интерфейсами. Основное функциональное назначение системы – решение информационных проблем пользователя по сценариям, формируемым экспертом.

Сценарий определяет последовательность обращения разработанной системы к веб-службам, данные о которых хранятся в репозитории. Последовательность определяется функциональными возможностями веб-служб а также информационной потребностью пользователя. Развитие функциональных возможностей системы обуславливается постоянным пополнением репозитория удаленных модулей при отсутствии необходимых для решения конкретной задачи служб.

Использование системы AdaptiveInfoSystem позволяет сократить издержки, связанные с приобретением, внедрением, эксплуатацией и сопровождением отдельных программных систем, а также в наиболее полной мере удовлетворить информационные потребности лиц, принимающих решения.

---

*А.А. Мельникова, студ.; рук. Н.В. Рудаков, ст.преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА КОНСАЛТИНГОВЫХ УСЛУГ**

В современном обществе отмечен значительный подъем в развитии рынка консалтинговых услуг, который связан с развитием информационных и телекоммуникационных технологий [1]. Для поддержания конкурентоспособности компании важно проводить маркетинговые исследования рынка услуг.

Наиболее подходящими для исследования являются метод опроса и панельный метод. Опрос подразумевает получение показателей качества выполняемых услуг путем оценки статических показателей ответов на тематически упорядоченные вопросы. Изучение производится на основании математического принципа факторного анализа, обрабатывающего множество исходных данных среды [2]. Для успешного применения метода необходимо использование современных технических и программных средств, таких как дистанционно доступные web-ресурсы. В качестве основы проектирования необходимо выбрать CMS-системы с открытым кодом, поскольку методика опроса предполагает гибкое и интерактивное представление интерфейса.

Панельные исследования дополняют результаты опроса, поскольку оценивают показатели, связанные с поведенческими характеристиками потенциальных заказчиков [2]. Посредством панельных исследований возможно построение модели существующей рыночной ситуации, игнорирование которой приведёт к расхождению инновационных продуктов предприятия и потребностей целевой аудитории. Использование обозначенных выше средств обработки информации позволит частично автоматизировать процесс исследования рынка.

Данные, получаемые при использовании обозначенных методов исследования необходимы руководству компании для принятия решений в области улучшения качества сервиса.

### **Библиографический список**

**3. Гаврилова А.А.** Современное состояние отрасли российского консалтинга и проблемы ее развития. / Гаврилова А.А. — Университет управления «ТИСБИ», Казань, Россия. — 8 с.

**4. Егорова М.М., Логинова Е.Ю., Швайко И.Г.** Маркетинг: конспект лекций. / Егорова М.М., Логинова Е.Ю., Швайко И.Г. — ЛитРес, 2000. — 154 с.

*П.А. Шрамко; Н.В. Шумский; рук. Е.Н. Соснина, д.т.н., проф.  
(НГТУ, г. Н.Новгород)*

## **К ВОПРОСУ О КОНЦЕПЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИНТЕРНЕТА**

В России и мире в последние годы все чаще говорят об эволюционном процессе перехода от традиционного уклада к интеллектуальной энергосистеме с активно-адаптивной электросетью. Под этим понимается система, в которой все субъекты электроэнергетического рынка принимают активное участие в процессах передачи и распределения электроэнергии. В иностранной литературе данную концепцию в первую очередь связывают с понятием «энергетического интернета» (ЭИ).

ЭИ – структура энергосистемы, обеспечивающая электрические и информационные связи между участниками, построенных на открытой сетевой архитектуре для их совместного участия в рынке электроэнергии, оказания системных услуг и взаиморезервирования[1].

В рамках концепции, разнообразные участники ЭИ (активные потребители, распределенные энергетические объекты, управляемая нагрузка) имеют возможность подключаться и пользоваться энергосистемой так же, как это происходит при использовании Интернета, объединяясь и формируя при этом так называемые энергетические ячейки (ЭЯ).

Функционирование энергосистемы осуществляется обеспечением свободных двусторонних потоков электроэнергии между ЭЯ посредством устройства активно-адаптивного контроля мощности, представляющего собой энергетический аналог привычного нам маршрутизатора сети Интернет. Данное устройство позиционируется как базовое устройство ЭИ, осуществляющее взаимодействие соседних ЭЯ на уровне энергетического и информационного обмена, а также их интеграцию в электрические сети более высокого класса напряжения.

В России технология ЭИ сегодня представляется неосуществимой из-за отсутствия ряда технологий и практик: отсутствуют киберфизические преобразовательные устройства среднего напряжения; отсутствуют plug&play интерфейсы для широкого класса энергетического оборудования и энергопринимающих устройств; отсутствуют динамически самоорганизующиеся мультиагентные системы управления.

Целью исследования является анализ концепции энергетического интернета и определение подходов реализации интеллектуальной энергосистемы.

### **Библиографический список**

1. Холкин Д. Цифровая энергетика: что это такое. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://digitalsubstation.com>.

---

*Д.А.Гаврилов, А.А. Павлова студ; рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВОСПРИЯТИЯ МЕДИЙНОГО КОНТЕНТА В ОТКРЫТОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

Современным способом представления и распространения информации для продвижения инновационных продуктов является интернет-пространство. Образ инновационного продукта формируется через восприятие этой информации, которая представлена контентом интернет ресурсов. Разработка системы мониторинга восприятия человеком контента позволяет управлять организацией процесса представления контента[1].

Мониторинг процесса заключается в непрерывном отслеживании эмоциональной мимической реакции индивидуума на последовательно-представляемые информационные блоки, что требует применения современных компьютерных технологий в процессе рецепции (эмоционального восприятия) медийного контента (рис. 1). Система контроля восприятия базируется на LBF алгоритме, каскадах Хаара и параметрической модели лица человека, что позволяет построить векторную модель лица человека.

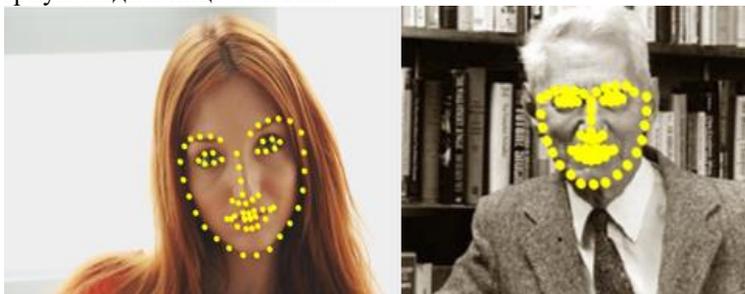


Рисунок 1 - Пример работы средства мониторинга процесса рецепции медийного контента.

Непрерывное отслеживание изменений в соответствии с векторной моделью лица пользователя позволяет оценить повышение или снижение его неопределенности по отношению к представляемым понятиям информационного блока, и своевременно вносить изменения в его индивидуальную карту контента.

### **Библиографический список**

1. Ефремов С.Ю., Павлова А.А., Гвоздева Т.В. Тринадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2018», г. Иваново, 03–05 апреля 2018 г.: Материалы конференции. В 6 т. Т. 5. — Иваново, 2018. — С. 27.

**Ю.В. Панова, студ.; рук. Н.Н. Елизарова, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)**

## **СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ОРГАНИЗАЦИИ**

Была исследована деятельность предприятия ООО «Восточный экспресс», которое занимается разработкой информационной системы (ИС) класса ERP. Указанная предметная область рассматривается в контексте проблемы управления развитием организации на основе инцидентов и проблем [1]. Под развитием будет пониматься адаптация к потребностям и условиям среды. Развитие организации будет осуществляться через развитие продукта  $P$ , предоставляемого для среды. Объектом управления является деятельность компании  $S$ , процесс ее развития, процессы сопровождения клиентов, анализ продукта и существующих потребностей, разработка, тестирование ИС. Субъектом управления является управленческий аппарат, принимающий решения о направлении развития.

Разрабатываемая система включает: подсистему получения и обработку требований клиентов, подсистему хранения, подсистему анализа данных. Из внешней среды поступают обращения о проблемах и потребностях клиента ( $o_k$ ). В системе обращения классифицируются, им присваиваются значения множества параметров:

$$Pr(o_k) = \{Purview, Type, Topic, Description\},$$

где Purview – область обращения, к которой оно относится;

Type – тип обращения (настройка, доработка, и др.).

Topic – тема обращения;

Description – описание обращения.

Исходя из параметров обращения, определяются необходимые действия для решения инцидентов или проблем и назначаются исполнители, обладающие знаниями и умениями по проблеме. Множество обращений  $O = \{o_i\}$  накапливаются в системе, и анализируются за определенный период времени и определяются следующие показатели:

- количество обращений для каждой области задач ( $k_3$ );
- количество сбоев в различных блоках ИС ( $k_c$ ).

На основании полученных показателей определяются пути развития продукта и организации в целом.

### **Библиографический список**

1. Ян Ван Бон, Георгес Кеммерлинг, Дик Пондман Введение в ИТ Сервис-менеджмент – URL [http://wikiitil.ru/books/ITIL-SM-Introduction\(rus\)-2003.pdf](http://wikiitil.ru/books/ITIL-SM-Introduction(rus)-2003.pdf).

## **МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ КОМПАНИИ**

Производительность работы людей в компании зависит от обеспечения соответствия работников служебным обязанностям. Значительная часть работы руководителя заключается в оценке результатов деятельности отдельных сотрудников и организации их деятельности. На сегодняшний день на практике использованы различные виды и способы организации деятельности, но независимо от способа, в ее основу положены ресурсы и цель. Основная задача руководителя использовать ресурсы наиболее эффективным способом, для этого ему. нужна следующая информация:

- о потребностях (задачах) клиента;
- о времени, необходимом на выполнение задач;
- о занятости сотрудников организации;
- о знаниях и умениях каждого сотрудника для решения каждой задачи.

Методика организации проектных работ компании включает этапы:

1. Определение задач  $Z = \{Z_i, 1, \dots, m\}$ , которые необходимо решить;
2. Определение знаний  $Oz(Z_i)$  и умений  $Oy(Z_i)$ , необходимых для решения каждой задачи;
3. Определение отношения между задачами (последовательность и параллельность задач);
4. Установление сроков на решение задачи  $T$ ;
5. Отбор сотрудников, не занятых на этот период  $S_i, i=1, \dots, n$ ;
6. Отбор сотрудников, обладающих необходимыми знаниями  $Oz(S_i)$  и умениями  $Oy(S_i)$ .

Для оценки сотрудников для каждого  $j$ -го знания и умения формируются требования  $T_{Q_i} = \{T_{Q_{ij}}, j=1, \dots, m_T\}$ . Для проверки удовлетворения формируются задания (для оценки знаний – тестирование с использованием метода понятийных структур, реализованного в системе INTELLECT.PRO, для оценки умений – задания проектов, в которых участвуют сотрудники), которые покрывают одно или несколько требований  $T_{Q_i}$ . Сотрудник, выполняя задания, демонстрирует знания и умения, которые оценивает система и руководитель. Эта информация накапливается и используется при выборе сотрудников для решения поставленных задач. Описанная методика реализуется в информационной системе процесса организации проектных работ компании «Люцман Бизнес-Технологий», внедряющая как готовые пакеты продуктов 1С, так и их доработку, с учетом требований клиентов.

*М.А. Поликарпов, студ.; рук Н.Н. Елизарова к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г.Иваново)*

## **МЕТОДИКА ПРОДВИЖЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРО- ГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Инновации в настоящее время представляют собой один из наиболее важных элементов рыночной экономики, способствующий развитию предпринимательской деятельности. Реализация систем поддержки продвижения инновационных продуктов еще слабо развита [1].

Разработанная система реализует методику, которая проводит сравнительный анализ инновационного программного обеспечения на основании выделенных критериев, включает два варианта анализа:

1. *Анализ потребностей новых клиентов* включает этапы:

1) Получение сведений о новом клиенте компании.  
2) Сравнительный анализ требований клиента и функциональных возможностей программных средств компании. В ходе анализа для каждого ПО в соответствии с направлением деятельности клиента рассчитываются показатель степень согласованности  $S_{ki}$  программного обеспечения с требованиями клиента, и формируется множество нереализованных функций, которые рекомендуется к доработке.

3) Представление отчета для клиента с вариантами программных средств, на основании которого совместно с клиентом осуществляется выбор наилучшего варианта.

2. *Анализ клиентов компании в инновационном ПО*

Для клиентов компании, срок обслуживания которых заканчивается необходимо провести анализ требований клиента  $N_k$  и функциональные возможности инновационного программного обеспечения. Методика данного анализа включает этапы:

1) Отбор клиентов, срок обслуживания которых заканчивается и получение их функциональных требований либо из БД компании ( $N_k$ ) либо в ходе специального опроса ( $N'_k$ ).

2) Сравнительный анализ требований клиента и функциональных возможностей инновационных программных средств. Результатом выполнения будет служить коммерческое предложение по внедрению нового ПО.

Предложенная методика реализуется в системе информационной поддержки инновационной деятельности компании «Ардис».

### **Библиографический список**

1. Жеглов С.Г. Продвижение инновационных продуктов на рынок. ГОУВПО «Мордовский госуд. ун-тет им. Н.П.Огарева», Россия – URL [http://www.rusnauka.com/22\\_NIOBG\\_2007/Economics/25155.doc.htm](http://www.rusnauka.com/22_NIOBG_2007/Economics/25155.doc.htm) (дата обращения: 15.10.2018).

## **ОРГАНИЗАЦИЯ МАССОВОГО (ПЕРВИЧНОГО) КАСТИНГА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ.**

В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем в профессиональной деятельности является проблема подбора профессиональных кадров. В связи с развитием информационных технологий основным методом поиска сотрудников является метод «Интернет рекрутмент», результатом которого является множество откликов от кандидатов, среди которых происходит дальнейший отбор, в несколько этапов, для принятия кандидата на вакантную должность. Используя возможности сетевых коммуникационных технологий, для осуществления объективного и оперативного процесса первичного отбора в процедуре приема на должность, предлагаем использование системы контроля и оценки знаний INTELLECT.PRO.4 [1] в основу которой заложен метод ИПС [2].

Организация, используя метод «Интернет рекрутмент», размещает объявление о свободной вакансии на различных интернет ресурсах (социальные сети, сайты трудоустройства и т.д). В момент отклика кандидата на должность, система INTELLECT.PRO.4, разработанная на языках web-программирования и размещенная на хостинге, автоматически генерирует тестирование и отправляет учетные данные для его прохождения кандидату. По завершении тестирования система предоставляет результаты тестирования как кандидату на должность, так и должностному лицу организации. Отчет о результатах тестирования для кандидата на должность позволяет четко определить пробелы в знаниях предметной области. Для лица, проводящего тестирование, данный отчет является основанием для отсева (принятия) кандидата на 2 этап процедуры принятия на должность. 2 этап процедуры принятия на должность может быть в форме собеседования, для определения личных качеств человека, а также определения его умений, указанных в требованиях на должность.

### **Библиографический список**

1. **Белов, А.А.** «IntellectPro 4» / А.А. Белов, С.В. Путилов, А.В. Путилов// Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018618107 от 01.06.2018.
2. **Белов А.А.** Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология, теория, практика / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009. – 423 с.

*А.В. Путилов, студ.; рук. А.А. Белов, к.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНО КОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ.**

В настоящее время одним из наиболее перспективных векторов развития образовательной системы является внедрение программных средств, позволяющих автоматизировать основные функции субъекта образовательной системы (преподавателя), такие как контроль и оценка знаний объекта образовательной системы, оценка деятельности субъекта, обеспечение объекта образовательной системы актуальными источниками знаний на основании его интеллектуального образа. Для решения данной проблемы, предлагается использование системы контроля и оценки знаний INTELLECT.PRO.4 [1], построенной на основе метода иерархических понятийных структур (ИПС) [2].

Система INTELLECT.PRO.4 разработана с применением языков web-программирования, что позволяет удаленно осуществлять контроль и оценку знаний объекта образовательной системы. Мобильная версия INTELLECT.PRO.4, позволяет объекту образовательной системы проходить тестирования на мобильных устройствах. Функционал системы позволяет автоматически генерировать и отправлять отчеты о результатах прохождения тестирования как субъекту, так и объекту образовательной системы. Отчет, предоставляемый объекту образовательной системы, содержит конкретные пробелы объекта в знаниях предметной области, а также литературные источники, позволяющие устранить выявленные пробелы. Отчет, предоставляемый субъекту образовательной системы, содержит оценку знаний как индивидуального, так и коллективного объекта образовательной системы, а также оценку деятельности самого субъекта образовательной системы для осуществления корректировки методического обеспечения.

### **Библиографический список**

1. **Белов, А.А.** «IntellectPro 4» / А.А. Белов, С.В. Путилов, А.В. Путилов// Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018618107 от 01.06.2018.
2. **Белов А.А.** Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология, теория, практика / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009. – 423 с.

---

*А.А. Симонов, студ.; рук. А.А. Белов, к.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г.Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ЦИФРОВИЗАЦИИ ГОСУСЛУГ**

Развитие информационного общества в Российской Федерации на основании программы «Информационное общество России» (2011-2020 гг.) предполагает перевод государственных и муниципальных услуг из традиционного вида в цифровой. При этом количество переводимых услуг достигает значения нескольких тысяч и требует значительных финансовых и временных затрат. Отсутствие единой методики перевода на федеральном уровне лишь усугубляет ситуацию, так как тормозит процесс цифровизации госуслуг [1]. Таким образом, временные и материальные затраты порождают проблему эффективности переводимых услуг в цифровой формат.

Для решения этой проблемы разработана соответствующая методика, которая включает следующие этапы:

1. Получение перечня государственных и муниципальных услуг.
2. Построение матрицы сценариев работ по услугам.
3. Оценка работ по каждой услуге.
4. Расчет содержания услуги.
5. Расчет эффектов по каждой услуге.
6. Расчет эффективности цифровизации услуги.
7. Построение ранжированного перечня услуг.

Данная методика включает анализ статистических данных и экспертные оценки, что позволяет определить эффективность на ранних стадиях цифровизации государственных и муниципальных услуг для принятия оптимальных управленческих решений.

Дальнейшее развитие данного направления позволит разработать на основе методики алгоритм для реализации программного инструмента, который сможет в автоматизированном режиме определять эффективность до начала работ, а также сократить время, затрачиваемое на подготовку и проведение технических и организационных работ по переводу государственных и муниципальных услуг в цифровой вид.

### **Библиографический список**

1. Подставка Е.С., Сударкина Е.С. Электронные государственные услуги: проблемы реализации и перспективы решений [Электронный ресурс] – 2016 // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/elektronnye-gosudarstvennye-uslugi-problemy-realizatsii-i-perspektivy-resheniy>

**Н.В. Рудаков, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)**

## **МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩЕГОСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМНО- ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ**

Педагогическая задача состоит в формировании и проверке у учащегося производственных, профессиональных и общекультурных компетенций, часть из которых представлена неформализованным знанием: опытом, мнением, неосознаваемым навыком применения сведений. Ранжирование индивидуальной активности по показателю семантической близости [1] позволяет оценивать актуальные знания учащихся в комментариях системы дистанционного обучения.

Производственные компетенции подразумевают высокий уровень знаний о предметной области, который невозможно в полном объёме отразить в комментариях из-за технических ограничений web-ресурса, физической невозможности формализовать весь опыт. Выводы о знаниях студента только на основании семантической близости его точки зрения к экспертному пониманию предметной области не отражают полной компетентности учащегося. Необходима методика проверки знаний, также базирующаяся на психологических основах устройства интеллекта, связывающего объекты окружающего мира с понятиями и их семантикой. В качестве искомой методики может использоваться тестирование на основе иерархических понятийных структур [2]. Схожесть понимания процессов формирования и проверки неявных знаний позволят использовать программные средства анализа коммуникативной активности и ИПС-тестирования в одном комплексе средств, использующих общий сервис для получения и хранения терминологических множеств. Реализация подобного комплекса производится студентами и преподавателями кафедры информационных технологий ИГЭУ в виде систем TERM.PRO INTELLECT.PRO и DESIGEN.PRO, объединённых API-сервисами для обмена потоками данных.

### **Библиографический список**

1. **Рудаков Н.В.** Оценка общекультурных компетенций на основе семантического анализа текстов / Н.В.Рудаков // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы шестнадцатой открытой Всероссийской конференции. – Москва, 2018. – С. 239-242.
2. **Белов А.А.** Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология, теория, практика / А.А. Белов / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина». – Иваново, 2009.

---

*А.Н. Марфутина, студ.; рук. А.А. Белов, к.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ СОЦИУМОМ**

В настоящее время достаточно актуальным остается вопрос управления социальными системами, такими как коллектив, целевая аудитория, потенциальные потребители и т.д. заканчивая обществом в целом. В общем случае управление социумом осуществляется с помощью информационного воздействия. Однако, в существующих работах по данной проблематике информационное воздействие локализуется, т.е. рассматривается вне системы управления. В данной работе решение указанной задачи осуществляется системно с позиции теории управления.

Рассмотрим стандартную схему системы управления [1]. Здесь в качестве объекта управления будет выступать социум (или отдельные социальные группы), а в качестве управляющего органа – субъект воздействия. В качестве субъекта воздействия могут выступать различные коммерческие или бюджетные организации, органы государственной власти и т.д. Состояние социума, как и любого объекта управления, характеризуется выходной величиной  $X$ . От субъекта воздействия социуму поступает управляющее информационное воздействие  $U$ . Таким образом, процесс информационного воздействия является лишь частью системы управления социумом. Помимо управляющего воздействия, к объекту приложено возмущающее воздействие  $F$ , которое изменяет состояние объекта, т.е.  $X$ , препятствуя достижению цели управления. На вход субъекта воздействия подается задающее воздействие  $X_3$ , содержащее информацию о требуемом значении  $X$ , т.е. о цели управления.

Как известно, субъекту воздействия, помимо  $X_3$ , необходимо представлять информацию о текущем состоянии социума в виде выходной величины  $X$  и о действующем на него возмущении  $F$ . Субъект, анализируя полученную информацию, формирует управляющее информационное воздействие.

В современном мире управление социальными группами зачастую остается неэффективным из-за отсутствия у субъекта воздействия информации о состоянии объекта управления. В социальных системах оценить состояние объекта управления достаточно сложно. Однако, с развитием Интернета решение этой задачи становится возможным.

### **Библиографический список**

1. Юревич Е.И. Теория автоматического управления. «Энергия», Л., 1969., 375 с.

**А.Н. Марфутина, студ; рук. А.А.Белов, к.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)**

### СЕТЕВЫЕ СРЕДСТВА АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

С развитием Интернета открываются новые возможности для осуществления эффективного управления социальными группами. Открытость обсуждений в сети позволяет разделить пользователей на классы  $A_i$ , характеризующиеся заинтересованностью какой-либо проблемой  $W_i$ . Разрабатываемые методы анализа возникающих между пользователями коммуникаций дают возможность оценить состояние социального объекта управления.

Между элементами множества  $A_i$  возникают отношения  $a_i^m \rho a_i^k$ , где  $\rho$  – отношение, характеризующее связь  $l_{mk}$  между элементами  $a_i^m$  и  $a_i^k$ . Сама же связь осуществляет материальную реализацию отношения  $\rho$  [1] и обеспечивает коммуникации.

Так,  $\{l_{mk}\} \& \{a_i\}$  образуют сеть коммуникации. А  $l_{mk}$  характеризуется сообщениями от  $a_i^m$  к  $a_i^k$ .

$$\text{Msg}(a_{\text{ист}}, a_{\text{пол}}, K)$$

где  $\text{Msg}$  (Message) – сообщение,  $a_{\text{ист}}$  – источник, отправитель;  $a_{\text{пол}}$  – получатель;  $K$  (content) – содержание сообщения.

$$a_{\text{ист}}, a_{\text{пол}} \equiv a_i^m, a_i^k$$

$$K = \{Tx, Im, Vd, Ad\},$$

где  $Tx$  – текст,  $Im$  – изображения,  $Vd$  – видео,  $Ad$  – аудио.

При исследовании социологического объекта управления осуществляются синтаксический и семантический анализ.

Синтаксический анализ заключается в моделировании сети коммуникации:

1. Уникальные  $a_{\text{ист}}$  и  $a_{\text{пол}}$  образуют вершины графа;
2.  $\text{Msg}(a_{\text{ист}}, a_{\text{пол}}, K)$  образуют направленные ребра между вершинами  $a_{\text{ист}}$  и  $a_{\text{пол}}$ ;
3. Количество  $\text{Msg}(a_{\text{ист}}^i, a_{\text{пол}}^j, K)$  характеризуют вес ребра  $a_{\text{ист}}^i - a_{\text{пол}}^j$ ;
4. В результате формируется граф интенсивности коммуникаций по проблеме  $W_i$  за период  $T$ . Так как полученный граф является ориентированным, возникает возможность выделения лидеров коммуникаций.

Задачи семантического анализа сообщений по проблеме  $W_h$ :

1. Текстовый анализ массива сообщений  $\text{Msg}$ ;
2. Выделение словоформ  $M_z$ , соответствующих цели;
3. Сравнение  $M_{W_h}^i(T_i)$  и  $M_{W_h}^i(T_{i-1})$ .  
 $M_{W_h}^i(T_i) - M_{W_h}^i(T_{i-1}) = \Delta M_{W_h}^i$
4. Оценка эффекта информационного воздействия, таким образом, что  $\Delta M_{W_h}^i \equiv M_z \rightarrow E_{\text{инв}} = \text{max}$

#### Библиографический список

1. Белов А.А. Теория систем и системный анализ. – ИГЭУ., 2015, 136 с.

---

*Ю.С. Сажина, студ.; рук. Белов А.А., к.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДА И СРЕДСТВА АНАЛИЗА ФОРМАЛИЗОВАННЫХ ЗНАНИЙ (TERM.PRO2)**

На данный момент существует большое количество анализаторов текста. Основным методом, используемым при разработке текстовых анализаторов - частотный метод. Были проведены исследования, доказывающие, что данный метод не позволяет выделить словоформы, относящиеся к ядру источника, так как словоформы выделяются на основании частоты использования в анализируемом тексте. Поэтому для разработки средства TERM.PRO2 был использован метод уровневых множеств [2], в основе которого лежит расчет функции принадлежности словоформы к ядру публикации. TERM.PRO2 - вторая версия текстового анализатора TERM.PRO[1], основанного на частотном методе. TERM.PRO позволяет выделить словоформы из исходного текста, тем самым предоставляя базовое множество словоформ для дальнейшего анализа с помощью TERM.PRO2.

TERM.PRO2 является web-средством для анализа текста. Построен по принципу клиент-серверной архитектуры. Программная реализация инструментария выполнена на языке C# в среде программирования VisualStudio 2017, сервер базы данных - MicrosoftSQLServer 2016. На стороне клиента выполняется распределение словоформ по  $\alpha$ -срезам, а также выбор  $\alpha$ -срезов ключевых слов и множества словоформ для ИПС-тестирования. На стороне сервера осуществляется расчет степеней принадлежности словоформ к ядру анализируемого источника. TERM.PRO2 является одной из подсистем системы управления знаниями. Интеграция с другими подсистемами осуществляется по технологии RESTAPI.

### **Библиографический список**

1. Путилов, С. В. Система семантического анализа научных коммуникаций / С. В. Путилов, А. А. Белов // Материалы Международной НТК "Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии" (XVIII Бенардосовские чтения), ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Академия электротехнических наук Российской Федерации. — Иваново. — ИВГУ. — 2015. — С. 417-420.
2. Белов, А. А. Нечеткость информационной деятельности: учебн. пособие / А. А. Белов; Иван. гос. энерг. ун-т. — Иваново, 2015 - 64 с.

**Я.С. Французяк, студ.; рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)**

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЙНЫМ КОНТЕНТОМ В ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВЕ**

Современные системы управления контентом (CMS) используют шаблонный принцип организации контента, не учитывая при этом когнитивные особенности восприятия информации индивидуумом. Результаты исследования обусловили необходимость разработки системы управления медийным контентом в интернет-пространстве, ориентированной на решение следующих задач:

- создание и структуризация контента, в соответствии с которой контент представляется в виде информационных блоков, взаимосвязь между которыми реализуется с использованием гипертекстового метода структуризации информации (рис.1). Это обеспечивает реализацию нелинейных отношений на множестве информационных блоков и возможность построения динамических карт контента, что обусловлено природой мышления человека[1].
- управление процессом представления контента, а следовательно, и восприятием его индивидуумом, заключающейся в своевременной адаптации карты контента (содержания и последовательности представления блоков) на основе результатов мониторинга процесса восприятия информации пользователем интернет-ресурса.

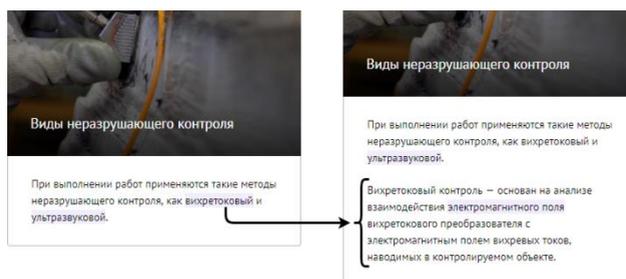


Рис. 1. Пример раскрытия понятия

Система реализована по клиент-серверной технологии с использованием React.js и Express.js. Динамический характер контента обеспечивается применением СУБД MongoDB.

### **Библиографический список**

1. **Robert E. Horn.** Mapping Hypertext: Analysis, Linkage, and Display of Knowledge for the Next Generation of On-Line Text and Graphics. The Lexington Institute, 1989.

---

**СЕКЦИЯ 28**  
**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО**  
**ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Председатель –  
д.т.н., профессор **Косяков С. В.**

Секретарь –  
доцент **Гадалов А. Б.**

*Э.И. Сарварова, студ.;рук. Т.К. Филимонова, к.ф.-м.н., с.н.с.  
(КГЭУ, г. Казань)*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПЕРСОНАЛЬНОГО МЕССЕНДЖЕРА**

В компании «Айбуст» возникла необходимость оптимизации процесса обмена информацией удаленных сотрудников компании. Целью данной работы является проектирование и разработка персонального мессенджера, поскольку данный сервис является наиболее удобным средством передачи и обмена данными.

При исследовании существующих на рынке мессенджеров - “WhatsApp”, “Telegram”, “Skype” были выявлены следующие недостатки: централизованная архитектура и централизованное управление, высокая вероятность риска утечки информации, недостаточное обеспечение безопасности персональных данных пользователей.

Самый значительный минус всех существующих мессенджеров – централизованная архитектура. Единая точка отказа позволяет в любой момент ограничить доступ к сервису для целых стран или даже полностью ликвидировать приложение решением суда.

Поэтому было принято решение создать свой персональный мессенджер. Достоинствами данного приложения: эффективная защита данных, отсутствие оплаты за использование сервиса, простой и интуитивно понятный интерфейс, стильный дизайн, разграничение прав доступа, приложение будет включать в себя только необходимые функции, данное приложение доступно только сотрудникам компании.

Данный мессенджер написан на языке Java - объектно-ориентированный язык программирования и созданная на его основе прикладная программная платформа. Для реализации кода-программы была использована интегрированная среда разработки Eclipse, поскольку лицензия позволяет бесплатно использовать код и среду разработки, и при этом создавать закрытые коммерческие продукты. СУБД для мессенджера написано на языке MySQL - свободная реляционная система управления базами данных. Для разработки логотипа был использован пакет программ графического редактора Adobe Photoshop CS.

В качестве архитектуры программного продукта была выбрана модель «клиент-сервер». В клиентской части архитектуры будет реализован интерфейс данного приложения. Задача серверной части состоит в том, чтобы обрабатывать запросы от клиента.

*А.В. Большаков студ.; рук. Е.Р. Пантелеев, д.т.н., проф.*

*(ИГЭУ, Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДЕЙСТВИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В СИСТЕМАХ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ**

В настоящее время рост количества разнообразных программных систем и приложений, а также увеличение их сложности постепенно приводят к усложнению интерфейса пользователя, осваивать которые становится все труднее.

Существующие на сегодняшний день решения данной проблемы – учебники, справочники, курсы обучения – не решают проблем пользователя, возникающих при работе с приложением. Для решения этих проблем необходимы модели сценариев действий пользователя и средства их интерпретации, генерирующие контекстные методические рекомендации.

Цель данной работы - разработка библиотеки для создания систем методической поддержки на основе модели действий пользователя в нотации раскрашенных сетей Петри (Coloured Petri Nets [1]). Разработчику предлагается реализовать модель поведения интерфейса в среде CPN-Tools [2], определить API взаимодействия приложения с моделью и включить библиотеку в собственную систему методической поддержки. Библиотека предоставляет возможность получения методических рекомендаций либо в формате последовательности действий, которые необходимо выполнить пользователю для достижения определенной цели, либо в виде множества действий, возможных в данном контексте.

На данный момент реализован интерпретатор сети CPNTools, графический интерфейс для отладки, определены направления работы по инверсному анализу сети [3] для определения достижимости заданного пользователем действия.

### **Библиографический список**

- 1) K. Jensen, L.M. Kristensen, Coloured Petri Nets, DOI 10.1007/b95112, (C) Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009
- 2) CPNTools [Электронный ресурс]. URL: <http://cpntools.org> (дата обращения: 27.12.2018).
- 3) Mohamed Bouali, Pavol Barger, Walter Schön. Colored Petri nets inversion for backward reachability analysis. Second IFAC Workshop on Dependable Control of Discrete Systems, Jun 2009, Bari, Italy. IFAC, pp.259-264, 2009. <hal-00447602>

**Э.Я. Гасанов, студ.; рук. Е.Р. Пантелеев, д.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)**

## **РЕАЛИЗАЦИЯ СРЕДСТВ КОЛЛЕКТИВНОГО ДОСТУПА К РАЗРАБОТКЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ УЧЕБНИКОВ НА БАЗЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ GOOGLE**

Трудоемкость разработки компьютерного учебника делает актуальной задачу одновременного доступа нескольких пользователей к этому процессу. В текущей версии системы дистанционного обучения ГИПЕРТЕСТ [1] такая возможность отсутствует. Цель данной разработки – выбор подходящей для реализации этой возможности технологии и реализация на ее основе средств коллективного доступа.

В результате анализа вариантов достижения этой цели была определена перспективная платформа реализации коллективного доступа – облачные технологии. Их применение не лишает разработчиков мобильности. Единственным условием коллективного доступа является наличие подключения к интернету. Были проанализированы технологии облачного доступа Microsoft Azure, DropBox, Google Cloud. Для хранения созданных копий учебников и организации многопользовательского доступа для редактирования файла была выбрана технология Google Cloud [2], так как она уже используется ИГЭУ, обладает высокой надежностью и предоставляет широкий спектр сервисов. На этой платформе был реализован модуль коллективного доступа для редактора компьютерных учебников ГИПЕРТЕСТ. Модуль позволяет авторизоваться с использованием аккаунта Google, осуществлять коллективное редактирование учебника и контроль его целостности, а также хранение обновленной версии учебника в централизованном облачном хранилище. Предложенное решение в настоящее время находится в стадии опытной эксплуатации.

### **Библиографический список**

1. Методические указания по курсу «Системы дистанционного обучения» [Электронный ресурс] / Пантелеев Е.Р., Герт Е.А.. – Режим доступа: свободный.
2. Google Docs API [Электронный ресурс]. – Google Inc. 2019. – Режим доступа: <https://developers.google.com/docs/api/>. – Загл. с экрана.

*Клепиков М.В., студ.; рук. С.В. Косяков, д. т. н., профессор  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ-АГРЕГАТОРА СЛУЖБ ДОСТАВКИ ВОДЫ**

Наиболее распространённый бизнес-процесс службы доставки воды – это получение заявки диспетчером через звонок и занесение ее в систему планирования маршрута. Этот ручной процесс можно автоматизировать, если дать клиентам возможность самим оформлять заказ, убрав тем самым промежуточное звено в виде диспетчера. Автоматизация этого процесса [1] позволит сократить штат диспетчеров и расходы на связь.

На данный момент некоторые службы автоматизируют этот бизнес-процесс с помощью сайта или бота в мессенджере. Оба варианта имеют высокую стоимость, что нивелирует выгоду от автоматизации. Таким образом, существует потребность в дешевом решении проблемы автоматизации сбора заказов для служб доставки воды. Приложение-агрегатор служб доставки воды – это решение проблемы, которое отличается от текущих более низкой стоимостью за счет отсутствия собственной разработки и поддержки.

На данный момент на рынке мобильных приложений существуют 3 приложения, которые предлагают похожий функционал, но работают они только в одном городе и не учитывают большинства бизнес-правил.

По результатам научно-исследовательской работы была определена проблема в бизнес-процессе получения заказа службы доставки воды, был произведен ее анализ [2], а также определен способ ее решения. В рамках научно-исследовательской работы был разработан прототип мобильного приложения, обладающий базовыми функциями выбора города, службы и воды.

Система в перспективе увеличит количество заказов, сократит количество диспетчеров и расходы на связь службам доставки воды, подключенным к системе.

### **Библиографический список:**

1. Андерсен, Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования [Текст] / Пер. с англ. С.В. Ариничева / Науч. ред. Ю.П. Адлер. - М.: РИА «Стандарты и качество», 2003. - 272 с.
2. Голдратт, Э. М., Кокс, Д. Цель. Процесс непрерывного совершенствования [Текст] / Пер. с англ. Литагент «Альпина» - Минск: Попурри, 2009. - 496 с.

*Козлов Е.Г., студ.; рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИОТ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УМНЫМ ДОМОМ**

Сегодня технологии IoT сильно шагнули вперед и появились проекты, о которых 10 лет назад можно было только мечтать. Сегодня уже множество телевизоров подключены к интернету, а также продаются специальные лампочки, имеющие модуль Wi-Fi и способные управляться через интернет. Самая большая проблема IoT – дороговизна. Например, стоимость «умной» лампочки составляет порядка 2-3 тысяч рублей. Цель работы состоит в разработке дешевой системы, способной управлять домашними приборами через интернет.

Систему управления умным домом можно сильно упростить и соответственно снизить цену. Для этого можно использовать один модуль Arduino Uno, к которому можно подключить несколько реле, позволяющих работать со стандартным напряжением в сети. Также к Arduino можно подключить набор датчиков и Wi-Fi модуль, которые позволят ей определять, есть ли кто-то в комнате, а также получать команды пользователя через интернет. Для увеличения надежности устройства и сохранения его работоспособности во время отключения электричества можно использовать аккумуляторную батарею. Устанавливается такая система напрямую в электрическую сеть дома.

Такое решение позволит с помощью единственного устройства управлять практически неограниченным количеством периферийных устройств, поскольку Arduino позволяет подключать платы расширения. К тому же решение может быть легко модифицировано и расширено, например, кроме управления светом, можно реализовать защиту от утечки газа, а также сигнализацию с датчиками движения.

Стоимость же такого решения будет составлять примерно 1.5-2 тысячи рублей, что значительно меньше, чем использование нескольких «умных» лампочек. К тому же, такая система будет практичней, поскольку может подстроиться под нужды пользователя и взять на себя управление дополнительными функциями.

### **Библиографический список:**

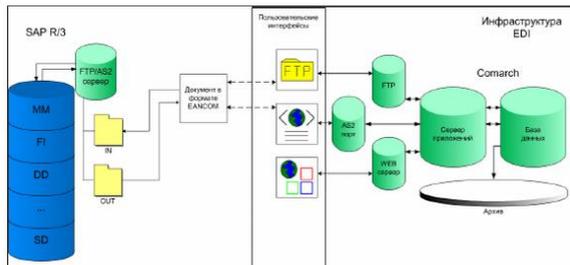
1. Интернет вещей Azure [Электронный ресурс]. – Microsoft Corp. Seattle, 2019 -. – Режим доступа свободный. – Загл. с экрана
2. Бокселл, Джон. Изучаем Arduino / Джон Бокселл – СПб.: Питер, 2017. – 400 с..

Кочергина О.А., студ.; рук. А.М. Садыков, к. т. н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИНТЕГРАЦИИ EDI-ПЛАТФОРМЫ И ERP-СИСТЕМЫ

Одним из основных бизнес-процессов[1] ритейл-компании является закупка у поставщика. Данный процесс во многих компаниях выполняется вручную, что сказывается на длительности проведения закупки и качестве результата. Для ускорения переноса данных с платформы в ERP-систему и исключения ошибок, основанных на человеческом факторе, процесс можно автоматизировать, выполнив переход на электронный документооборот и реализовав интеграцию с используемой в компании системой управления предприятием.

На данный момент далеко не для всех ERP-систем существуют готовые интеграционные решения. Таким образом, существует потребность в построении универсального, простого в реализации, ресурсоемкого способа интеграции EDI платформы EDIsoft и ERP-системы Ахарта.



Была проведена автоматизация процесса Закупки, в рамках которой разработан способ локального размещения файлов на сервере предприятия и обработки этих файлов в ИС Ахарта, формирования ответных файлов и обмена файлами с платформой с помощью FTP, реализована функция обмена с поставщиками 4 основными типами электронных сообщений, построен интуитивно понятный пользовательский интерфейс для работы с Закупкой, для каждого этапа Закупки построен алгоритм проверки корректности и валидации данных.

Реализованный интеграционный метод является эффективным и в данный момент используется в работе коммерческой организации.

### Библиографический список:

1. Майкл Хаммер, Джеймс Чампи. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011 – 288 с.
2. Майкл Хаммер, Лиза Хершман. Быстрее, лучше, дешевле. Девять методов реинжиниринга бизнес-процессов. – М.: Альпина Паблишер, 2015 – 352 с.

Г.Н. Мамардашвили, студ.; рук. А.М.Садыков, к.т.н.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## РАЗРАБОТКА МИКРОСЕРВИСА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ПОСТОРОННИХ ШУМОВ ИЗ АУДИОЗАПИСИ

При записи голоса с помощью микрофона в домашних условиях, в полученной аудиодорожке часто содержатся посторонние шумы. Они обычно не заглушают голос говорящего, поэтому в большинстве случаев подобные помехи никакой проблемы не несут. Но при использовании таких аудиодорожек в профессиональных целях, шумы существенно портят впечатление слушателей о продукте, поэтому от них необходимо избавляться. В этой работе был создан микросервис (составная часть серверного приложения), который обрабатывает полученную аудиозапись и удаляет из нее шумы.

В настоящий момент существуют несколько свободно распространяемых библиотек, позволяющих реализовать шумоподавление. Наиболее популярные из них: Sound eXchange (лицензия GNU GPL) [1] и ffmpeg (лицензия LGPL) [2]. В основе обеих библиотек лежит следующий алгоритм подавления: в аудиозаписи вручную выбирается участок, содержащий только фоновый шум (обычно первая секунда записи), программа анализирует частоты этого шума и удаляет их из всего трека. Однако, алгоритмы передискретизации у библиотек разные, и ffmpeg хуже работает с низкими частотами. Как следствие, обработанные с помощью SOX файлы имеют более чистое звучание (вывод произведен на основе экспертных оценок, рис. 1).

Поэтому было принято решение использовать библиотеку SOX. Разработанный микросервис получает на вход ссылку на исходный файл в хранилище, генерирует новый очищенный от шумов файл и возвращает на него ссылку.

### Библиографический список

1. Официальный сайт программы Sound eXchange [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://sox.sourceforge.net/sox.html#DESCRIPTION> (дата обращения: 7.1.2019).
2. Официальный сайт программы ffmpeg [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.ffmpeg.org/documentation.html> (дата обращения: 7.1.2019).

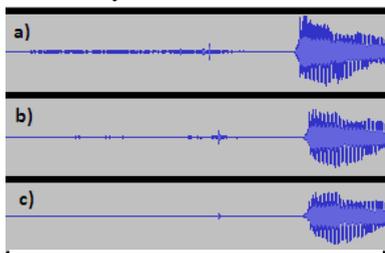


Рис. 1 – Графическое представление аудиозаписей: а – исходный файл, б – обработанный ffmpeg, в – обработанный sox

*Н.А. Овсов, студ.; рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ**

Большинство современных систем распознавания лиц очень чувствительны к характеристикам предъявляемых изображений. Поэтому перед непосредственным распознаванием, необходимо выполнять нормализацию исходных изображений. К основным операциям нормализации изображений в системах распознавания относят следующее: поиск и выделение лица на исходном изображении, согласование размеров, элиминирование поворотов и наклонов лица на изображении во фронтальной и продольных плоскостях, а также изменение яркости и контраста. Цель работы состояла в автоматизации процесса нормализации изображений в системах распознавания лиц. Для этого было разработано программное обеспечение, на основе библиотеки компьютерного зрения с открытым исходным кодом – OpenCV.

Первым этапом нормализации является детекция лиц на исходном изображении. В библиотеке OpenCV поиск лиц реализован на основе метода, предложенного в [1]. Суть метода заключается в построении каскадного классификатора, каждый уровень которого имеет большее количество проверяемых параметров. Для обучения каскада и отбора ключевых особенностей применяется алгоритм машинного обучения AdaBoost. Большие наклоны головы на изображениях, негативно сказываются на качестве распознавания [2]. Эту ситуацию можно исправить, выровняв по горизонтали линию, проведенную через центры глаз.

Следующим немаловажным этапом нормализации изображения, является нормирование яркости. Выполнение данного преобразования направлено на снижение нестабильности яркостных параметров изображения. Одним из методов нормализации такого рода, является изменение гистограммы распределения яркости.

В итоге была разработана программа, которая будет опробована на базе данных «FERET».

### **Библиографический список:**

1. P. Viola and M.J. Jones, «Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features», proceedings IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2001), 2001
2. Кухарев, Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности / Г.А. Кухарев. СПб.: Политехника

**М.Ю. Петров, студ.; рук. Е.Р. Пантелеев, д.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)**

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВЫПОЛНЕНИЯ МАРШРУТНЫХ ЗАДАНИЙ ВОДИТЕЛЯМИ**

Любая крупная компания, которая занимается производством каких-либо товаров обеспечивает также транспортировку этих товаров до заказчиков. Как правило, все процессы, связанные с грузоперевозками, осуществляются отделом транспортной логистики.

Отдел логистики должен решать множество задач, одной из которых является мониторинг выполнения маршрутных заданий.

В рамках данной работы была разработана система мониторинга для одной крупной компании, которая занимается преимущественно торговлей хозяйственными товарами.

Основной целью данной работы было выявление основных принципов проектирования таких систем и анализ проблем, с которыми придется столкнуться при разработке таких систем.

В работе были приняты следующие начальные условия:

1. Компания уже имеет большую корпоративную информационную систему
2. Существует подсистема по построению маршрутов
3. Процесс доставки грузов регулируется за счет бумажных документов (путевые листы, товарные накладные и т.п.)

На первом этапе работы было проведено исследование предметной области и выявлены основные требования к функциям системы. Затем, было проведено проектирование системы и сформированы варианты реализации системы. После обсуждения основных деталей проекта с заказчиком был утвержден один из вариантов реализации данной системы. На последнем этапе была реализована данная система.

В процессе работы были решены следующие практические вопросы:

1. Проектирование архитектуры новой подсистемы
2. Интеграция новой подсистемы с основной КИС компании
3. Выбор технологий разработки
4. Тестирование системы

### **Библиографический список:**

1. Официальный сайт методологии api-first. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.api-first.com/pages/posts.html>

*Федотов Ф.А., студ.; рук. В.М. Кокин, к. т. н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ЗАТРАТ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

На данный момент гибкая методология разработки [1], ориентированная на динамическое формирование требований и обеспечение их реализации в результате постоянного взаимодействия самоорганизующихся рабочих групп, состоящих из специалистов разного профиля, является наиболее распространенной серией подходов в разработке программного обеспечения.

Одной из частых практик, ведущих к провалу проекта, является систематическое невыполнение задач, запланированных на спринт. Это влечет за собой увеличение сроков разработки продукта, затруднение последующего проектирования и, как следствие, снижение удовлетворенности заказчика и команды. В результате анализа было выявлено, что основной причиной данной проблемы является ошибочная оценка задач, планируемых на итерацию.

В рамках данного исследования разрабатывался прототип информационной системы нацеленной на повышение эффективности планирования итераций проекта командой разработчиков. Основной задачей системы является минимизация количества задач с недостоверно определенной технической сложностью спланированных на итерацию и, как результат, сокращение числа невыполненных спринтов.

В рамках специфики области использования системы для решения поставленной задачи был использован метод экспертных оценок, предполагающий компетентное участие команды в анализе объекта исследования. В основу решения лег метод Дельфи [2], зарекомендовавший высокую эффективность в решении подобных задач. В результате исследования, был получен прототип системы, представляющий собой клиент-серверное приложение, рассчитанное на анализ технической сложности, выполнимости и протяженности задачи командой разработчиков общим числом до 15 человек.

### **Библиографический список:**

1. Каримов, Р. А. Некоторые аспекты гибкой методологии разработки программного обеспечения [Текст] / Р. А. Каримов, Н. Р. Качкынбеков – М.: Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2018. – 202 с.
2. Бешелев, С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок. [Текст] / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич - М.: Статистика, 1980. - 264 с.

*С.П. Шарыкин, студ., рук. В.М. Кокин, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

В настоящее время достаточно известны сервисы организации и поиска общественных мероприятий. Однако даже с их применением остается проблемой распространение информации о новом событии. Основными причинами этого являются большой объем неактуальных данных о мероприятиях и отсутствие сведений о представителях целевой аудитории (т. н. проблема «холодного старта» [1]).

Решением может быть внедрение рекомендательной системы. Исходными данными для нее выступают профили пользователей в виртуальных социальных сетях и текстовые описания событий. Для оценки схожести пользователей и событий, предварительно выполняется их классификация. После осуществления в автоматическом режиме контекстного поиска [2], выбираются события, наиболее релевантные интересам и запросам пользователей. Рекомендательная система является многоцелевой: описанный алгоритм применяется для выдачи рекомендаций как для организаторов, так и потенциальных посетителей мероприятий.

Таким образом, для работы системы необходимо согласованное взаимодействие трех основных модулей: модуль работы с виртуальными социальными сетями, модуль классификации текстов и модуль выдачи рекомендаций. Они были реализованы на языках JavaScript и Python с применением ряда существующих библиотек. Для подзадач, решаемых каждым из модулей, были проведены дополнительные исследования, которые позволили выбрать наиболее эффективные алгоритмы. Модули были внедрены в виде микросервисов в разработанную автором платформу организации общественных мероприятий.

### **Библиографический список**

1. Francesco Ricci et al. Recommender Systems Handbook. New York, 2010. 842 p.
2. Charu C. Aggarwal, ChengXiang Zhai. Mining Text Data. New York, 2012. 533 p.

*Шипкова Е.И., студ.; рук. С.В. Косяков, д.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С КЛИЕНТАМИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ**

На данный момент подавляющее большинство компаний в своей работе используют различные CRM, которые облегчают взаимодействие с клиентами, сотрудниками и партнерами компании.

На рынке существует огромное количество различных CRM систем, однако большинство из них универсальны. А поскольку организационный контекст оказывает заметное влияние на ведение бизнеса, лучше разрабатывать индивидуальные CRM системы, которые было бы удобно использовать в какой-то конкретной сфере.

В данном исследовании разрабатывалась CRM для организаций дополнительного образования. Специфика работы данных организаций состоит в том, что основным объектом системы является расписание занятий, а клиентами организации - родители с детьми.

Основной целью работы является сокращение потери информации о клиентах компании, возможное улучшение экономических показателей компании, а также исследование изменений показателей компании при использовании специфичной CRM по сравнению с использованием универсальной CRM.

Первым шагом были выявлены основные требования к системе и разработан MVP [1], который был внедрен в школу программирования для детей CODDY в г. Иваново. Он помог выявить слабые и сильные стороны системы. С учетом этого CRM была доработана и на данный момент используется в школе CODDY в г. Иваново.

В результате использования CRM система показала хорошие результаты: прибыль компании за 3 месяца использования данной CRM увеличилась на 12% по сравнению с предыдущим периодом при использовании универсальной CRM YCLIENTS, многие процессы были оптимизированы, в 3 раза сократилось время обработки заявок от клиентов.

### **Библиографический список:**

1. Кудинов, А.Т. CRM. Практика эффективного бизнеса [Текст] / А.Т. Кудинов, М. Сорокин, Е. Гольшева – М.: 1С-Паблишинг, 2012. – 463 с.
2. Трофимов, С.А. CRM для практиков [Текст] / С.А. Трофимов – М.: АвтоКод, 2006. – 304 с.

*Губаев Т.О., студ.; рук. Филимонова Т.К., к.ф.-м.н., доцент  
(КГЭУ, г. Казань)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ И ПОТРЕБИТЕЛЕЙ УСЛУГ ЖКХ**

Обратив внимание на процесс предоставления показаний счетчиков газа, счетчиков электроэнергии, а также счетчиков горячей и холодной воды, можно сделать следующий вывод: измерительные данные прибора записывают на бумажный носитель информации и затем, преодолевая физическое расстояние, предоставляют информацию расчетному центру. Следует также учесть и временные издержки, связанные с тем, что расчетный центр имеет свой график работы, предполагающий выходные дни. Поскольку показания измерительных приборов являются информацией, которую можно передавать и хранить, возможно создание клиент-серверного программного обеспечения, позволяющего отправлять и обслуживать запросы на предоставление данных приборов учета коммунальных услуг. Со стороны потребителя подобный сценарий мог бы выглядеть следующим образом: потребитель, используя мобильное приложение, проходит процесс авторизации и попадает на экран, в котором следует заполнить поля, соответствующие данным конкретного типа измерительного прибора. Затем пользователь проверяет правильность ввода и подтверждает ее нажатием кнопки отправки. Со стороны же управляющей организации процесс может выглядеть так: сотрудник, используя веб-браузер, получает доступ к интерфейсу веб-приложения, проходит процесс авторизации и анализирует данные, полученные от потребителей коммунальных услуг.

Помимо этого, программное обеспечение, будучи мобильным приложением, работающим в составе смартфона, могло бы оповещать потребителя о различных событиях: прекращение подачи газа, отключение электричества, прекращение водоснабжения, наступление срока поверки приборов учета коммунальных услуг и т.д. Предлагаемое программное обеспечение, работающее в составе смартфона, всецело отвечает за обработку пользовательского интерфейса и коммуникацию с веб-приложением. Таким образом, мобильное приложение способно снизить накладные расходы сетевого трафика.

**СЕКЦИЯ 29**  
**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**  
**И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ**

Председатель –  
к.т.н., доцент **Сидоров С. Г.**

Секретарь –  
ст. преп. **Чернышева Л. П.**



*П.С. Бесединский студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕСКОЛЬКИХ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ ПРИ РЕШЕНИИ СТАЦИОНАРНОГО УРАВНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CUDA

Графический процессор (GPU) – устройство, первоначально создававшееся как многопоточная система для ускорения обработки изображений и вывода его на экран, в результате своей эволюции позволило эффективно производить параллельные вычисления над огромным количеством независимых задач и данных. Уменьшить время вычислений над большими областями данных можно с помощью увеличения количества используемых графических процессоров. Одной из технологий, позволяющих работать с GPU, является CUDA.

CUDA – аппаратное и программное обеспечение для управления вычислениями на GPU, компании NVIDIA, в виде обработки параллельных данных, без необходимости отображения их на графическом API [1].

Стационарное уравнение представлено в виде:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial^2 x} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial^2 y} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial^2 z} = 0,$$

где  $\varphi$  – искомая функция от переменных  $x, y, z$ .

Для решения уравнения применим метод Якоби, тогда каждое следующее приближение будет иметь вид:

$$\varphi_{i,j,k}^{m+1} = \frac{1}{6} (\varphi_{i-1,j,k}^m + \varphi_{i+1,j,k}^m + \varphi_{i,j-1,k}^m + \varphi_{i,j+1,k}^m + \varphi_{i,j,k-1}^m + \varphi_{i,j,k+1}^m)$$

Решим данную задачу с совместным использованием технологий OpenMP и CUDA, где, с помощью OpenMP, потоки будут вызывать выполнения ядра на GPU, а каждый графический процессор будет обрабатывать свою область данных.

Подобным образом удастся уменьшить время вычисления уравнения, используя несколько графических процессоров.

### Библиографический список

1. **Снытников А.В., Колганов А.С., Попова Н.Н.** Математическое моделирование и программная модель CUDA: учеб. пособие / А.В. Снытников, А.С. Колганов, Н.Н. Попова. – Москва: МАК Пресс, 2018.

**Баринов Н.Г., студ.; Михеева Е.М., студ.;**  
**рук. А.Б. Гнатюк, доцент**  
**(ИГЭУ, г. Иваново)**

## **ОСНОВНЫЕ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ «ЛОМОНОСОВ»**

Примером отечественного суперкомпьютера является «Ломоносов», установленный в Московском университете в 2009 г. В настоящее время он содержит 6654 вычислительных узла, более 94000 процессорных ядер, обладает пиковой производительностью 1,37 Пфлоп/с. Реальная производительность системы на тесте Linpack равна 674 Тфлоп/с, что позволило ему занять в июне 2011 г. 13 место в списке Top500 самых мощных компьютеров мира. Впервые столь мощную вычислительную систему удалось разместить на площади всего 252 м<sup>2</sup>, по вычислительной плотности «Ломоносов» сегодня не имеет себе равных в мире, потребляя не более 2,8 МВт электроэнергии. В суперкомпьютере используется 6 видов вычислительных узлов и процессоры с различной архитектурой, а также специальные сети, что позволяет получать высокую производительность максимально широкого спектра приложений.

Среди задач, решаемых сегодня на суперкомпьютере, можно отметить такую сложную задачу, зависящую от огромного количества факторов, как прогноз погоды и моделирование изменения климата.

Для получения точного глобального прогноза погоды требуется около квадриллиона вычислений. При этом время вычислений не должно превышать 4 ч., поскольку за 5 ч. картина погоды может поменяться, и прогноз уже не будет иметь никакого отношения к реальности. Это накладывает дополнительные требования на производительность быстродействующего компьютера.

Была проанализирована программа для сбора и анализа метеорологических параметров [3]. В дальнейшем планируется продолжить научную работу с применением технологий параллельного программирования.

### **Библиографический список**

1. **Баденко В. Л.** Высокопроизводительные вычисления: учеб. пособие / В. Л. Баденко. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
2. **Суперкомпьютер «Ломоносов»** [Электронный ресурс]. URL: <https://www.msu.ru/lomonosov/science/computer.html>.
3. **Программа для сбора и анализа метеорологических параметров** [Электронный ресурс]. URL: <http://entropiya-blog.ru/programma-dlya-sbora-i-analiza-meteorologicheskix-parametrov.html>

*М.А. Деточенко, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СЖАТИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ**

Размеры файлов, содержащих информацию в графическом виде, значительно превосходят по объему файлы, хранящие информацию в других форматах (текстовом, числовом и т.п.). Например, стандартный машинописный лист формата А4 (60 строк/80 символов в строке) при кодировании по 1 байту на символ должен занимать 480 байт (без учета оформления). Такой же лист, отсканированный с разрешением в 300 dpi (точек на дюйм) и черно-белом режиме занимает около 1 Мб. Хранение архивной информации или технической документации в электронном виде требует очень больших объемов памяти носителей, поэтому задача сжатия информации является актуальной.

Уменьшить размеры графических файлов можно, либо применяя технологии распознавания и перевода информации из графического вида в более компактное представление, либо применяя специализированные алгоритмы сжатия [1]. Первый способ слишком сложен для реализации и не подходит для хранения архивной информации. Второй способ связан с определением характеристик графического файла и выбора наиболее подходящего алгоритма сжатия в зависимости от требуемой точности представления.

Для качественного сжатия графической информации была разработана компьютерная программа, реализующая алгоритм сжатия на основе принципов, реализованных в распространенном формате DJVU [2]. С её помощью можно получить изображение нужной четкости или размера, регулируя степень сжатия и контролируя его через разработанный интерфейс приложения. Контроль необходим, т.к. применен алгоритм сжатия с потерями, поэтому изображение может стать менее четким. Потеря части малозначимой информации позволяет значительно уменьшить объем итогового файла.

### **Библиографический список**

- 1. Тропченко, А.Ю.** Методы сжатия изображений, аудиосигналов и видео [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Тропченко, А.А. Тропченко. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. – 108 с.
- 2. DjVu** [Электронный ресурс]: статья в свободной энциклопедии «Википедия». – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DjVu>. – Загл. с экрана

*Д.О. Дзюба, С.М. Охлопков, студ.; рук. Л.П. Чернышова, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## САМЫЕ МОЩНЫЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПИСКОВ TOP50 И TOP500

Последняя, 52, редакция списка самых мощных компьютеров TOP500 была представлена в ноябре 2018 года.

Данные из этого списка представлены в сравнительной таблице.

№	Компьютер	Ядра	Linpack (TFlop/s)
<u>1</u>	Summit, США, Национальная лаборатория Ок Ридж	2,397,824	143,500
<u>2</u>	Sierra, США, Ливермор	1,572,480	94,640
<u>3</u>	Sunway TaihuLight, Китай, Национальный суперкомпьютерный центр в Уси	10,649,600	93,640
<u>79</u>	Ломоносов-2, Россия, МГУ Исследовательский компьютерный центр	64,384	2,478
<u>282</u>	Сгау ХС40, Россия, Главный вычислительный центр Росгидромета	35,136	1200
<u>485</u>	Ломоносов, Россия, МГУ - Научно-исследовательский вычислительный центр	78,660	902

К сожалению, российские суперкомпьютеры занимают очень низкие строчки данного списка.

Представленные российские суперкомпьютеры занимают соответственно первые – третьи места в списке TOP50 в последней, 29, редакции, представленной 24 сентября 2018 года.

№	Компьютер	Ядра	Linpack (TFlop/s)
1	Ломоносов-2, Россия, МГУ Исследовательский компьютерный центр	64,384	2,478
2	Сгау ХС40, Россия, Главный вычислительный центр Росгидромета	35,136	1200
3	Ломоносов, Россия, МГУ - Научно-исследовательский вычислительный центр	78,660	902

Для сравнения посмотрим количество суперкомпьютеров в разных странах мира, которые были опубликованы в июне 2018 года. В данном списке Россия занимает 11 место.

Китай – 206; США – 124; Россия – 4.

### Библиографический список

1. Список 500 самых мощных суперкомпьютеров мира. [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://parallel.ru/computers/top500.list52.html>
2. Список 50 самых мощных суперкомпьютеров СНГ. [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://top50.supercomputers.ru/?page=rating>

*М.В. Егоров, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ЧАСТОТНЫЙ АНАЛИЗ ЗВУКОВЫХ ДАННЫХ

Для диагностики неисправностей в работающей технике можно применить компьютерный анализ издаваемых ею звуков. Т.к. звуки при разных неисправностях отличаются, то необходим набор шаблонных звуковых оборудования в различных режимах. По близости издаваемого оборудования звука к одному из шаблонов можно определить вид неисправности или режим его работы. Разработанную библиотеку шаблонов также можно использовать в задачах распознавания звуков (распознавание речи, ориентация в пространстве и т.п.).

Поскольку получить абсолютно одинаковое звучание оборудования в разные моменты времени (даже при одинаковых режимах работы) невозможно, актуальной является задача формирования шаблонов, не чувствительных к незначительным отклонениям амплитуд и фаз звуковых колебаний. В данной работе предлагается использование частотных шаблонов, в которых частотные и временные интервалы, а также амплитудные характеристики звуков на этих интервалах квантованы по дискретным уровням.

Алгоритм формирования такого шаблона включает следующие основные этапы:

- Подготовка характерного образца звука (запись, нормирование, фильтрация, обрезка);
- Формирование частотного спектра подготовленного образца во времени [1,2];
- Определение временных и частотных интервалов для анализа;
- Квантование суммарных либо усредненных по частотно-временным интервалам амплитуд частот (фаз);
- Формирование итоговой шаблонной матрицы.

В результате разработано приложение, позволяющее проводить исследования по формированию, анализу свойств и использованию двумерных матриц шаблонов в соответствии с описанным алгоритмом.

### Библиографический список

1. Быстрое преобразование Фурье (реализация на языке Free Pascal) / Койнов Стас / Энгельс ,
2. Рассел, Джесси Дискретное преобразование Фурье / Джесси Рассел. – М.: VSD, 2013. – 196 с.

*А.И. Ерофеев, студ.; рук. Л. П. Чернышева, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ MPI И CUDA**

Нахождение значения определенного интеграла — одна из важнейших задач в различных научных областях. Для нахождения определенного интеграла на МВС применяются численные методы и их модификации, адаптированные для систем параллельного программирования.

В данной работе решается следующая задача: реализовать метод Монте-Карло с использованием технологий MPI и CUDA. В классическом методе Монте-Карло для вычисления интеграла на каждом шаге определяется случайное значение и сравнивается со значением функции. Поскольку вычисления значений не зависят друг от друга, данный шаг алгоритма необходимо распараллелить. При реализации на MPI область интегрирования равномерно распределяется между процессорами, после чего каждый из них генерирует случайное значение на каждом шаге и подсчитывает количество точек, значение которых меньше значения функции на данном шаге. Далее локальные суммы собираются на одном процессоре и образуют глобальную сумму, которая участвует в расчете значения интеграла.

При решении для технологии CUDA необходимо распределить задачу между тредами видеокарты. Каждый шаг, представляющий из себя генерацию случайной координаты точки и сравнение со значением функции в данной точке, выполняется на отдельном треде. Локальная сумма точек, значение, которых меньше значения функции собирается на каждом блоке в shared memory. Далее с каждого значения с каждого блока собираются в массив в global memory и пересылается на host. Итоговое значение интеграла вычисляется уже на процессоре. Важным моментом при реализации данного алгоритма на CUDA является генерация случайных значений, необходимо использовать специальные device-функции из библиотеки cuRand.

Таким образом, реализован параллельный алгоритм метода Монте-Карло для расчета определенного интеграла с использованием технологий MPI и CUDA.

*А. И. Ерофеев, студ.; рук. С. Г. Сидоров, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭКГ

Поскольку основными причинами смертности являются сердечно-сосудистые заболевания [1], актуальным является их своевременная диагностика на ранней стадии. При существующем подходе к медицинскому обслуживанию выявление кардиологических пациентов осуществляется терапевтами. Повысить качество диагностики можно, если оснастить врача, не являющегося кардиологом, специализированным программно-аппаратным комплексом анализа результатов исследования пациентов.

Предлагается разработка мобильного приложения для смартфона по анализу электрокардиограмм (ЭКГ). С помощью этого приложения осуществляется фотографирование ЭКГ, проводится его предварительная обработка, результаты отправляются в «облако» для анализа врачом кардиологом и/или компьютеризированной диагностической системой. Передача данных осуществляется посредством мобильного интернета либо через сети Wi-Fi.

Предварительная обработка изображения включает в себя решение задач по определению границ с использованием оператора Кэнни [2] и последующие «Birds eye» преобразования выделенных областей [3]. Обработка подготовленного изображения на сервере включает два этапа. На первом происходит кластеризация и выделение слоя кривой, получаемой при регистрации электрических импульсов сердца, на втором полученные данные обрабатываются искусственной нейронной сетью, обученной распознаванию сердечно-сосудистых заболеваний. В сложно диагностируемых случаях результаты подтверждаются либо отвергаются врачом кардиологом. В любом случае итоговый диагноз возвращается через «облако» и отображается на экране смартфона.

### Библиографический список

1. **Здравоохранение в России.** 2017: Стат.сб./Росстат. – М., 2017 – 170 с.
2. **John F. Canny**, A computational approach to edge detection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 8, 1986, pp.679–698. [https://perso.limsi.fr/vezien/PAPIERS\\_ACS/canny1986.pdf](https://perso.limsi.fr/vezien/PAPIERS_ACS/canny1986.pdf)
3. **M.Venkatesh, P.Vijayakumar**, A Simple Bird's Eye View Transformation Technique. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 3, Issue 5, May-2012, pp.735-738. <https://www.ijser.org/researchpaper/A-Simple-Birds-Eye-View-Transformation-Technique.pdf>

*Д.А. Иванов, студент, рук Л. П. Чернышёва, ст.преп  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ УМНОЖЕНИЕ МАТРИЦ С КОМПЛЕКСНЫМИ ЧИСЛАМИ

При выполнении инженерных и научных расчетов используются матрицы с комплексными числами. В работе реализовано перемножение матриц с комплексными числами с применением технологий параллельного программирования CUDA и MPI.

Для работы с комплексными числами разработан класс complex с перегруженными основными операциями.

При использовании технологии MPI выделяются минимум три процесса: нулевой – раздатчик работы, первый – приемник работы, второй и последующие – рабочие. Раздатчик передает рабочим части матрицы для расчета, рабочие отправляют результат к приемнику.

При использовании технологии CUDA выделяется количество блоков по ширине матрицы A. В каждом блоке выделяется количество нитей по высоте матрицы B. Так как матрицы на видеокарте представлены в видеопамяти в качестве одномерного массива, то формула принимает вид:

$$c_{xi*xd+ti} = \sum_k^N a_{xi*xd+k} * b_{k*xd+ti}$$

где xi – индекс блока, xd-размерность сетки, ti-номер потока в блоке.

Ускорение вычислений представлено в таблице 1.

**Таблица 1 - Ускорение**

Размер матрицы	Последовательный, с	MPI (5 процессов), с	CUDA(без учета работы с памятью), с
100x100	0,015320	0,099645	0,000158
500x500	4,032953	3,779408	0,000232
1000x1000	26,457897	17,209941	0,000445

Фрагмент полученных результатов представлен в таблице 2.

**Таблица 2 – результаты**

15.54+3.45i	19.55+0.45i	6.27+1.14i	0.75+23.01i	15.53+3.54i
87.32+16.43i	44.25+7.45i	1.88+8.74i	40.45+0.01i	10.51+13.54i

**Ф.С.Идрисова, студ.; рук. А.Б. Гнатюк, доцент.  
(ИГЭУ, г. Иваново)**

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗНОСТНОЙ СХЕМЫ КРАНКА-НИКОЛСОНА

Нам даны начальные и граничные условия одномерного дифференциального уравнения параболического типа:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \sigma \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - k u + f(t, x), \quad k \geq 0; \quad u(t=0, x) = \xi(x); \quad \begin{cases} u(t, x=a) = \phi_1(t); \\ u(t, x=b) = \phi_2(t). \end{cases} \quad (1)$$

Представим вторую производную функции  $u$  по координате  $x$  как 2 слагаемых, а также аппроксимируем 1-ое слагаемое на  $n$ -ом шаге по времени, а 2-ое – на  $(n+1)$ -ом шаге по времени и запишем разностную схему для рассматриваемого уравнения:

$$\frac{u_j^{n+1} - u_j^n}{\Delta t} = \frac{\sigma}{2} \frac{u_{j+1}^n - 2u_j^n + u_{j-1}^n}{h^2} + \frac{\sigma}{2} \frac{u_{j+1}^{n+1} - 2u_j^{n+1} + u_{j-1}^{n+1}}{h^2} - k u_j^{n+1} + f(t^n, x_j). \quad (2)$$

Вторая производная функции  $u$  по координате  $x$  разлагается на равные составляющие: первая аппроксимируется на  $n$ -ом шаге по времени, а вторая – на  $(n+1)$ -ом шаге по времени. Из этого следует, что аппроксимацию второй производной необходимо рассматривать на шаге по времени  $(n+1/2)$ . Но также необходимо принимать во внимание конечную разность, которая аппроксимирует производную функции  $u$  по времени. Так, конечная разность по отношению к точке  $(n+1/2)$  – это центральная конечная разность, которая имеет второй порядок аппроксимации.

Исходя из всего выше сказанного, разностная схема Кранка–Николсона будет аппроксимировать начальное уравнение со вторым порядком по координате, а также по времени. То есть порядок аппроксимации неявной и явной разностных схем будет ниже, чем порядок аппроксимации выше указанной схемы, а значит, и результаты будут более точными при использовании разностной схемы Кранка–Николсона.

*К.О. Кабанов, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА ПОГОДЫ НА МВС**

В настоящее время проблема прогнозирования погодных явлений и моделирования климатических условий является одной из ключевых в исследовании климатической системы Земли. Климатические условия оказывают большое влияние на функционирование множества сфер общества. Заблаговременное предупреждение опасных климатических ситуаций спасает жизни множества людей и позволяет избежать чрезвычайных ситуаций. Все существующие к настоящему времени математические модели прогноза погоды требуют огромных вычислительных ресурсов и внимания к многим параметрам среды, таким как ландшафт, температура, влажность, скорость и направление ветра и др.

В настоящее время существует множество моделей и алгоритмов для составления прогноза погоды [1]. Из них можно выделить четыре основных класса:

1. простые климатические модели (нульмерные, одномерные, двумерные);
2. модели промежуточной сложности;
3. модели общей циркуляции атмосферы с упрощенными описаниями верхнего перемешанного слоя океана и морского льда;
4. сложные трехмерные модели совместной циркуляции атмосферы и океана.

Все эти модели опираются на уравнения движения, притока тепла, неразрывности, переноса влаги и атмосферных примесей, а также уравнения состояния. Сложность моделирования состоит в большом числе параметров, которые постоянно меняются во времени, модель должна предсказать эти изменения с наименьшей возможной долей ошибки.

Вычисление последовательной реализации задачи занимает очень большое время, в связи с чем оправданность данного прогноза падает, поэтому целесообразно использовать параллельные вычисления.

Для нескольких моделей разработана программная реализация. В результате сравнительного анализа разработанных программ выбрана модель и для нее разработана параллельная реализация.

### **Библиографический список**

1. **С.Е. Жуликов**, Математическое моделирование краткосрочного прогноза погоды / С.Е. Жуликов // Вестник ТГУ - 2009. - т.14, вып.5. - С. 1021-1026.

*К.О. Кабанов, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ СИМПЛЕКС-МЕТОДА

Алгоритм широко применяется в задачах линейного программирования, но в настоящее время недостаточно исследована его параллельная реализация. В работе рассматривается реализация алгоритма с использованием технологии параллельного программирования MPI.

Для реализации алгоритма был выбран метод симплекс-таблиц из-за простоты описания параллельной реализации метода, в отличие от метода обратной матрицы. В основном это выражается большей степенью неоднородности используемых методом обратной матрицы структур.

Суть метода симплекс-таблиц состоит в пересчете на каждой итерации симплекс-таблицы с целью нахождения оптимального решение заданной системы [1]

Разработана программа с использованием технологии параллельного программирования MPI.

Симплекс-таблица распределена по процессам по столбцам [2]. Каждый процесс сначала проверяет условие завершения итерационного процесса, далее выполняется поиск главного столбца, он распределяется по всем процессам, производится проверка неограниченности решения, выполняется поиск главной строки на нулевом процессе. Затем главная строка распространяется по всем процессам и производится пересчет таблицы.

Произведены замеры ускорения на системе с пятью неизвестными. Ускорение параллельной реализации составило 1,673. На системах большей размерности ожидается увеличение ускорения.

### Библиографический список

1. **А.В. Панюков**, Параллельные реализации симплекс-метода для безошибочного решения задач линейного программирования / А.В. Панюков, В.В. Горбик // Вестник ЮУрГУ - 2011. - №25. - С. 107-118.
2. **Зенкевич, Н. А.** Материалы к установочной лекции. Вопрос № 33. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. [Электронный источник] URL: [www.apmath.spbu.ru/ru/education/final/question 33.pdf](http://www.apmath.spbu.ru/ru/education/final/question%2033.pdf)

*О.В. Кижанкина, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАСПОЗНАВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Распознавание автомобильных номеров на фото и видеозаписях, полученных с камер видеонаблюдения, смартфонов и т.д. является актуальной задачей, применяемой в различных приложениях (контроль за соблюдением правил дорожного движения, поиск задолжников по налоговой базе, управление шлагбаумом на пунктах пропуска, система безопасности «умный город» и т.п.).

Используемые в настоящее время устройства распознавания используют различные методы решения данной задачи, ни один из которых не может гарантировать 100%-ый успех. Повысить качество распознавания можно, продолжив поиски наиболее оптимального алгоритма, либо применяя гибридные схемы на основе разработанных ранее методов.

В решении слабоформализованной задачи распознавания хорошо себя зарекомендовали искусственные нейронные сети [1], в частности сверточные нейронные сети (СНС или Convolutional neural network – CNN), использующие технологию глубинного обучения [2]. Основу сверточных сетей составляют 3 типа слоев: слой свертки, слой субдискретизации и полносвязный слой. Сформированная нейронная сеть является многослойной и включает чередование сверточных и субдискретизирующих слоев. Для обучения используется метод обратного распространения ошибки.

Данная работа посвящена разработке программной системы, реализующей технологию сверточных нейронных сетей для решения задачи идентификации транспортных средств по автомобильному номеру. Для повышения качества распознавания предложено включить в разрабатываемую систему этап предобработки изображения, заключающийся в кластеризации и геометрической трансформации исходного образа.

### **Библиографический список**

1. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. Теория и практика. / Ф. Уоссермен. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
2. Сверточные нейронные сети. Статья на сайте Intellect <https://intellect.ml/svertchnaya-nejronnaya-set-convolutional-neural-network-cnn-6013>

*В.А. Куприянов, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

В настоящее время Российская Федерация переживает демографический кризис, в результате которого численность населения страны уменьшается [1]. Для определения тенденций происходящих процессов (рождаемости, смертности, миграции и т.п.) и прогнозирования демографической ситуации в целом необходимо применение компьютерных систем, позволяющих выявлять основные влияющие факторы на основе имеющейся статистики за предыдущие периоды времени. Знание состава и численности населения имеет важное прикладное значение практически во всех сферах жизнедеятельности (производства, распределения финансовых ресурсов и материальных благ, потребления благ и услуг и т.п.).

Для анализа происходящих демографических процессов разработано компьютерное приложение на основе созданной модели взаимодействия агентов (населения) с возможностью управления процессами рождаемости, смертности и миграции населения на основе имеющихся официальных статистических данных по Ивановской области [2].

Визуально агенты в данной модели изображаются упрощенными знаками с отображением пола и значением возраста. В начальный момент времени моделирования расположение агентов и их параметры задаются случайным образом с учетом ограничивающих статистических факторов. Количество агентов, распределение по полу и возрасту устанавливается через форму приложения. Шаг по времени в режиме моделирования соответствует одному году, но также может быть изменен программно. Образование новых пар (если поле «возраст» имеет значение более 18) и создание нового агента (ребенка) происходит с учетом статистической вероятности и территориальной близости. Удаление агентов производится с учетом статистической вероятности при достижении ими определенного возраста.

Разработанное приложение позволяет проводить моделирование при различных входных параметрах и определять критические точки демографических процессов (воспроизводства, миграции и т.п.).

### **Библиографический список**

1. **Демографический** ежегодник России. 2017: Стат. сб./ Росстат. – М., 2017. – 263 с.
2. **Территориальный** орган Федеральной службы государственной статистики по Ивановской области. Официальный сайт <http://ivanovo.gks.ru/>.

*А.С. Левочкин, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЭЦП

При создании систем электронного документооборота актуальными являются задачи обеспечения защиты электронных документов введенных в систему от утери, искажения и неправомерного доступа [1]. В данной работе рассматривался вопрос криптографической защиты электронных файлов с использованием электронной цифровой подписи (ЭЦП) [2].

В разработанном приложении решены следующие задачи:

- 1) Асимметричное шифрование файлов для защиты информации от несанкционированного доступа в процессе хранения и передачи данных.
- 2) Установка и проверка ЭЦП для защиты электронного документа от искажения в процессе хранения и передачи данных.

Для решения этих задач использован алгоритм шифрования RSA, который основан на вычислительной сложности задачи факторизации больших целых чисел. Приложение разработано в среде программирования Delphi. Использована библиотека "FGInt" для работы с большими числами. В состав библиотеки включены модули программной реализации алгоритма RSA "FGIntRSA" и установки ЭЦП "FGIntPrimeGeneration". Также использован модуль "IdHashMessageDigest", включающий алгоритм хеширования md5.

Для увеличения скорости выполнения и повышения стабильности работы программы установка ЭЦП производится не на сам документ, а на его хеш. Т.к. хеш изменяется при любых изменениях в документе, такой подход оправдан и на практике не приводит к снижению общего уровня защищенности.

Разработанное приложение в дальнейшем может быть использовано в качестве подсистемы обеспечения криптографической защиты электронных документов в системах электронного документооборота.

### Библиографический список

1. **Нестеров, С.А.** Основы информационной безопасности [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Нестеров. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 324 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90153>. – Загл. с экрана.
2. **Ожиганов, А.А.** Криптография [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Ожиганов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. – 140 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91408>. – Загл. с экрана.

*М.Д. Малафеев, студ.;*

*рук. И.Ф. Ясинский, к.т.н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАСПОЗНАВАНИЕ РАЗМЕТКИ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ OPENCV**

Цель данной работы – создать улучшенный детектор разметки дорожного полотна на основе ранее реализованной линейной модели [1], который является компонентом системы автоматизированного управления автомобилем.

Принцип работы данного программного модуля состоит из следующих шагов:

1. Калибровка камеры. На данном шаге происходит калибровка камеры для удаления искажений от линзы на изображении.
2. Фильтрация изображения от шумов и его бинаризация. Изображение, поступившее на вход программы, преобразуется с помощью калибровочной матрицы, полученной на первом шаге, а также происходит преобразование цветовой схемы из RGB в HSV, так как в данной цветовой модели удобно выделять диапазоны цветов линий разметки. После применяется бинаризация изображения – преобразование изображения в бинарную маску с белым цветом.
3. Применение оператора Собеля. После применения данного оператора выделяются линии и вершины на изображении.
4. Применение ROI (region of interest) и «Bird's eye» преобразования. Для отчистки изображения от лишних вершин и линий, которые не имеют отношения к разметке, применяется ROI. Далее, для удобства обработки линий разметки необходимо выполнить «Bird's eye» преобразование (перспектива сверху).
5. Отрисовка линий. На финальном шаге происходит отрисовка линий, зоны движения, а также иной информации о разметке и положении автомобиля.

На данном этапе был реализован улучшенный детектор определения разметки дорожного полотна и зоны движения автомобиля.

### **Библиографический список**

1. **Малафеев М.Д.** – Распознавание разметки дорожного полотна с помощью библиотеки OpenCV.: Тез. докл. в сб. Энергия, 2018, 92 с.

*Д.О. Мартынов студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ МНОГОШАГОВОГО МЕТОДА АДАМСА

При решении систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) применим многошаговый метод Адамса. Система ОДУ имеет вид:

$$\frac{dx_i}{dt} = F_i(t, x_1, x_2, \dots, x_n) \quad x_i^0 = 1.0;$$

где  $i = \overline{1, n}$

$$F_i(t, x_1, x_2, \dots, x_n) = a_{i_1} x_{1+} + a_{i_2} x_{2+} + \dots + a_{i_n} x_n$$

Для решения уравнения применим экстраполяционный метод Адамса четвертого порядка.

Для нахождения начальных значений параметров воспользуемся методом Рунге-Кутты 4. Данные вычисления тоже возможно распараллелить, но в нашем случае это не даст большого уменьшения времени вычисления, т.к. эти вычисления осуществляются лишь один раз для каждого уравнения на подготовительном этапе

Воспользуемся технологиями параллельного программирования MPI и OpenMP. Для решения задачи разделим уравнения по числу используемых процессов/ядер, где каждый процесс/ядро закрепляется за своим уравнением системы.

Все процессы/ядра одновременно обсчитывают свою правую часть. При использовании MPI для перехода к следующей итерации был проведен обмен вычисленными значениями с помощью функции коллективного взаимодействия MPI\_Allgather(). При использовании технологии OpenMP значения параметров являются общими и доступны всем ядрам.

Проведен сравнительный анализ полученных результатов. Наибольшее ускорение получено при использовании технологии параллельного программирования MPI.

Планируется разработка параллельного алгоритма для технологии CUDA.

Д.Э. Никулин, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

### РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ЧАСТИЦ В ЯЧЕЙКАХ НА CUDA

Метод частиц в ячейках применяется для решения в кинетическом приближении задач аэрогидродинамики, физики плазмы и др. Преимуществом метода частиц-в-ячейках является то, что с его помощью возможности получить решение задачи в тех случаях, где другие методы не работают (например, турбулентная плазма).

В работе предложена реализация метода частиц в ячейках на базе технологии параллельного программирования CUDA.

Наложение алгоритма на технологию CUDA произведено следующим образом:

- 1) Эйлеров этап. За каждой нитью блока закреплена определенная ячейка эйлеровой сетки.

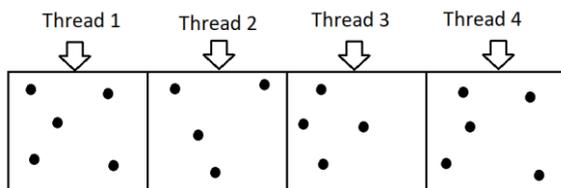


Рис 1. Схематическое представление Эйлерова этапа алгоритма.

- 2) Лагранжев этап. Каждая нить производит расчёт передвижения тех частиц, которые закреплены за нитью.

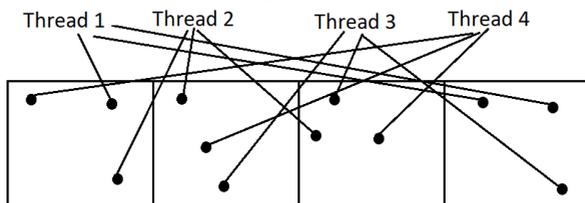


Рис 2. Схематическое представление Лагранжева этапа алгоритма.

В ходе работы была разработана CUDA-программа реализации, произведены запуски использованием 100, 200, 500 частиц.

#### Библиографический список

1. Математическое моделирование и программная модель CUDA : учебное пособие / А.В. Снытников, А.С. Колганов, Н.Н. Попова. – Москва : МАКС Пресс, 2018. – 170 с.

*Н.Н. Пархимович, Т.В. Алексеева, студ.,  
рук. И.Ф.Ясинкий, доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ В КАВЕРНЕ

Моделирование процессов, происходящих в жидкостных и газообразных средах, актуально для множества научных и инженерных областей, включая проектирование оборудования в ядерной энергетике, теплоэнергетике, аэрокосмической отрасли. Расчетная область имеет форму каверны. Задача этого типа особенно часто встречается при проектировании кавитационных теплогенераторов. Получено решение системы уравнений Навье – Стокса [1] с использованием метода слабой сжимаемости на длительном интервале времени:

$$\rho_{i,j}^{k+1} = \rho_{i,j}^k - \tau * \beta * \text{div} U x_{i,j}^k, \quad P_{i,j}^{k+1} = A * (\rho_{i,j}^{k+1})^n$$

Проекции поля скорости рассчитаны методом противоточных производных со следующими разностными схемами:

$$U x_{i,j}^{k+1} = U x_{i,j}^k + \tau \left( -\frac{U x_{i,j}^k + |U x_{i,j}^k|}{2} * \frac{U x_{i,j}^k - U x_{i-1,j}^k}{h} - \frac{U x_{i,j}^k - |U x_{i,j}^k|}{2} * \frac{U x_{i+1,j}^k - U x_{i,j}^k}{h} - \frac{U y_{i,j}^k + |U y_{i,j}^k|}{2} * \frac{U x_{i,j}^k + U x_{i,j-1}^k}{h} - \frac{U y_{i,j}^k - |U y_{i,j}^k|}{2} * \frac{U x_{i,j+1}^k - U x_{i,j}^k}{h} + \frac{U x_{i+1,j}^k + U x_{i-1,j}^k + U x_{i,j+1}^k + U x_{i,j-1}^k - 4 * U x_{i,j}^k}{h^2} - \frac{1}{\rho} * \frac{P_{i+1,j+1}^{k+1} + P_{i+1,j-1}^{k+1} - P_{i-1,j+1}^{k+1} - P_{i-1,j-1}^{k+1}}{4h} \right)$$

Шаг расчетной сетки в модели с турбулизацией должен соответствовать размерам самых малых вихревых структур сплошной среды, что переводит задачу в класс вычислительно сложных. Параллельная реализация была создана на основе технологии Task Threading C#.

### Библиографический список

1. Лойцянский Л.Г., Механика жидкости и газа, Изд. 6-е. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. — 824 с.

*И.С. Сахаров, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ПРОГРАММ**

Оценку производительности компьютерных программ обычно осуществляют с помощью специализированных средств анализа [1]. Более простым способом оценки является анализ времени выполнения программы, которое определяется как разница между временем завершения и временем запуска программы. При этом в код программы необходимо внести обращения к таймеру и организовать вывод результата. Такой способ приемлем только при наличии доступа к исходному коду и, не подходит для независимой оценки производительности откомпилированного кода.

Была поставлена задача разработки приложения для оценки быстродействия компьютерных программ, вне зависимости от используемых языков и технологий программирования. Актуальность создания такого приложения обусловлена необходимостью сравнения производительности программ, разработанных в однопроцессорном варианте, с программами, использующими технологии распараллеливания (OpenMP, MPI, CUDA и др.) при выполнении курсовых и дипломных работ на кафедре ВВС ИГЭУ.

В результате разработана программа с удобным интерфейсом пользователя, позволяющая выбирать одну или несколько программ для анализа, запускать их многократно с различными входными значениями, передаваемыми через строку параметров в консольном режиме по определенному алгоритму. По итогам выполнения сценария результаты тестирования скорости выполнения программ в автоматическом режиме вносятся в таблицу, по значениям которой формируются графики изменения производительности при различных входных параметрах (размеров используемых массивов, количеств ядер, объемов памяти и др.). Для стабильной работы программы на компьютере должна быть установлена поддержка .NET Framework.

### **Библиографический список**

**1. Филамофитский М.** Средства анализа производительности параллельных приложений : статья на сервере Лаборатории параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://parallel.ru/tech/perf/profilers.html>. – Загл. с экрана.

*Д.В. Цветкова, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ДИНАМИЧЕСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЭКГ

Согласно статистике [1], наибольшую долю заболеваний составляют болезни системы кровообращения. Для восстановления пациентов, перенесших такие заболевания, необходимо проведение кардиотренировок под наблюдением врача. Регулярное посещение стационара неудобно для пациентов, а пропуск занятий снижает их эффективность.

Повысить эффективность кардиотренировок можно при их проведении в домашних условиях под контролем систем быстрого анализа электрокардиограмм (ЭКГ) [2], представляющих результаты в понятном для пациента или младшего медицинского персонала виде.

В данной работе предложен наглядный способ динамической визуализации ЭКГ, снимаемой в процессе проведения кардиотренировок.

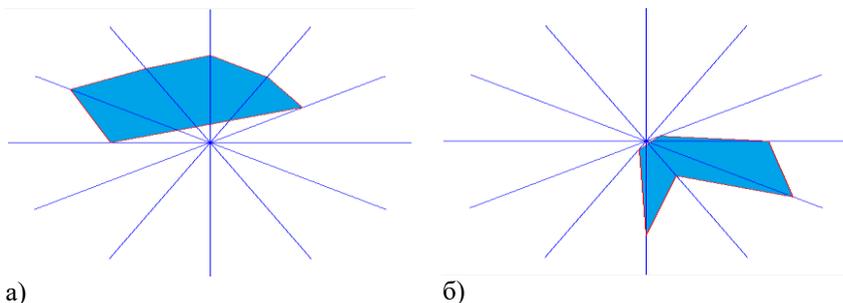


Рис. 1. Визуализация ЭКГ по 6 отведениям: I, II, III, aVL, aVR, aVF.

Диаграммы на рис.1 визуализируют изменение электрического поля сердца во время работы. На рис.1а отображен процесс деполяризации, а на рис.1б процесс реполяризации желудочков сердца. Наблюдение за изменениями на диаграммах позволит контролировать процесс кардиотренировок.

### Библиографический список

1. **Здравоохранение** в России. 2017: Стат.сб./Росстат. – М., 2017 – 170 с.
2. **Хан М.Г.** Быстрый анализ ЭКГ / Пер. с англ. под общей ред. проф. Ю.М.Позднякова. – М.: Издательство БИНОМ, 2012. – 408 с., ил.

*А.А. Шепелева, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ОЦИФРОВКА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

По статистике наибольшее число заболеваний в РФ связано с сердечно-сосудистой системой [1]. Поэтому выявление таких заболеваний на ранней стадии является актуальной задачей. Помочь врачу терапевту или младшему медицинскому персоналу в распознавании коронарных событий может компьютерная система анализа электрокардиограмм (ЭКГ). Так как большинство применяемых кардиографов выдает результаты на бумажном носителе, возникает актуальная задача оцифровки полученных ЭКГ.

Получение цифровых данных с бумажного носителя сопряжено с решением следующих задач: получение цифрового образа ЭКГ (с помощью сканера, цифрового фотоаппарата или смартфона), выравнивание полученного изображения [2] (масштабирование, коррекция наклона, устранение искажений перспективы), кластеризация пикселей [3] (разделение на фон, калибровочную сетку, данные графика), разделение данных для разных отведений (I, II, III, aVL, aVR, aVF и т.д.), фильтрация данных подлежащих оцифровке (отсевание шумов), оцифровка данных, приведение полученных значений к реальным единицам измерений (например, к скорости ленты 25 мм/сек и амплитуде в мВ или мм сетки), восстановление пропущенных данных (из-за потертости бумажного носителя, пометок врача, шумов сканера и т.п.), кодирование в формате удобном для дальнейшей обработки и анализа.

Для решения описанных задач разработано приложение, позволяющее получать по графическому изображению ЭКГ в формате BMP или JPG, оцифрованные данные в файловом формате XML с кодированием значений по стандарту Base64 и служебной информацией описывающей параметры представляемых значений.

### Библиографический список

1. **Здравоохранение** в России. 2017: Стат.сб./Росстат. - М., 2017. – 170 с.
2. **Шикин Е.В.** Кривые и поверхности на экране компьютера, Москва: Диалог-МИФИ 1996. 240 с.
3. **Бесединский П.С., Сидоров С.Г.** Кластеризация графики / Тринадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2018», г.Иваново, 03-05 апреля 2018 г.: Материалы конференции. В 6 т. Т.5. – Иваново: ИГЭУ, 2018. – 144 с.

*Д.А.Шукин, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ**

Светофорное регулирование движения на перекрестках работает по принципу поочередного ограничения движения в различных направлениях. Включение красного сигнала фактически создает искусственную помеху для движения транспортных средств, т.е. способствует организации затора («пробки»). Правильная настройка работы светофора в связи с этим является актуальной задачей.

Для увеличения пропускной способности регулировку интервалов, фаз и циклов работы светофора [1] необходимо осуществлять с учетом таких факторов как: интенсивность трафика в различных направлениях, дорожные условия, время суток, день недели, реакция водителей, характеристики транспортных средств, загруженность прилегающих участков дорог, режимы работы окружающих светофорных объектов и т.п.

Некоторые из перечисленных факторов имеют взаимозависимости (например, затор на предыдущем перекрестке разгружает последующий участок дороги) которые не всегда очевидны и их использование на практике затруднено либо невозможно. Также необходимо учитывать скрытые зависимости, которые можно выявить только путем компьютерного анализа с применением алгоритмов искусственного интеллекта.

Для определения роли каждого из факторов и определения зависимостей между ними были определены следующие задачи: построение математической модели регулирования движения транспорта на перекрестках различных видов с различными типами объектов светофорного регулирования; реализация разработанной математической модели в виде компьютерной программы; исследование процесса регулирования при различных входных случайных воздействиях с учетом известных статистических данных; оптимизация разработанной модели на основе полученных данных.

### **Библиографический список**

- 1. Traffic control systems handbook / Federal highway administration by Dunn engineering associates in association with Siemens Intelligent Transportation Systems, Washington, 2005. – 369 c. <https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop06006/index.htm>**

**СЕКЦИЯ 30**  
**ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИКИ**

Председатель –  
д.т.н., профессор **Шуина Е.А.**

Секретарь –  
специалист по УМР **Кириллова Э.Р.**



*Г.А. Годков, студ.; рук. Л.Н. Аксаковская, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ОГРАНИЧЕННОЙ СТРУНЕ**

Целью работы является создание программного комплекса, который в дальнейшем может служить вспомогательным, наглядным средством для изучения одного из разделов курса математической физики или курса уравнений в частных производных, посвященного процессам колебаний ограниченной струны. В работе исследуются некоторые модели свободных и вынужденных колебаний ограниченной струны при различных краевых условиях. Модели и их программная реализация позволяют наблюдать на экране компьютера процесс колебаний струны при различных режимах внешнего воздействия струны.

В качестве математического аппарата для расчета моделей используется метод разделения переменных Фурье [2].

Программный комплекс представлен в виде веб приложения на javascript и php. Он позволяет пользователю самостоятельно задавать основные параметры, характеризующие колебательный процесс. Результатом работы программы является графическое представление положения струны в конкретный момент времени, прошедший от начала процесса. При последовательном отображении на экране нескольких графиков, сменяющих друг друга (графики характеризуют изменение положений точек струны по истечении очередного фиксированного момента времени от начала процесса), можно наглядно увидеть некоторый колебательный процесс.

### **Библиографический список**

**1. Овчаренко И.Н.** Математическое и компьютерное моделирование механических колебаний. Инженерный журнал: наука и инновации, 2014, вып. 11.

**2. Малых М.Д.** Уравнения математической физики. – М., 2012. – 177 с. Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 020300 «Химия, физика и механика материалов».

*Д.В. Красильников, студ.; рук. А. С. Пятли, к. ф.-м.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ШТРАССЕНА ПРИ ОБРАЩЕНИИ МАТРИЦ БОЛЬШИХ РАЗМЕРОВ**

В работе описывается применение метода Штрассена при обращении матриц больших размеров и реализация данного метода на языке C++. Цель работы добиться наибольшего быстродействия данной реализации.

Метод Штрассена это метод для быстрого умножения матриц больших размеров. За счёт уменьшения количества умножений, необходимых для перемножения матриц, для больших матриц этот метод работает быстрее, чем обычный. Для маленьких матриц этот метод не эффективен, так как в нем увеличивается количество сложений. Для того чтобы использовать метод Штрассена при обращении матриц, обращаются они по формуле Фробениуса. В этой формуле обращение матрицы сводится к сложению и умножению матриц меньших размеров, умножения выполняются методом Штрассена.

В работе была разработана реализация формулы Фробениуса с применением в ней метода Штрассена на языке C++. Дано теоретическое обоснование эффективности данной реализации. Подробно разобрано, как можно увеличить быстродействие метода Штрассена в реализации. Проведено сравнение быстродействий реализаций обычного метода и метода Штрассена при умножении матриц. Так же проведено сравнение быстродействий реализации формулы Фробениуса с применением в ней метода Штрассена и реализации метода Жордана-Гаусса при обращении матриц. Сравнения проводились для матриц порядка от 8 до 1608 с шагом 8.

### **Библиографический список**

1. **Бабенко** К. И. Основы численного анализа. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002. 848с.
2. Метод Гаусса — Жордана // Википедия. [2013—2018]. Дата обновления: 13.02.2018. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=90900885> (дата обращения: 10.12.2018).
3. Алгоритм Штрассена // Википедия. [2009—2017]. Дата обновления: 15.09.2017. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=87650190> (дата обращения: 10.12.2018).

Е.А. Курябов, студ.; рук. Е.А. Шуина, д.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## ОДНОМЕРНЫЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ СМЕШИВАНИЯ С КОЛЛЕКТОРОМ

Для многих моделей смешивания особую роль играет размещаемая в конце цепи ячейка, моделирующая коллектор выходящих из рабочей зоны смесителя частиц (абсорбирующая ячейка). Частицы могут попасть в эту ячейку из предыдущей ячейки, но возвратиться обратно из нее не могут, то есть вероятность остаться в ней равна единице. Это означает, что  $p_{m-1,m}=0$  и  $p_{mm}=1$ , а переходная матрица приобретает вид

$$P = \begin{bmatrix} 1-d-v & d & 0 & \dots & 0 & 0 \\ d+v & 1-2d-v & d & \dots & 0 & 0 \\ 0 & d+v & 1-2d-v & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1-d-v_a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & v_a & 1 \end{bmatrix},$$

где  $v_a$  – доля частиц, выносимых в течение перехода в коллектор, а  $d$  и  $v$  диффузионная и конвективная составляющие соответственно. Очевидно, что эта ячейка действительно является поглощающей, так как при любом начальном распределении асимптотически все частицы соберутся в ней. На рис. показана эволюция распределения первоначально помещенной в

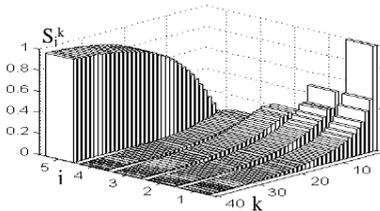


Рис. Эволюция состояния цепи с абсорбирующей ячейкой ( $d=0,3$ ;  $v=0,2$ )

первую ячейку материала в цепи из пяти ячеек, где последняя ячейка является абсорбирующей. Материал постепенно перемещается из первой ячейки в последнюю, после чего процесс прекращается

### Библиографический список

1. Баранцева, Е.А. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения: Учеб. пособие / Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов // ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2010. – 80 с.

Г. Е. Лавренов, студ.; рук. Б. Ф. Скворода, к.ф.-м.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## О ТРЁХПАРАМЕТРИЧЕСКОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ СТЬЮДЕНТА

В [1] отмечена важная роль, которую распределение Стьюдента играет в математической статистике при анализе нормальных выборок. В таких задачах роль распределения Стьюдента в значительной мере вспомогательная, оно является в определённом смысле абстрактной, идеальной теоретической моделью. Значение распределения Стьюдента можно увеличить, рассматривая его обобщение.

Случайная величина  $X$  имеет трёхпараметрическое распределение Стьюдента с параметрами  $m$ ,  $\lambda$  и  $a$  ( $m > 0$ ,  $\lambda > 0$ ,  $a \in R$ ), если её плотность распределения

$$f_X(x, m, \lambda, a) = \frac{\Gamma(m)}{\sqrt{\pi} \Gamma\left(m - \frac{1}{2}\right)} \lambda^{2m-1} (\lambda^2 + (x - a)^2)^{-m}, x \in R. \quad (1)$$

При  $m = \frac{n+1}{2}$ ,  $\lambda = \sqrt{n}$ ,  $a = 0$  получается распределение Стьюдента с  $n$  степенями свободы,  $n \in N$ . Известно, что распределение Стьюдента сходится к стандартному нормальному распределению при  $n \rightarrow \infty$ .

Докажем, что при всех  $x$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} f_X(x, m, \sqrt{2m}\sigma, a) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}. \quad (2)$$

Подставив  $\lambda = \sqrt{2m}\sigma$  в (1), получим

$$\begin{aligned} \lim_{m \rightarrow \infty} f_X(x, m, \sqrt{2m}\sigma, a) &= \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{\Gamma(m) (\sqrt{2m}\sigma)^{2m-1}}{\sqrt{\pi} \cdot \Gamma\left(m - \frac{1}{2}\right)} (2m\sigma^2 + (x - a)^2)^{-m} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{\Gamma(m)}{\Gamma\left(m - \frac{1}{2}\right)} \cdot \lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{(x - a)^2}{2m\sigma^2}\right)^{-m} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}. \end{aligned}$$

Формула (2) доказана.

### Библиографический список

1. Королев В. Ю., Бенинг В. Е., Шоргин С. Я. Математические основы теории риска: Учебн. пособ. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007 – 544 с.

Е.С. Паламарчук, студ.; рук. В.Ю. Киселев, к.ф.-м.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## ВЫЯВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВЕДЕНИЯ ЖИВОТ- НОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЫ

Животноводство в России является одной из важнейших отраслей хозяйства. Она собирает 75% производственных фондов и 70% ресурсов труда, что, безусловно, говорит об актуальности развития. Одной из основных тенденций развития сельского хозяйства является техническая модернизация отрасли.

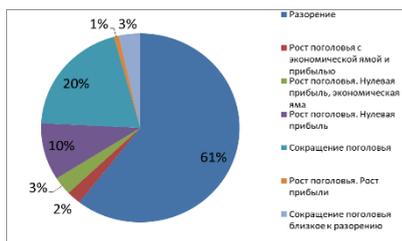
Актуальность данной работы заключается в нахождении корреляции между оптимальным вектором инкрементации продуктивности, стратегией развития и пользой с применением теории клеточных автоматов (КА). На основе полученных данных можно будет проводить финансовый и товарный анализы фирм и предприятий.

Для решения задачи была составлена программа, которая по теории простейших КА, будет просчитывать основные критерии ведения животноводческого хозяйства.

Под клеточным автоматом (КА) будем понимать четвёрку  $(O, L, P, F)$ , где:  $O$  – Окрестность из клеток  $2^*r+1$ , находящихся на расстоянии не более, чем  $r$  от данной; (будем рассматривать  $r = 1$ ).  $L$  – Алфавит,  $L = \{0, 1\}$ ;  $P$  – Начальное состояние;  $F$  – Функция перехода.

В рамках работы было создано оконное приложение, которое на вход получает количество поголовья каждого типа, стоимость содержания, свободный капитал, правило, используемое КА, время подсчета. На выходе программа строит графики зависимости данных параметров от периода прогнозирования.

После проведения расчётов и построения графиков была выполнена работа по анализу данных. На основе чего



была выявлены семь основных стратегий, и сортировка правил КА по проанализированным критериям (рис.1.). Можно сделать вывод, что используя самые простые случаи применения КА можно получить общие зависимости, результаты которые можно применять на практике. Рис.1. Диа-

грамма процентного соотношения стратегий.

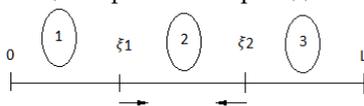
Библиографический список

1. Wolfram S., A New Kind of Science// Wolfram Media, Inc., 2002.

*А. А. Романов, студ.; рук. А. С. Пяртли, к. ф.-м. н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОМЕРЗАНИЯ И ОТТАИВАНИЯ ВЛАЖНОГО ГРУНТА

С момента публикации [1] проводились исследования на тему промерзания влажного грунта. Был выполнен переход от старого метода ловли границы фазового перехода в узел пространственной сетки за счет выбора шага по времени, к методу с равномерной временной сеткой и непосредственным определением границы фазового перехода. Переход к такому методу расчетов был выбран для возможности проведения расчетов с двумя и более границами фазового перехода.



**Рис.1** Разделение грунта на слои.

Грунт имеет 3 слоя, первый и третий слой – увеличивающиеся слои талого грунта, а второй слой – уменьшающийся с течением времени слой промерзлого грунта.

Существующая математическая модель удовлетворяет нас, но использующийся численный метод работает до тех пор, пока средняя температура второго слоя отличается от  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , более чем  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Так как используемый подход основан на приращении температуры, а в случае с  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  все тепло уходит на смещение границ фазового перехода и температура промерзшего слоя не меняется. Вследствие чего, на данном этапе невозможно провести моделирование до полного оттаивания грунта или случая с 3 или более границами фазового перехода. На данном этапе ведется разработка более подходящего подхода для определения границ фазового перехода в процессе оттаивания влажного грунта с постоянной температурой промерзшего слоя.

### Библиографический список

1. Пяртли А.С., Романов А.А. Промерзание влажного грунта, сборник материалов конференции «ЭНЕРГИЯ–2018», т. 5, 2018. 144 с.
2. Кузнецов Г.В. Разностные методы решения задач теплопроводности. Томск: Изд-во ТПУ, 2007. 172с.
3. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977. 656 с
4. Лыков А.В. Тепломассообмен: (Справочник). М.: Энергия, 1978. 480 с.

*М.А. Рубан, студ.; рук. Е.А. Шуина, д.т.н., проф. (ИГЭУ, г. Иваново)*

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕПИ МАРКОВА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ СМЕШИВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Задачей любого процесса смешения является достижение равномерного распределения смешиваемых компонентов в некотором объеме. Если компоненты помещены в этот объем заранее, то мы имеем дело с периодическим смешением, которое в итоге идеального процесса дает равномерное распределение всех компонентов по этому объему. Если компоненты подаются в смеситель непрерывными потоками и затем заполняют объем (или последовательность объемов), то мы имеем дело с непрерывным смешением.

Конкретно здесь при интерпретации подхода мы рассматриваем лопастной барабанный смеситель. Ниже рассмотрена его одномерная ячеечная модель, где ячейки соответствуют зонам смесителя, ометаемым лопастями. В фиксированный момент времени состояние процесса определяется содержанием ключевого компонента в каждой из ячеек – вектором состояния  $\mathbf{S}$ . Спустя конечный промежуток времени – время одного перехода – вектор состояния изменяется, причем его изменение обусловлено возможными переходами компонента: «остаться», «вперед», «назад». Каждый из переходов имеет определенную вероятность, которые все вместе формируют матрицу переходных вероятностей

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & 0 & \dots & 0 & 0 \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & \dots & 0 & 0 \\ 0 & P_{32} & P_{33} & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & P_{m-1,m-1} & P_{m-1,m} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & P_{m,m-1} & P_{m,m} \end{bmatrix},$$

а эволюция вектора состояния определяется матричным равенством  $\mathbf{S}_{k+1} = \mathbf{P}\mathbf{S}_k$ . В каждом столбце трехдиагональной матрицы в середине стоит вероятность остаться, выше – перейти назад, ниже – вперед, притом сумма этих вероятностей должна быть равна 1. Эволюция вектора состояния определяется не только переходами, но и подачей ключевого компонента на каждом переходе от внешних источников.

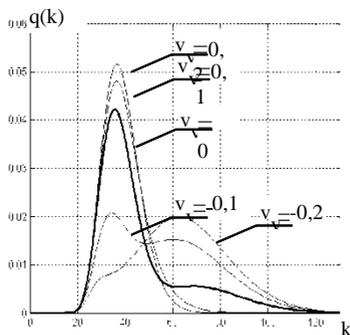
### Библиографический список

1. Баранцева, Е.А. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения: Учеб. пособие / Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов // ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2010. – 80 с.

Д.М. Румянцев, студ.; рук. Е.А.Шуина, д.т.н., проф. (ИГЭУ, г. Иваново)

## ВЛИЯНИЕ СЕГРЕГАЦИИ В 2D МОДЕЛЯХ СМЕШИВАНИЯ

Одномерная цепь ячеек в принципе не может учесть такого важного сопутствующего явления, как возможная сегрегация смешиваемых компонентов. Это возможно сделать в модели двухмерной цепи. Для построения матрицы переходных вероятностей цепи предложен алгоритм, суть которого состоит в следующем. Матрица строится как блочная матрица, на главной диагонали которой расположены матрицы переходов между строками в столбцах, а на примыкающих к ней диагоналях – матрицы переходов в строках между столбцами – вправо и влево, соответственно. Вектор состояния системы – также блочный вектор, в котором один под другим расположены вектора состояния по столбцам. Все остальные расчетные формулы остаются теми же, что и в одномерной цепи. На графике ниже показаны кривые распределения времени пребывания для двухмерной цепи размером 3 на 10 при сегрегации ключевого компонента вверх и вниз, соответственно. Кривые существенно разные. Заметим, что, наоборот, одинаковость (или близость) кривых РВП для движения материала в самом себе или смеси с другим компонентом говорит о несущественном влиянии сегрегации для данной пары смешиваемых компонентов.



Влияние сегрегации трассера

### Библиографический список

1. Баранцева, Е.А. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения: Учеб. пособие / Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов // ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2010. – 80 с.

*А.С. Селютин, студ.; рук. Б.Ф. Скворода, к. ф.-м.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ ДЛЯ ПАРАМЕТРОВ СТЕПЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Случайная величина  $X$  имеет степенное распределение с параметрами  $a, b$  и  $p(p > 0)$ , если её плотность распределения:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{p(x-a)^{p-1}}{(b-a)^p}, & \text{если } x \in [a; b], \\ 0, & \text{если } x \notin [a; b], \end{cases}$$

В [1] приведены точечные оценки для неизвестных параметров бета распределения (степенное распределение является частным случаем бета распределения). В данной работе для случая, когда параметр  $p$  известен, найдены интервальные оценки для неизвестных параметров  $a$  и  $b$ .

Используя статистику  $T_a = \frac{b^* - a^*}{b^* - a}$ , получили доверительный интервал с надёжностью  $\gamma$  для неизвестного параметра  $a: \left(b^* - \frac{b^* - a^*}{t_1}; b^* - \frac{b^* - a^*}{t_2}\right)$ , где

$$t_1 = 1 - (1 - n^{-1}\sqrt{q_1})^{\frac{1}{p}}, t_2 = 1 - (1 - n^{-1}\sqrt{q_2})^{\frac{1}{p}}, q_1 = \frac{1-\gamma}{2}, \\ q_2 = \frac{1+\gamma}{2}, a^* = \min(X_1, \dots, X_n), b^* = \max(X_1, \dots, X_n).$$

Используя статистику  $T_b = \frac{b^* - a^*}{b - a^*}$ , получили доверительный интервал с надёжностью  $\gamma$  для неизвестного параметра  $b: \left(a^* + \frac{b^* - a^*}{t_2}; a^* + \frac{b^* - a^*}{t_1}\right)$ , где  $t_1$  и  $t_2$  – квантили порядка  $\frac{1-\gamma}{2}$  и  $\frac{1+\gamma}{2}$  статистики  $T_b$ . Функция распределения  $F_{T_b}$  статистики  $T_b$  имеет следующий вид:

$$F_{T_b}(t) = pn \int_0^1 (((1-t)x + t)^p - x^p)^{n-1} x^{p-1} dx, t \in [0; 1],$$

$$F_{T_b}(t) = 0 \text{ при } t < 0 \text{ и } F_{T_b}(t) = 1 \text{ при } t > 1.$$

### Библиографический список

1. Джонсон Н.Л., Коц С, Балакришнан Н. Одномерные непрерывные распределения. Часть 2. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012.– 600 с.

*М.А. Симонов, студ., рук. Л.Н. Аксаковская, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ, ЗАДАНЫХ НЕЯВНО И ПАРАМЕТРИЧЕСКИ**

Работа посвящена изучению и исследованию кривых на плоскости, заданных в неявном и параметрическом виде. Конечной целью является разработка рекомендаций и последовательности действий для полного исследования этих функций, что в дальнейшем может быть использовано в качестве вспомогательного методического руководства при изучении свойств кривых в евклидовом пространстве. В работе приводятся планы исследования неявной и параметрической функций, а также примеры, в которых реализуются все пункты этих планов.

Используются методы математического анализа такие как: нахождение области определения и области значений параметрической и неявно заданной функций, теория пределов, исследование функций с помощью первой, второй производной, частных производных на наличие экстремумов, интервалов монотонности, точек перегиба, особых точек кривой; применяется метод нахождения асимптот алгебраической кривой [1].

Исследование параметрической функции осуществляется изначальным исследованием функций, зависящих от параметра по отдельности, затем исследованием непосредственно параметрической функции и дальнейшим сопоставлением результатов с помощью подробной таблицы.

Исследование неявно заданной функции двух переменных осуществляется непосредственным исследованием изначальной функции без перехода в другие системы отсчета.

Окончательным итогом является построение графиков функций.

#### **Библиографический список**

- 1. Г.М. Фихтенгольц.** Курс дифференциального и интегрального исчисления том 1., пятое изд. Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. 607 с.

М.Э.Спиридонова, студ.; рук. Б.Ф.Сковорода, к.ф.-м.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## ОБ АППРОКСИМАЦИИ ВРЕМЕННОГО РЯДА КУСОЧНО-ПОСТОЯННОЙ ФУНКЦИЕЙ

Рассмотрим временной ряд:  $x_1, \dots, x_n$  - это наблюдения некоторой неизвестной функции  $x = x(t)$  в моменты времени  $t_1, \dots, t_n$ , то есть  $x_i = x(t_i) + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n$ , где  $\varepsilon_i$  - ошибка  $i$ -го наблюдения.

Интервал  $[t_1, t_n]$  разбиваем на  $k$  частей точками  $\tau_1, \dots, \tau_{k-1}$ , так что каждый из этих частичных интервалов  $[t_1, \tau_1], \dots, (\tau_{k-1}, t_n]$  содержит хотя бы одну из точек  $t_1, \dots, t_n$ . Временной ряд  $x_1, \dots, x_n$  будем аппроксимировать кусочно-постоянной функцией  $x = \phi(t)$  такой, что  $\phi(t) = a_i$ , при  $t \in I_i$ , где  $I_i$  -  $i$ -й частичный интервал.

Неизвестные  $a_1, \dots, a_n$  и  $\tau_1, \dots, \tau_{k-1}$  кусочно-постоянной функции  $x = \phi(t)$  на интервале  $[t_1, t_n]$  нужно найти так, чтобы сумма квадратов отклонений точек  $x_1, \dots, x_n$  от графика функции  $x = \phi(t)$  была наименьшей.

$$S = \sum_{i=1}^n (x_i - \phi(t_i))^2 \longrightarrow \min$$

В начале при любых фиксированных  $\tau_1, \dots, \tau_{k-1}$  находим стационарную точку функции  $S$ . Получаем  $a_1, \dots, a_n$ :

$$a_i = \frac{1}{n_i} \sum_{t_j \in I_i} x(t_j)$$

где  $n_i$  - количество точек, попавших в  $i$ -й частичный интервал.

Затем, используя метод перебора, находим  $\tau_1, \dots, \tau_{k-1}$  (перебираем по всем значениям  $n_1, \dots, n_k$ ). Число способов будет равно числу решений уравнения  $n_1 + \dots + n_k = n$ . Оно равно  $C_{n-1}^{k-1}$ . Если это число очень большое, то нужно искать замену методу перебора.

### Библиографический список

1. Общие сведения об аппроксимации временных рядов, [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5350818/page:19/>



**СЕКЦИЯ 31**  
**ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
**И ГРАФИКА**

Председатель –  
к.т.н., доцент **Егорычева Е. В.**

Секретарь –  
к.т.н., доцент **Чистова И. Н.**



*С.Н. Куликов, студ.; (ИГЭУ, г. Иваново);*

*рук. М.Ю. Волкова, к. т.н., доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОСТЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ В КОМПАС-ГРАФИК**

Моделирование стало одним из основных направлений научного исследования, который широко используется в подготовке специалистов и инженеров .

В рамках исследования рассмотрено формообразование в Компас-график следующих геометрических тел: тор; сфера; цилиндр; конус; куб. Рассмотрены и проанализированы пересечения поверхностей вращения и создание ассоциативного чертёжа из созданной модели.

Доказано: Важный композиционный признак объемной формы – ее геометрический вид. Каждый из этих видов имеет свой пластический характер, обусловленный пространственным соотношением образующих объемную форму плоскостей. По общему виду объем отличается от плоскостной формы относительно равным развитием в трех координатных направлениях: по горизонтали, вертикали и в глубину. При этом объемная форма как бы замыкается вокруг своего композиционного центра (или оси), отличаясь компактностью. В таком виде она лучше всего воспринимается с разных точек пространства.

Все операции твердотельного моделирования работают либо с твердотельными блоками, созданными тем или иным образом, либо с пространственными объектами общего назначения (кривые, точки, оси координат, плоскости), либо формируют твердотельные блоки из плоских контуров, которые в терминологии программы называются «эскизами». Из **3D**-модели можно быстро создать **чертеж**.

### **Библиографический список**

**1. Волкова М.Ю.** Использование информационных систем для повышения качества образовательного процесса. В сборнике: Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологий материалы международной научно-технической конференции: (XVIII Бенардосовские чтения) Материалы Международной научно-технической конференции. 2015. с. 381–384.

**2. Волкова М.Ю.,** Егорычева Е.В. Использование графической подготовки в учебном процессе. Информационная среда вуза, 2016. №2. С.35–37

**3. Егорычева Е.В.,** Волкова М.Ю. Использование 3D графики в курсе "Инженерная и компьютерная графика" В сборнике: Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологий материалы международной научно-технической конференции: (XIX Бенардосовские чтения) Материалы Международной научно-технической конференции. 2017. с. 34–37.

*П.И. Полусаев, студ.; (ИГЭУ, г. Иваново);*

*рук. М.Ю. Волкова, к. т.н., доц.*

*(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **СОЗДАНИЕ КАРТ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ**

Целью исследования стало изучение основных методик и технологий создания карт для спортивного ориентирования.

При проведении полевых работ на местности первым делом наносится на кальку направление юг-север. Ищется отчетливый прямой длинный объект на местности. Перекладывается компас на карту вдоль этого объекта и наносится на кальке прямая линия таким образом, чтобы линии внутри колбы шли точно параллельно заданной линии. Операция повторяется 2-3 раза для уменьшения возможных погрешностей. На кальке рисуются линии параллельные заданной с шагом 2-3 сантиметра. По этим линиям ориентируется компас вычерчивается очередной «ход».

Для проведения вспомогательных горизонталей применяются следующие правила:

1. Вспомогательные горизонталю проводятся только там, где их положение на плане существенно отличается от среднего между двумя основными.

2. Вспомогательные горизонталю начинаются и заканчиваются там, где их положение на плане совпадает с серединой между двумя основными. Информация уточняется в полевых условиях до тех пор пока карта не будет закончена.

Таким образом, чтобы сделать карту, необходимо:

- выбрать ориентир на местности;
- выбрать точки на ориентире для определения его положения относительно других;
- определить положение этих точек на местности;
- нанести их на карту;
- изобразить ориентир, соответствующий этим точкам;
- повторить эти действия для всех ориентиров, входящих в пространство создаваемой карты.

### **Библиографический список**

1. Волкова М.Ю., Егорычева Е.В. Проектная деятельность в учебном процессе. Информационная среда вуза, 2016. №2. С.14–16

2. Волкова М.Ю., Егорычева Е.В. Использование графической подготовки в учебном процессе. Информационная среда вуза, 2016. №2. С.35–37

*Т.Д. Торопов, студ.; (ИГЭУ, г. Иваново);*

*рук. М.Ю. Волкова, к. т.н., доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ 3D ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММЫ КОМПАС-ГРАФИК**

Изучение процесса производства деталей с использованием программного обеспечения помогает исключить их причастность к проблемам, связанным с потерей прочности конструкции или механизма.

В рамках исследования приемов создания моделей в "Компас-3D" выявлена и исследована возможность простейшими манипуляциями выполнить изменение длины и ширины детали. Любые изменения в детали можно производить в эскизе.

Поэтапно осваивая различные команды компас-график отдельно выделялись и рассматривались несколько подходов к геометрическому моделированию объектов и систем:

каркасные (каркасно-реберные) модели, которые строятся только из вершин и соединяющих их ребер или кривых;

поверхностные модели, которые представляют собой оболочки, имитирующие в первую очередь внешний вид объектов; строятся из вершин, ребер между ними и плоских или кривых поверхностей, натянутых между ребрами;

твердотельные модели, хранящие информацию об объеме моделируемых тел и наиболее точно предоставляющие физические свойства объектов, что позволяет использовать их в инженерных расчетах.

Таким образом доказана безусловная практическая значимость изучения программы компас-график как источника создания наглядного изображения не только деталей любой степени сложности, но и их чертежей.

### **Библиографический список**

**1. Волкова М.Ю.** Использование информационных систем для повышения качества образовательного процесса. В сборнике: состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологий материалы международной научно-технической конференции: (XVIII Бенардосовские чтения), 2015. с. 381–384.

**2. Волкова М.Ю.,** Егорычева Е.В. Проектная деятельность в учебном процессе. Информационная среда вуза, 2016. №2. С.14–16

**3. Волкова М.Ю.,** Егорычева Е.В. Использование графической подготовки в учебном процессе. Информационная среда вуза, 2016. №2. С.35–37

*Д.О. Дзюба, С.М. Охлопков, студ.; рук. Е.В. Егорычева,  
к.т.н., доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

### 3D ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Применение 3D принтеров существенно ускоряет процесс разработки новой продукции, в значительной степени уменьшает риски ошибки проектирования, и уже сейчас по своим ценам доступны большинству российских предприятий. Поэтому перспектива их применения экономически очевидна.

В данной работе рассматривался процесс разработки детали от её эскиза до модели, выполненной на 3D принтере. По эскизу деталей были созданы модели и ассоциативные чертежи в системе Компас. Особое внимание было уделено качественной проработке резьбовых поверхностей моделей для последующего выполнения сборки. Разработанные модели использовались для создания деталей на 3D принтере. Печать деталей выполнялась на принтере «ANYCUBIC», заполнение детали было выбрано 30 процентов, так как заполнение более 40 процентов не приводит к существенному изменению прочности детали. Для получения деталей использовался PLA пластик. Процесс печати каждой детали занял примерно 20-25 минут. Для устранения погрешности, полученных при печати, для нормального сопряжения деталей, они нагревались строительным феном и вкручивались друг в друга. После данного процесса сборка деталей осуществлялась без проблем.

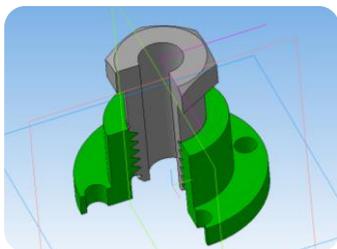


Рис.1. Модель сборки



Рис.2. Детали, выполненные на 3D принтере

#### Библиографический список

1. Волкова, М.Ю. Информационные технологии в образовательном процессе. Информационная среда вуза, 2015. №1. С.41–43
2. Егорычева, Е.В., Новожилова, С.А. Информационное обеспечение в современных технологиях обучения графическим дисциплинам. Геометрия и графика: Журнал.— Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М". 2014. №3.— т.1, ч.1. С.33 – 35.

*А.И. Антонов, А.В. Лисов, студ.; рук. Е.В. Егорычева,  
к.т.н., доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ БЛОКОВ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ В СИСТЕМЕ AUTOCAD

Одним из важнейших элементов системы AutoCAD являются блоки. Особую роль нужно отвести динамическим блокам, создание которых значительно упрощает и переводит на совершенно новый уровень проектной работы. В данной работе рассматривается разработка динамического блока формата листа с оформлением внешней и внутренней рамок, а также основной надписью. Динамический блок включает пять типоразмеров: формат А3 горизонтальное и вертикальное расположение, формат А4 горизонтальное и вертикальное расположение, формат А2 горизонтальное расположение. В процессе создания динамический блок неоднократно тестировался для проверки корректности его работы. На основании данного динамического блока создан шаблон для выполнения чертежей, включающий пять листов с настройками вышеперечисленных форматов. Данный блок в значительной мере упрощает работу с проектами, включающими разные форматы чертежей.

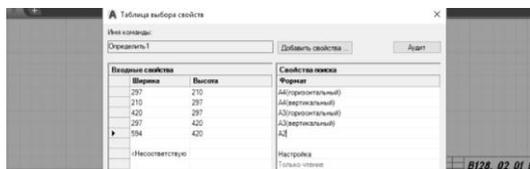


Рис.1. Создание динамического блока

В заключение можно отметить, что создание динамических блоков в AutoCAD задача непростая, но выполнимая. Стоит лишь один раз разобраться в этом вопросе, и вы сможете значительно сократить время выполнения любого чертежа.

### Библиографический список

1. Сидоров, А.А., Милеев, А.Д. Системы автоматизированного проектирования в преподавании инженерной графики / Информационная среда вуза: Материалы XXIII Международной научно-технической конференции. — Иваново: ИВГПУ. 2016. № 1. С. 38-40.
2. Егорычева, Е.В., Новожилова, С.А. Информационное обеспечение в современных технологиях обучения графическим дисциплинам / Геометрия и графика: Журнал.— Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М". 2014. №3.— т.1, ч.1. С.33 – 35.

*А.А. Белов, студ.; рук. Е.В. Егорычева, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОБЪЕКТА В СИСТЕМЕ 3D MAX**

При создании модели сложного объекта в системе 3D MAX необходимо определить наиболее рациональную последовательность построения, разработать её концепт-арт с целью выявления основных компонентов модели.

В данной работе рассматривалось создание модели солдата, основными компонентами которой являются: тело солдата (включая всю одежду и ремни), каска (включая подбородочный ремень), разгрузочные элементы, броня на руках и на ногах. Разработка концепт-арта проводилась в программе Paint Tool SAI. Для создания каждого компонента были проанализированы различные варианты выполнения и выбраны наиболее оптимальные.



Рис.1. Концепт-арт модели

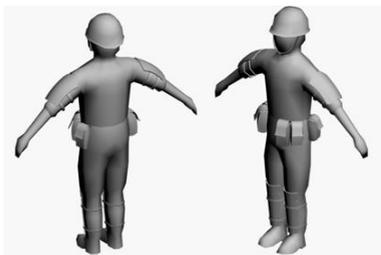


Рис.2. Готовая модель

Технология создания всех компонентов почти одинакова – это выдавливание полигонов, основные отличия заключаются в использовании некоторых модификаторов. Именно правильный выбор модификаторов и последовательность их применения определяет качество выполнения модели, а также влияет на скорость исполнения.

### **Библиографический список**

1. **Чистова, И.Н., Тюрин, П.Е.** Основы моделирования 3DS MAX / Информационная среда вуза: Материалы XXIII Международной научно-технической конференции. — Иваново: ИВГПУ 2016- С.16.
2. **Егорычева Е.В., Милосердов Е.П.** 3D-моделирование при обучении инженерной графике. Информационная среда вуза: Материалы XXII Международной научно-технической конференции. — Иваново: ИВГПУ, 2015. № 1. С. 44-48.

*А.А. Сидоров, к.п.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ОГРАНИЧЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ СО СТУДЕНТАМИ**

Необходимость использования современных графических пакетов для создания учебных чертежей является важной составляющей развития высшего образования.

В учебном процессе студенты выполняют чертежи в программах компьютерного моделирования и часто сталкиваются со значительными трудностями. Учебным планом не предусматривается подробное изучение интерфейса названных программ, его приходится изучать и осваивать в процессе выполнения заданий, что затрудняет работу и увеличивает время решения задачи. В современных версиях AutoCAD, например, некоторые используемые команды не включены в интерфейс, их приходится добавлять, с помощью настроек. Так же могут различаться базовые настройки систем, что приводит к некоторым трудностям выполнения одной операции. В качестве примера можно привести ввод координат, который возможен как от нулевой координаты, так и от последней построенной точки, однако это требует настроек. Заметим, сведения о настройках иногда возможно получить только на англоязычных ресурсах. Следует отметить, что новые версии программных продуктов выходят регулярно, меняется интерфейс. Есть много способов решения конкретной задачи, но некоторые из них более трудоемки и требуют больше времени на выполнение.

Известно, что на освоение основных функций подобных программных продуктов уходят месяцы. Одним из способов решения проблемы может стать создание специализированных учебных версий с минимальным необходимым набором функций, команд и упрощенным интерфейсом. Это ускорит работу тех, кто только знакомится с программным продуктом.

Графические системы, несомненно, обогащают, но и усложняют возможности работы пользователей, в частности студентов.

### **Библиографический список**

1. Соколова Т.Ю. AutoCAD 2016. Двухмерное и трехмерное моделирование/ Т.Ю. Соколова – М.: ДМКПресс, 2016. – 756 с.

*А.А. Варфоломеева, студ. (ИГЭУ, г. Иваново)*

*рук. А.А. Бойков, ст. преп.*

*(РТУ МИРЭА, г. Москва, ИГЭУ, г. Иваново)*

## СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В НАУЧНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Создание справочно-библиографической системы по инженерной геометрии является актуальной задачей [1]. В [1] разработана информационная модель и намечен ряд этапов по созданию такой системы.

За период с июня 2017 по январь 2019 года было создано программное обеспечение для добавления и редактирования сведений о публикациях, изданиях, сериях, авторах и др. Общее число публикаций – 4950, авторских записей – 1968, изданий – 289.

Система служит инструментом для проведения НИРС (поиск, анализ данных) и источником задач для студенческой работы. Такая работа может быть связана с разработкой и анализом алгоритмов и программных компонентов системы [2,3] либо с исследованиями био- и библиографического характера, созданием авторских, кафедральных страниц и т.п. Система может выступать в качестве инструмента для анализа библиометрических данных авторов, серий и др. На рис. 1 показана динамика изменения показателей сборников серии «Прикладная геометрия и инженерная графика» с 1965 по 1991 год включительно (51 выпуск) по среднему размеру статьи, числу статей и авторов.



**Рис. 1. Анализ выпусков серии «Прикладная геометрия и инженерная графика»**

В дальнейшем планируется как расширение функциональности системы, так и добавление новых серий, изданий, авторов.

### Библиографический список

- Бойков А.А.** О создании библиографической базы публикаций по инженерной геометрии / А.А. Бойков, А.А. Варфоломеева, Ф.С. Идрисова, В.Р. Пентюрин // Надежность и долговечность машин и механизмов. Сборник мат-лов IX Всерос. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 404–407.
- Шибанов Д.Ю.** Об использовании средств распознавания речи в задаче обработки библиографических данных по инженерной геометрии // XIII международная науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2018»: Мат-лы конференции. Т. 5. – Иваново, 2018. – С. 73.
- Варфоломеева А.А., Идрисова Ф.С., Пентюрин В.Р.** О создании библиографического ресурса по инженерной геометрии // Там же. – С. 116.

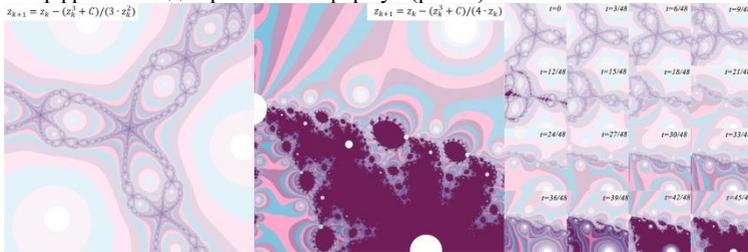
*Е.В. Орлова, А.В. Чернова, студ. (ИГЭУ, г. Иваново);  
рук. А.А. Бойков, ст.преп.  
(РТУ МИРЭА, г. Москва, ИГЭУ, г. Иваново)*

## ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОБЩЕНИЕ НЕКОТОРЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ФРАКТАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ

В настоящее время фрактальные образы находят широкое применение в различных областях промышленного дизайна, текстильной промышленности, строительной индустрии, полиграфии, пользуются популярностью выставки картин, фресок, витражей, созданных с помощью фрактальной графики.

В работе предлагаются способы создания фрактальных образов на основе алгебраических фракталов. Рассматриваются модификации фракталов Мандельброта и Жюлиа. Предлагается интерпретация фрактальных алгоритмов с позиций многомерной геометрии, что позволяет обобщить различные фракталы как сечения общего четырёхмерного гиперфрактала  $\Gamma$ , заданного функцией  $\text{ЦВЕТ} = F(\text{Re}(z_0), \text{Im}(z_0), \text{Re}(c_0), \text{Im}(c_0))$ . Сечения гиперфрактала получаются как плоскостями, параллельными координатным осям, так и плоскостями общего положения. Возможно построение неплоских сечений гиперфрактала.

Для формирования переходных образов двух произвольных итерационных формул можно использовать сложение функций [1]:  $\text{ЦВЕТ} = t \cdot F_1(\dots) + (1 - t) \times F_2(\dots)$ . Были рассмотрены сечения гиперфракталов для многих известных итерационных формул, в том числе новых, найденных в работе [2] и сложные гиперфракталов для различных формул (рис. 1).



**Рис. 1. Создание переходных форм фрактала методом сложения функций**

Предложенные способы могут использоваться при создании фрактальных образов для дизайна и полиграфии. Полученные результаты планируется использовать при разработке специального редактора.

### Библиографический список

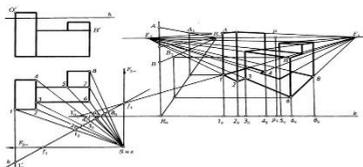
1. Обухова В. С. Применение метода сложения выпуклых кривых к конструированию канальных поверхностей / В. С. Обухова, О. В. Василевский // Прикладная геометрия и инженерная графика. – Киев: Будівельник, 1978. – Вып. 26. – С. 15–17.
2. Шкилевич А. А. Графическое исследование функций комплексного переменного // Тринадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2018»: Материалы конференции. Т. 5. – Иваново, 2018. – С. 135.

*Прохорова А.С. студ (ИВГПУ); рук. И.Н. Чистова,  
к. т. н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*

## ЗНАЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО ЧЕРТЕЖА В АРХИТЕКТУРНОЙ ГРАФИКЕ

Перспективный чертеж — это условное изображение предмета, вычерченное в перспективе. Его теоретическое обоснование было в общих чертах завершено к началу XVII в. итальянским ученым Гвидо Убальди (1545—1607). Трактаты по теории перспективы разрабатывались польским ученым Вителлоном (1270), итальянскими зодчими Филиппе Брунеллески (1377—1446), Леоном Баттиста Альберти (1404—1472), Пиетро делла Франческо (1416—1492), Леонардо да Винчи (1452—1519), немецким ученым и художником Альбрехтом Дюрером (1471—1528) и многими другими. В целом теория перспективы, применяемая в современной начертательной геометрии и архитектурной графике, сформировалась к концу XVII — началу XVIII в. В нашей стране теория архитектурной перспективы углублена в трудах известных советских педагогов архитектурной школы А. Добрякова и А. Климухина.

Для графического исполнения проектного чертежа необходимо не только владение приемами и правилами черчения, но и глубокое понимание целей и задач каждого чертежного документа.



В архитектурной графике применяется множество видов перспективного построения.

**Фронтальная перспектива с одной точкой схода:** случай построения перспективного чертежа, при котором картина располагается параллельно одной из плоскостей фасада, изображаемого здания.

**Угловая перспектива с одной или двумя точками схода**— случай построения перспективного чертежа, при котором картина располагается под некоторым углом к плоскостям фасада изображаемого здания. В архитектурной графике наиболее распространенным приемом построения перспективного чертежа такого рода является способ архитекторов.

Архитектор-проектировщик, дизайнер стремятся к овладению разнообразными средствами изображения, приемами эскизирования и черчения именно для того, чтобы в каждом конкретном случае проектной практики применять для выражения своих идей самые эффективные формы графического изображения.

### Библиографический список

- 1.Климухин А.Г. Начертательная геометрия. М.: Стройиздат, 1978. 368 с.
- 2.Коров Ю.В. Начертательная геометрия. М.: Стройиздат, 1995. 330 с.

*А.Ю.Мельников, И.А.Куркин, студ.; рук. Т.А.Пахолкова, доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ БАШЕН

Представляет интерес исследование геометрических конструкций башен, предназначенных как для приема-передачи теле-радио сигналов, так и для использования их в качестве смотровых площадок



Шаболовская или Шуховская башня представляет из себя конструкцию в форме гиперболического параболоида. Сама башня конструируется из прямых балок и не имеет вертикальных несущих, так как сама конструкция обладает достаточной жёсткостью, при этом башня имеет высокую сопротивляемость ветру из-за своей сетчатой оболочки.



Эйфелева башня состоит из 3 ярусов, каждый из которых представляет из себя усечённую пирамиду, состоящую из четырёх колонн. Подобное инженерное решение позволило башне иметь центр тяжести на нижних ярусах и надёжную опору. Так же колонны башни выполнены в виде не сплошных сооружений, что помогает в противостоянии ветру. Недостатки такой конструкции представляют из себя высокую затрату на материалы и множество сложных деталей.



Останкинская башня. Железобетонная опора всего сооружения — это тонкостенная коническая оболочка, опирающаяся десятью железобетонными “ногами” на банкетки фундамента. Диаметр нижнего основания этой оболочки — 60,6 метра, а на высоте 63 метров он равен 18 метрам. Верхняя часть железобетонного ствола,

начиная с высоты 321 метр, выполнена в виде цилиндра с наружным диаметром 8,1 метра. Толщина стен у основания башни — 500 миллиметров. Под действием ветровой нагрузки верхняя часть башни может колебаться, и отклонение ее вершины при сильном ветре может достигнуть 10 метров.

### Библиографический список

1. **Королёв Ю.И.** Начертательная геометрия: учебник для вузов / Ю.И. Королёв. – СПб.: Питер, 2007. – 252 с.: ил.
2. **Егорычева Е.В., Волкова М.Ю., Варфоломеева А.А.** Применение моделирования при построении пересечений поверхностей. III Всероссийская Научно-Практическая Конференция. Надежность и долговечность машин и механизмов. Сбор. Мат. 2017 С. 481-485

**Г.В. Беликов студ. (МЭИ), М.И. Чистов студ. (ИВПЭК);  
рук. И.Н. Чистова, к.т.н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)**

### **ВОЗМОЖНОСТИ 3D ПРОСТРАНСТВА В AUTO CAD**

*AutoCAD* - это базовая платформа для 2D проектирования от всемирно известной компании *Autodesk*. По праву этот пакет сегодня является стандартом качества в области обработки графики. *AutoCAD* предоставляет пользователю не только средства двумерного черчения, но и трехмерного проектирования. С помощью инструментов по созданию тел и поверхностей можно создать объемные модели зданий, сооружений и машиностроительных изделий.

Конечно, *AutoCAD* создавался в первую очередь как электронный кульман и его трехмерный интерфейс и возможности не такие, как скажем у программ *SolidWorks*, *Inventor*, *3Ds max*, однако и он имеет свои преимущества: простой интерфейс создания тел и возможность точных построений в сравнении с *3Ds max*; большая свобода действий, отсутствие параметризации, в несколько раз меньшая цена по сравнению с *SolidWorks* или *Inventor*.

Однако на лицо и недостатки: создание сложных тел и поверхностей занимает намного больше времени чем в *3Ds max*, ввиду отсутствия у *AutoCAD* модификаторов ;нет возможности создания анимации ;отсутствие дерева построений у тел как *SolidWorks*, *Inventor*, *3Ds max*; визуализация и рендеринг хуже чем в перечисленных программах.

Для 3D моделирования в *AutoCAD* существует 2 рабочих пространства: *3D Моделирование* – содержит всевозможные команды создания и редактирования трехмерных объектов; *3D основные* – в нем представлены основные команды построения тел, поверхностей и сетей, команды редактирования в виде булевых операций, перемещения, создания трехмерного массива.

Среда *Auto CAD* направлена на решение следующих основных задач: повышение производительности и эффективности работы пользователей, адаптация *Auto CAD* к индивидуальным потребностям разработчиков объектно–ориентированных задач.

#### **Библиографический список:**

1. Полещук Н. Н. Самоучитель *AutoCAD* 2014. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 464 с
2. Егорычева Е.В., Волкова М.Ю., Варфоломеева А.А. Применение моделирования при построении пересечений поверхностей. III Всероссийская Научно-Практическая Конференция. Надежность и долговечность машин и механизмов. Сбор. Мат. 2017 С. 481-485

*И.О. Еренков., И.П. Моисеева., студ.; рук. Е.П.Миросердов к.т.н доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ДИРИЖАБЛЯ БОЛЬШОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ.**

Предложена конструкция дирижабля, обладающего грузоподъемностью 500 тонн, массой кабины в 1 тонну, массой экипажа 600 кг, минимальной массой двигателя 200 кг. Мощность двигателя должна быть такой, чтобы дирижабль мог лететь со скоростью 5 метров в секунду против ветра, скорость которого составляет 20 метров в секунду.

Несмотря на то, что для транспортировки тяжелых грузов сейчас чаще всего применяют самолеты, дирижабль тоже может выполнять такие функции, его применение может стать актуальным в тех районах, где нет аэропортов, или они находятся на слишком большом расстоянии друг от друга, например в Сибири.

Дирижабли, параметры которого были описаны при постановке задачи, может быть полезен, например, для переноса опор ЛЭП, при этом исчезает необходимость разбирать опоры на составные части. По результатам расчетов из условия выбора в качестве рабочего тела гелия объем дирижабля составит около 400 тысяч кубометров размеры двухосного эллипсоида длина 224 м, ширина 21м, мощность двигателя 1650 кВт. Учитывая, что наилучшие удельные характеристики имеют газотурбинные двигатели, целесообразно выбрать такой тип двигателя для данной конструкции дирижабля, тогда его вес при рассчитанной мощности не превысит 2 тонны. При рассчитанной мощности двигатель способен разогнать данный дирижабль до скорости пять метров в секунду против ветра, и до скорости двадцать метров в секунду без ветра.

С появлением возможности использовать для заполнения дирижабля гелием, а не взрывоопасным водородом, интерес к рассматриваемому летательному аппарату возобновился. Наш доклад может стать небольшим шагом к возражению проектирования и строительства дирижаблей.

### **Библиографический список**

1. Арне М. Я. Дирижабли. К., 1986. С. 7-11

*Д.А. Лаврентьев, К.Ю. Кузнецов., студ.; рук. Е.П. Милосердов к.т.н доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ФРАКТАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ**

Для ряда технологий металлургического производства поток отходящих газов требует не только очистки, но и концентрации собранных примесей, которые в дальнейшем используются как ценное сырье. Для очистки потока отходящих газов в этих производствах получили большое распространение объемные фильтры, позволяющие задерживать на внутренних поглощающих поверхностях частицы, содержащие окислы и соли перечисленных металлов. Практика применения таких фильтров показала целесообразность использования в качестве объемных фильтров объектов специальной структуры: 3D фракталов с заданными пространственными параметрами, позволяющими селективно задерживать частицы определенных размеров – губка Менгера [1]

При увеличении порядка фрактала уменьшается объем и вес вещества губки но при этом увеличивается общая площадь поверхности. Таким образом существенно повышается эффективность фильтров , выполненного в виде трехмерного фрактала губки Менгера высокого порядка как для газовой так и для жидкой среды.

Заполнение пространства дымохода элементами фильтра в виде губок Менгера позволит не только очищать дымовой поток от частиц, но и разделить поглощаемые частицы по величине. Если расположить фрактальные элементы фильтра в порядке их образования, то в первых рядах объемных элементов будут задерживаться преимущественно самые крупные частицы, далее более мелкие.

При достаточной длине фильтра и правильном выборе параметров ячеек можно добиться качественной очистки уходящих газов от примесей и разделения загрязняющих примесей по размерам.

### **Библиографический список**

1.Медведева А.В.Физическое моделирование пористой структуры углеродных сыпучих материалов. Сборник научных статей «Проблемы технологической безопасности и устойчивого развития» Выпуск VI Тамбов Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ» 2015

*А.А.Кукушкина В.Я. Устинова, студ.; рук. Е.П. Милосердов к.т.н  
доц.(ИГЭУ, г. Иваново)*

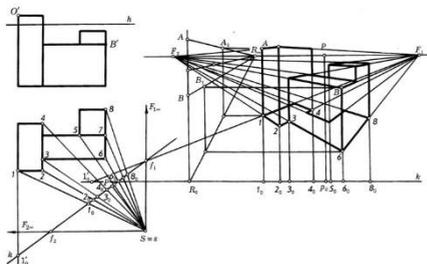
## **РАСЧЕТ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЗАТМЕНИЙ,**

Поскольку Луна обращается по эллиптической орбите, расстояние между Землёй и Луной в момент затмения может быть различным, соответственно, диаметр пятна лунной тени на поверхности Земли может варьироваться в широких пределах от максимального до нуля. Если наблюдатель находится в полосе тени, он видит полное солнечное затмение, при котором Луна полностью скрывает Солнце. При наблюдении затмения неподвижным наземным наблюдателем полная фаза длится не более нескольких минут. Минимальная скорость движения лунной тени по земной поверхности составляет чуть более 1 км/с. Наблюдатели, находящиеся вблизи полосы полного затмения, могут видеть его, как частное солнечное затмение. При частном затмении Луна проходит по диску Солнца не точно по центру, скрывая только его часть.. Частное затмение может наблюдаться на расстоянии порядка двух тысяч километров от зоны полного затмения. Максимальная фаза частного затмения обычно выражается в сотых долях от единицы, где 1 — полная фаза затмения. Полная фаза может быть и больше единицы, например 1,01, если диаметр видимого лунного диска больше диаметра видимого солнечного диска. Частные фазы имеют значение меньше 1. Через 600 миллионов лет приливное ускорение отдалит Луну от Земли настолько, что полное солнечное затмение станет невозможно.

Тень Луны на земной поверхности не превышает в диаметре 270 км, поэтому солнечное затмение наблюдается только в узкой полосе на пути тени. Поскольку наклон лунной орбиты составляет угол 5 градусов к плоскости эклиптики расчет солнечных затмений является непростой задачей В 2019 году будут только частные солнечные затмения.

Петрова А.С. студ. ИВГПУ; рук. И.Н.Чистова, к. т. н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ЧЕРТЕЖА В АРХИТЕКТУРНОЙ ГРАФИКЕ



В архитектурной графике чаще других применяются следующие два метода построения перспективного чертежа.

*Фронтальная перспектива с одной точкой схода:* случай построения перспективного чертежа, при котором картина располагается параллельно од-

ной из плоскостей фасада изображаемого здания.

*Угловая перспектива с одной или двумя точками схода* — случай построения перспективного чертежа, при котором картина располагается под некоторым углом к плоскостям фасада изображаемого здания. В архитектурной графике наиболее распространенным приемом построения перспективного чертежа такого рода является способ архитекторов. *Построение с двумя точками схода* ( $F_1$  и  $F_2$ ) — картина проводится через одно из ребер объекта таким образом, чтобы вертикальное ребро, оставаясь в плоскости картины, сохраняло свою натуральную величину и, следовательно, могло считаться линией натуральных величин. *Построение с одной точкой схода* ( $F_1$ ) — аналогично с предыдущим, в котором для удобства построения используется одна точка схода. Построение отличается тем, что до совмещения с картиной ( $K$ ) перемещаются несколько ребер формы, что делается не только для определения их истинной вертикальной величины, но для получения системы точек, с помощью которых на картине получают косоугольные проекции фасадов здания, необходимые для построения формы с помощью точки схода  $F$

### Библиографический список

- 1.Климухин А.Г. Начертательная геометрия. М.: Стройиздат, 1978. 368 с.
- 2.Короев Ю.В. Начертательная геометрия. М.: Стройиздат, 1995. 330 с.
- 3.<https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=706767>

*А.М.Цаплева, студ.; (ИВГПУ, г. Иваново)  
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ПРОЕКТ ДОМА ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ**

В современной проектной деятельности крайне важна качественная подготовка, заложенная именно в учебном процессе.

Тема научной работы – проект жилого дома повышенной этажности.

Целью проекта является разработка жилого дома, отвечающего всем современным требованиям.

Здание выполнено в современной стилистике с учетом всех существующих потребностей человека.

Предполагаемый район строительства – город Иваново, улица Революционная Участок находится в м. Авдотьино, в месте предполагаемой застройки новым микрорайоном. В плане имеет сложно-сочиненную четкую форму. На север обращено минимальное количество комнат, что обеспечивает оптимальный уровень инсоляции в проектируемых квартирах.

Рельеф местности – равнинный, спокойный.

Композиция здания лаконична, в плане оно представляет собой два прямоугольника, которые соединены между собой, тем самым обеспечивая удобную планировку квартир, отсутствие острых углов, при этом план не перестает быть интересным и динамичным. Правый параллелепипед здания завершается композицией ритма, добавляя движения всему объему здания. В этой части предполагаются двух уровневые квартиры с террасами.

Общая площадь квартир на этаже составляет – 380 м<sup>2</sup>, общая площадь здания 12 400 м<sup>2</sup>, строительный объем здания – 39 950 м<sup>3</sup>, площадь застройки здания – 3900 м<sup>2</sup>.

### **Библиографический список**

- 1. Волкова М.Ю.,** Шмелева Е.В. Эволюция формирования художественного образа малых архитектурных форм в городской среде центральной части города Иваново. Жилищное строительство, 2013. №11. С. 39–42
- 2. Волкова М.Ю.** Информационные технологии в образовательном процессе. Информационная среда вуза, 2015. №1. С.41–43
- 3. Волкова М.Ю.,** Егорычева Е.В. Проектная деятельность в учебном процессе. Информационная среда вуза, 2016. №2. С.14–16
- 4. Егорычева Е.В.,** Волкова М.Ю. Использование 3D графики в курсе "Инженерная и компьютерная графика" В сборнике: Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологий материалы международной научно-технической конференции: (XIX Бенардосские чтения) Материалы Международной научно-технической конференции. 2017. с. 34–37.

*С.Э. Шавадзе, студ.; (ИГЭУ, г. Иваново);*

*рук. М.Ю. Волкова, к. т.н., доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФРАКТАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ФОРМИРОВАНИЯ СНЕЖИНОК

В рамках исследования свойств детерминированных фракталов проводилось исследование снежинки, как наиболее яркого представителя самоподобных элементов, имеющих одновременно центральную, осевую, радиальную симметрию (рис. 1).

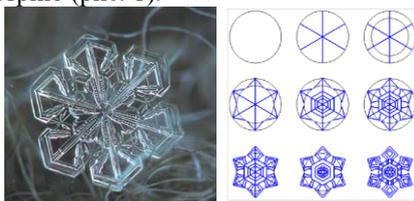


Рис.1 Снежинка как пример детерминированного фрактала

Доказано:

1. При формировании снежинки можно провести несколько воображаемых плоскостей, каждая из которых делит ее на две зеркальные половинки, а линия пересечения этих плоскостей расходится лучами от центра пересечения. Такой способ формирования согласовывается с радиальной (лучевой) симметрией;

2. Применение принципов деления окружности на 6 равных частей и формирование четкого центра доказывает наличие признаков центральной симметрии;

3. Снежинка имеет 6 осей симметрии, относительно которых и формируются самоподобные элементы, обладающие признаками детерминированных фракталов.

### Библиографический список

1. Волкова М.Ю. Использование информационных систем для повышения качества образовательного процесса. В сборнике: состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологий материалы международной научно-технической конференции: (XVIII Бенардосовские чтения), 2015. с. 381–384.

2. Волкова М.Ю. Информационные технологии в образовательном процессе. Информационная среда вуза, 2015. С.41

3. Волкова М.Ю., Егорычева Е.В. Проектная деятельность в учебном процессе. Информационная среда вуза, 2016. №2. С.14–16

4. Волкова М.Ю., Егорычева Е.В. Использование графической подготовки в учебном процессе. Информационная среда вуза, 2016. №2. С.35–37

**СЕКЦИЯ 26 (Продолжение)**  
**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**  
**И АВТОМАТИЗАЦИЯ**

Председатель –  
д.т.н., профессор **Тверской Ю. С.**

Секретарь –  
к.т.н., доцент **Маршалов Е. Д.**

*И.И. Минязов, студ.; рук. А.Н. Богданов, к.т.н.  
(КГЭУ, Казань)*

## **РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОИСКА ИСТОЧНИКА ЗВУКА**

Ежегодно в России пропадает свыше 100 тысяч человек, из них около 50 000 – дети. В связи с тем, что чаще люди уходят в лес за грибами и ягодами, количество тех, кто теряется в весенне-летний сезон резко возрастает. Как показывает практика, удается найти лишь половину. В следствие чего возникает задача модернизации старых или разработки новых решений по поиску людей в лесной местности. Главным фактором успеха поисковой операции является время. Чем дольше идет поиск – тем меньше вероятность успеха [1].

Для того, чтобы значительно сократить время на поиск потерявшего в лесной местности человека, было решено разработать систему, идея которой заключается в том, чтобы оборудовать лесные зоны слуховыми блоками, которые будут находиться друг от друга на определенном значительном расстоянии. Данные слуховые блоки содержат в себе микрофон, системы питания и передачи информации (возможен вариант дополнения громкоговорителем и сигнальной кнопкой). Слуховой блок должен иметь антивандальный защищенный корпус.

Система работает в двух режимах – спящий и активный. В спящем режиме работает только система передачи информации на местный сервер (с целью снижения энергопотребления). Она позволяет подтверждать работоспособность слухового блока и его местоположение. Как только поступила заявка о пропаже человека в лесу – система переводится в активный режим – в планируемых районах поиска в слуховых блоках включаются микрофоны.

На данном этапе разработан прототип устройства, который определяет направление, в котором находится источник звука в идеальных условиях при отсутствии звукового шума. Современные программно-технические средства позволяют выделять отдельные звуки в общем шуме. С последующей программной обработкой возможно добиться определения предположительного местонахождения источника определенного звука.

После разработки рабочего прототипа системы планируется провести полевые испытания в пригородном лесу Казани.

### **Библиографический список**

1.Шойгу С. К., Фалеев М. И., Кириллов Г. Н. Учебник спасателя. Краснодар: Сов. Кубань, 2002.

***В.О. Садыков, студ.; рук. А.Н. Богданов, к.т.н.  
(КГЭУ, Казань)***

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСАДКИ СЕМЯН ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ТЕПЛИЦЫ**

С развитием технологий и микропроцессорной электроники появилась возможность разрабатывать автоматизированные теплицы. Современные автоматизированные системы для теплиц позволяют контролировать освещенность, влажность, осуществлять полив и вентилирование по необходимости или по расписанию. Следующим шагом в развитии автоматизированных теплиц станет роботизация. Роботизированные теплицы позволят не только контролировать и управлять процессом роста и созревания продукта, но и осуществлять самостоятельный посев и сбор урожая.

Важной задачей для создания роботизированной теплицы является разработка автоматизированной системы управления посадкой семян. Для реализации в первом прототипе был выбран способ, используемый в печатающих устройствах, настольных станках с ЧПУ и 3D-принтерах.

В основании посадочной площадки теплицы размещается короб с почвой. Вдоль короба размещены две продольных направляющих (ось X), по которым перемещается поперечная консоль (ось Y). На консоли закреплен манипулятор с захватом.

В начале посева манипулятор перемещается вдоль поперечной консоли к коробу с семенами и зацепляет одно из семян. После этого манипулятор передвигается вдоль поперечной консоли, а консоль – вдоль продольных направляющих к точке с заданными координатами (X; Y). Манипулятор высаживает семя в заданной точке и затем цикл повторяется для следующей точки с координатами (X<sub>1</sub>; Y<sub>1</sub>).

В дальнейшем этот же манипулятор можно использовать для полива и контроля состояния саженцев. В системе необходимо предусмотреть контроль наличия семян, контроль готовности почвы перед посадкой и полив после посадки. Следующей задачей станет смена выросших растений в другой короб с использованием данного манипулятора.

В настоящее время разработан концептуальный проект системы посадки, ведется создание экспериментального прототипа. На экспериментальном малогабаритном прототипе планируется протестировать программу автоматических действий системы в различных сценариях, выявить потенциальные технические риски, проверить систему захвата семян. Нарботанный опыт по созданию системы посадки возможно будет применить в создании системы сбора урожая.

*Х.Х. Азамов, студ.; рук. О.Ю. Марьясин, к.т.н., доц.  
(ЯГТУ, Ярославль)*

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЕМ**

Выявление предпочтений людей и правильная реакция на их действия является актуальной задачей, стоящей перед автоматизированными системами управления зданием (АСУЗ). Возможность выявления предпочтений людей сильно зависит от возможностей обмена информацией между человеком и АСУЗ. Автором рассматриваются следующие варианты организации обмена информацией: получение информации о предпочтениях в результате интерактивного обмена информацией; автоматическое получение информации о параметрах состояния человека.

В первом варианте информация о предпочтениях человека может быть получена от самого человека через специальное мобильное приложение для смартфона или планшета, или посредством комнатных мониторов или панелей управления, выпускаемых сегодня в широком ассортименте различными фирмами. В этом случае человек может передавать информацию о своих предпочтениях, например об уровне теплового комфорта в значениях параметра PMV [1] или в относительных единицах (теплее, холоднее и т.д.). Такой вариант обмена информацией может найти наиболее широкое использование.

Во втором варианте предпочтения человека определяются автоматически на основе информации о параметрах состояния человека, таких как температура одежды (тела), пульс, положение тела и других, от носимых устройств (фитнес-браслеты, «умные часы») или с помощью «умной одежды». Информация о параметрах состояния человека может использоваться для определения его уровня комфортности. В частности, данные о температуре одежды и пульсе пользователей, используются автором для определения PMV с помощью искусственной нейронной сети. Данный вариант обмена информацией может применяться для отдельных категорий пользователей: спортсменов, больных в лечебных учреждениях, работников, использующих спецодежду и других. Полученная информация о предпочтениях человека может быть использована АСУЗ для управления микроклиматом зданий.

### **Библиографический список**

1. Кувшинов Ю.Я. Основы обеспечения микроклимата зданий. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. 200 с.

Содержание  
**СЕКЦИЯ 26**

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ**

М.А. Белов; О.Ю. Марьясин, к.т.н, доц. Разработка компьютерных моделей для цифровых двойников зданий.....4 В.А. Кувыкин; Лопатин Е.А.; А.В. Голубев, к.т.н, доц. Разработка лабораторного стенда регулирования уровня воды в ба- ке.....5 А.В. Коровкин; Р.А. Шитов; А.Н. Никоноров, к.т.н. Особенности моделирования теплоэнергетических объектов в программ- ных средствах vissim и simintech.....6 А.А. Спиридонова; А.В. Голубев, к.т.н., доц. Оптимизация асп подачи питательной воды при совместной работе птн и рпк.....7 И.С. Ладанов; А.В. Голубев, к.т.н., доц. Особенности разработки учебно-исследовательской версии асутп в simintech.....8 Е.А. Лопатин; А.С. Зиновьева; А.В. Голубев, к.т.н., доц. Разработка имитационной модели гидравлической системы регулирова- ния паровой турбины.....9 О.Н. Куликова; А.В. Кондрашин, к.т.н., доц.; А.Н. Никоноров, к.т.н. Разработка системы управления мощностью газовой турбины с помощью нейронного регулятора.....10 О.О. Гончаров; А.Н. Никоноров, к.т.н. Исследование асп уровня в конденсаторе на стенде с реальным исполни- тельным механизмом.....11 Н.И. Малышев; А.Н. Никоноров, к.т.н. Особенности создания асутп на базе птк «сура».....12 Т.В. Савинова; И.К. Муравьев, к.т.н. Разработка и исследование адаптивной системы управления питанием котла-утилизатора энергоблока пгу.....13 С.Д. Яшагин, студ., Р.Р. Шамсиев; А.Н. Богданов, к.т.н. HANDSFREE модуль для домофона.....14
---

**СЕКЦИЯ 27**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ**

М.С. Бакулев; Н.В. Рудаков, ст.преп. Принципы формирования ключевого сообщения в итерационной модели коммуникаций.....17 А.И. Герасина; Б.А. Баллод, к.т.н., доцент Разработка on-line курса на базе платформы getcourse.....18 С.Ю. Ефремов, Т.В. Гвоздева, к.э.н., доцент Система представления медийного контента в открытом информацион-
--

ном пространстве.....	19
А.И. Герасина; Б.А. Баллод, к.т.н., доцент	
Разработка on-line курса на базе платформы getcourse.....	20
А.А. Локов; А.А. Белов, к.т.н., проф.	
Разработка компонентов системы коммутации удаленных модулей.....	21
А.А. Локов; А.А. Белов, к.т.н., проф.	
Принципы и инструменты построения адаптивной информационной системы.....	22
А.А. Мельникова, студ.; рук. Н.В. Рудаков, ст.преп.	
Методы и средства исследования рынка консалтинговых услуг.....	23
П.А. Шрамко; Н.В. Шумский; Е.Н. Соснина, д.т.н., проф.	
К вопросу о концепции энергетического интернета.....	24
Д.А.Гаврилов, А.А. Павлова; Т.В. Гвоздева, к.э.н., доцент	
Система контроля восприятия медийного контента в открытом информационном пространств.....	25
Ю.В. Панова; Н.Н. Елизарова, к.т.н., доцент	
Система информационного обеспечения управления развитием организации.....	26
М.М.Петрова; Н.Н.Елизарова, к.т.н., доцент	
Методика организации проектных работ компании.....	27
М.А. Поликарпов; Н.Н. Елизарова к.т.н., доцент	
Методика продвижение инновационного программного обеспечения....	28
А.В. Путилов; А.А. Белов, к.т.н., профессор	
Организация массового (первичного) кастинга профессиональных знаний.....	29
А.В. Путилов; А.А. Белов, к.т.н., проф.	
Разработка компьютерно коммуникационных средств совершенствования образовательной системы.....	30
А.А. Симонов; А.А. Белов, к.т.н., проф.	
Разработка методов и средств повышения эффективности процесса цифровизации госуслуг.....	31
Н.В. Рудаков, ст. преп.	
Методика комплексного оценивания компетенций учащегося при решении проблемно-ориентированных задач.....	32
А.Н. Марфугина; А.А. Белов, к.т.н., проф.	
Системный подход в управлении социумом.....	33
А.Н. Марфугина; А.А.Белов, к.т.н., проф.	
Сетевые средства анализа социального объекта управления.....	34
Ю.С. Сажина; Белов А.А. , к.т.н., проф.	
Разработка метода и средства анализа формализованных знаний (term.pro2) .....	35
Я.С. Французяк; Т.В. Гвоздева, к.э.н., доцент	
Система управления медийным контентом в интернет-пространстве.....	36

## СЕКЦИЯ 28

### РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

- Э.И. Сарварова; Т.К. Филимонова, к.ф.-м.н., с.н.с.  
Проектирование и разработка персонального мессенджера.....38  
А.В. Большаков; Е.Р. Пантелеев, д.т.н., проф.  
Разработка программного обеспечения интерпретации действий пользо-  
вателя в системах методической поддержки.....39  
Э.Я. Гасанов; Е.Р. Пантелеев, д.т.н., проф.  
Реализация средств коллективного доступа к разработке компьютерных  
учебников на базе облачных технологий google.....40  
Клепиков М.В.; С.В. Косяков, д. т. н., профессор  
Разработка системы-агрегатора служб доставки воды.....41  
Козлов Е.Г.; В.М. Кокин, к.т.н., доцент  
IoT система управления умным домом.....42  
Кочергина О.А.; А.М. Садыков, к. т. н., доцент  
Разработка метода интеграции еdі-платформы и еgr-системы.....43  
Г.Н. Мамардашвили; А.М.Садыков, к.т.н.  
Разработка микросервиса для удаления посторонних шумов из аудиоза-  
писи.....44  
Н.А. Овсов; В.М. Кокин, к.т.н., доцент  
Разработка программы для распознавания лиц в реальном времени.....45  
М.Ю. Петров; Е.Р. Пантелеев, д.т.н., проф.  
Разработка системы мониторинга выполнения маршрутных заданий во-  
дителями.....46  
Федотов Ф.А.; В.М. Кокин, к. т. н., доцент  
Разработка системы рационализации затрат трудовых ресурсов в разра-  
ботке програмного обеспечения.....47  
С.П. Шарькин; В.М. Кокин, к.т.н., доц.  
Разработка рекомендательной системы для платформы организации об-  
щественных мероприятий.....48  
Шипкова Е.И.; С.В. Косяков, д.т.н., проф.  
Разработка системы взаимоотношения с клиентами для организаций до-  
полнительного образования для детей.....49  
Губаев Т.О.; Т.К. Филимонова, к.ф.-м.н., с.н.с...  
Разработка программного комплекса для взаимодействия управляющих  
организаций и потребителей услуг жкх.....50

## СЕКЦИЯ 29

### ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

- П.С. Бесединский; Л.П. Чернышева, ст. преп.  
Использование нескольких графических процессоров при решении ста-  
ционарного уравнения с использованием cuda.....53

Баринов Н.Г; Михеева Е.М; А.Б. Гнатюк, доцент Основные сферы применения суперкомпьютеров на примере системы «ломоносов» .....	54
М.А. Деточенко; С.Г. Сидоров, к.т.н., доц. Разработка алгоритма сжатия графических файлов.....	55
Д.О. Дзюба, С.М. Охлопков; Л.П. Чернышёва, ст. преп. Самые мощные суперкомпьютеры на основе анализа списков top50 и top500.....	56
М.В. Егоров; С.Г. Сидоров, к.т.н., доц. Частотный анализ звуковых данных.....	57
А.И. Ерофеев; Л. П. Чернышева, ст. преп. Параллельный алгоритм метода монте-карло для mpi и cuda.....	58
А. И. Ерофеев; С. Г. Сидоров, к.т.н., доцент Разработка мобильного приложения для анализа экг.....	59
Д.А. Иванов; Л. П. Чернышёва, ст. преп Параллельное умножение матриц с комплексными числами.....	60
Ф.С.Идрисова; А.Б. Гнатюк, доцент. Исследование разностной схемы кранка-николсона.....	61
К.О. Кабанов; Л.П. Чернышева, ст. преп. Реализация математической модели прогноза погоды на мвс.....	62
К.О. Кабанов; Л.П. Чернышева, ст. преп. Параллельный алгоритм симплекс-метода.....	63
О.В. Кижапкина; С.Г. Сидоров, к.т.н., доц. Распознавание автомобильных номеров с помощью нейронных сетей... В.А. Куприянов; С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.	64
Моделирование демографических процессов.....	65
А.С. Левочкин; С.Г. Сидоров, к.т.н., доц. Программная реализация эпл.....	66
М.Д. Малафеев; И.Ф. Ясинский, к.т.н., доцент Распознавание разметки дорожного полотна с помощью библиотеки орепсв.....	67
Д.О. Мартынов; Л.П. Чернышева, ст. преп. Параллельный алгоритм многошагового метода адамса.....	68
Д.Э. Никулин; Л.П. Чернышева, ст. преп. Реализация метода частиц в ячейках на cuda.....	69
Н.Н. Пархимович, Т.В. Алексеева;. И.Ф.Ясинкий, доцент Математическое моделирование динамики сплошной среды в ка- верне.....	70
И.С. Сахаров; С.Г. Сидоров, к.т.н., доц. Разработка системы независимой оценки быстродействия программ.....	71
Д.В. Цветкова; С.Г. Сидоров, к.т.н., доц. Динамическая визуализация ЭКГ.....	72
А.А. Шепелева; С.Г. Сидоров, к.т.н., доц. Оцифровка электрокардиограммы.....	73
Д.А.Щукин; С.Г. Сидоров, к.т.н., доц. Построение модели регулирования движения на перекрестках.....	74

## СЕКЦИЯ 30

### ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИКИ

Г.А. Годков; Л.Н. Аксаковская, к.т.н., доц Моделирование колебательных процессов в ограниченной струне.....	77
Д.В. Красильников; А. С. Пяргли, к. ф.-м.н., доцент Использование метода штрассена при обращении матриц больших размеров.....	78
Е.А. Курябов; Е.А.Шуина, д.т.н., проф. Одномерные модели процессов смешивания с коллектором.....	79
Г. Е. Лавренов; Б. Ф. Сковорода, к.ф.-м.н., доц. О трёхпараметрическом распределении студента.....	80
Е.С. Паламарчук; В.Ю. Киселев, к.ф.-м.н., доц. Выявление оптимальной модели ведения животноводческой фермы.....	81
А. А. Романов;А. С. Пяргли, к. ф.-м. н., доцент Математическое моделирование процесса промерзания и оттаивания влажного грунта.....	82
М.А. Рубан; Е.А.Шуина, д.т.н., проф. Основные характеристики цепи маркова для процессов смешивания сыпучих материалов.....	83
Д.М. Румянцев; Е.А.Шуина, д.т.н., проф. Влияние сегрегации в 2d моделях смешивания.....	84
А.С. Селютин; Б.Ф. Сковорода, к. ф.-м.н., доц. Доверительные интервалы для параметров степенного распределения...	85
М.А. Симонов; Л.Н. Аксаковская, к.т.н., доц. Исследование функций, заданных неявно и параметрически.....	86
М.Э.Спиридонова; Б.Ф.Сковорода, к.ф.-м.н., доц. Об аппроксимации временного ряда кусочно-постоянной функцией.....	87

## СЕКЦИЯ 31

### ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ГРАФИКА

С.Н. Куликов; М.Ю. Волкова, к. т.н., доц. Исследование твердотельного моделирования простых геометрических тел в компас-график.....	91
П.И. Полусаев; М.Ю. Волкова, к. т.н., доц. Создание карт для спортивного ориентирования .....	92
Т.Д. Торопов; М.Ю. Волкова, к. т.н., доц. Исследование практической значимости 3d изображений на примере изу- чения возможностей программы компас-график.....	93
Д.О. Дзюба, С.М. Охлопков; Е.В. Егорычева, к.т.н., доц. 3D технологии в машиностроении.....	94
А.И. Антонов, А.В. Лисов; Е.В. Егорычева, к.т.н., доц. Использование динамических блоков при оформлении чертежей в системе AutoCAD.....	95

А.А. Белов; Е.В. Егорычева, к.т.н., доц.	
Выбор оптимального варианта при моделировании объекта в системе 3D Мах.....	<b>96</b>
А.А. Сидоров, к.п.н., доцент	
Ограниченные возможности использования программ компьютерного моделирования на занятиях со студентами.....	<b>97</b>
А.А. Варфоломеева; А.А. Бойков, ст. преп.	
Справочно-библиографическая система по инженерной геометрии и ее применение в научной работе студентов.....	<b>98</b>
Е.В. Орлова, А.В. Чернова; А.А. Бойков, ст.преп.	
Геометрическое обобщение некоторых алгебраических фрактальных ал- горитмов.....	<b>99</b>
Прохорова А.С.; И.Н. Чистова, к. т. н., доцент	
Значение перспективного чертежа в архитектурной графике.....	<b>100</b>
А.Ю.Мельников, И.А.Куркин; Т.А. Пахолкова, доцент	
Моделирование конструкций башен.....	<b>101</b>
Г.В. Беликов студ., М.И. Чистов; И.Н.Чистова , к.т.н., доцент	
Возможности 3D пространства в Auto Cad.....	<b>102</b>
И.О. Еренков., И.П. Моисеева; Е.П.Милосердов к.т.н доц.	
Разработка конструкции дирижабля большой грузоподъемности.....	<b>103</b>
Д.А. Лаврентьев, К.Ю. Кузнецов; Е.П.Милосердов к.т.н доц	
Применение трехмерных фракталов для очистки газов и жидкостей....	<b>104</b>
А.А.Кукушкина В.Я. Устинова; Е.П. Милосердов к.т.н доц	
Расчет и визуализация солнечных затмений.....	<b>105</b>
Петрова А.С; И.Н.Чистова , к. т. н., доц.	
Способы построения перспективного чертежа в архитектурной графи- ке.....	<b>106</b>
А.М.Цаплева; М.Ю. Волкова, к.т.н., доц.	
Проект дома повышенной этажности.....	<b>107</b>
С.Э. Шавадзе; М.Ю. Волкова, к. т.н., доц.	
Исследование детерминированных фракталов на примере формирования снежинок.....	<b>108</b>

## СЕКЦИЯ 26(Продолжение)

### СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

И.И. Минязов; А.Н. Богданов, к.т.н.	
Разработка автоматизированной системы поиска источника звука.....	<b>110</b>
В.О. Садыков; А.Н. Богданов, к.т.н.	
Автоматизация посадки семян для роботизированной теплицы.....	<b>111</b>
Х.Х. Азамов; О.Ю. Марьясин, к.т.н., доц.	
Выявление предпочтений человека в системах управления зданием ....	<b>112</b>

# **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Четырнадцатая всероссийская (международная)  
научно-техническая  
конференция студентов, аспирантов и молодых учёных  
**«ЭНЕРГИЯ-2019»**

## **МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ ТОМ 5**

*Печатается в авторской редакции*

Составитель – доцент Чистова И.Н.

Подписано в печать 30.04.2019. Формат 60x84 1/16 .

Печать плоская. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л.

Тираж 45 экз. Заказ №

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический  
университет имени В.И. Ленина».

Отпечатано в УИУНЛ ИГЭУ

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.