

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

---

# **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

## **«ЭНЕРГИЯ–2023»**

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

**г. Иваново, 16–18 мая 2023 года**

## **МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ТОМ 5**

ИВАНОВО

ИГЭУ

2023

УДК 004.9+519.6

ББК 32.97

М 34

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** // Восемнадцатая всероссийская (десятая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия–2023», г. Иваново, 16–18 мая 2023 г.: Материалы конференции. В 6 т. Т.5. – Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2023. – 124 с.

ISBN 978-5-00062-559-0

ISBN 978-5-00062-561-3(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 ИГЭУ.

**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; Егорычева Е.В. – декан ИВТФ; Карякин А.М. – декан ФЭУ.

**Ответственный секретарь:** Аполонский В.В.

**Координационная группа:** Вольман М.А., Мошкарина М.В., Сидоров А.А., Шадриков Т.Е., Зайцева Е.В.

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

Председатель –  
к.т.н., доцент **Голубев А.В.**

Секретарь –  
к.т.н., доцент **Никоноров А.Н.**

*Г.М. Акимов, О.С. Рыжиков, Я.В. Данилов, маг.; рук. Е.С. Целищев,  
д.т.н, с.н.с.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В СРЕДЕ AUTOMATICS. СТАДИЯ РАБОЧЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

В настоящее время при разработке проектной документации крупных промышленных объектов широко используются системы автоматизированного проектирования. Главным аспектом использования данных систем является сокращение времени разработки проектной документации, а также снижение количества ошибок, связанных с человеческим фактором.

В данной статье рассматривается процедура создания виртуальной модели проектируемой системы и последующее формирование проектных документов для тракта низкого давления котла-утилизатора П-96, газовой турбины ГТЭ-160 и паровой турбины Т-150-7,7. В качестве системы автоматизированного проектирования была выбрана отечественная система автоматизированного проектирования AutomatiCS от разработчика АО «СиСофт Девелопмент».

AutomatiCS — это современная многопользовательская САПР сложных электротехнических систем, основанная на применении агрегативно-декомпозиционной технологии проектирования, которая поддерживает все этапы проектирования: от получения задания на разработку технического обеспечения АСУТП до создания проектного решения и формирования выходной проектной документации.

Отличительная особенность АД-технологии, лежащей в основе САПР AutomatiCS, заключается в информационной интеграции описаний проектируемой системы на всех этапах ее технического синтеза на основе понятия единой модели проекта. Преимуществом единой модели проекта является то, что она отражает не только описание текущего состояния проекта, но и процесс его эволюции от начального состояния, соответствующего техническому заданию на проектирование в виде перечня задач управления, до полной параметрической модели SKU [1].

### **Библиографический список**

1. Целищев Е.С. Методики эффективной автоматизации проектирования технического обеспечения АСУТП / Е. С. Целищев, А. В. Глянцева, И. С. Кудряшов. — 2-е изд. — Иваново: Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина, 2018. — 194 с.

*А.А. Андреевков, студ.; рук. А.Н. Лабутин, д.т.н., проф.  
(ИГХТУ, г. Иваново)*

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАМЕРЫ ОРОШЕНИЯ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Основным элементом СКВ является камера орошения, в которой организовано контактирование обрабатываемого наружного воздуха с каплями охлажденной воды ( $5 \div 10$  °С) в летний период или каплями теплой воды ( $17 \div 25$  °С) в зимний период. Процессы тепло- и массопереноса, происходящие в камере, характеризуются следующим образом.

В летний период в результате теплообмена между холодными каплями и теплым воздухом температура воздуха снижается и происходит конденсация влаги из воздуха на поверхность капель – влагосодержание воздуха снижается, реализуется его осушение.

В зимний период: вода испаряется с поверхности капель, так как воздух сухой, и происходит насыщение воздуха водяными парами – влагосодержание воздуха увеличивается, реализуется увлажнение.

Для создания САУ параметрами подаваемого в помещение воздуха из СКВ необходима математическая модель процесса тепло- и массопереноса, учитывающая описанные явления.

Математическая модель динамики в холодный период года:

$$\left\{ \begin{array}{l} c_{ж} \frac{d(M_{ж} t_{ж})}{d\tau} = c_{ж} L t_{вх.ж} + K_T F (t_{г} - t_{ж}) - W_n (r + c_{ж} t_{ж}) - c_{ж} L' t_{ж} \\ c_{г} \frac{d(M_{г} t_{г})}{d\tau} = c_{г} G t_{вх.г} - K_T F (t_{г} - t_{ж}) + W_n (r + c_{ж} t_{ж}) - c_{г} G' t_{г} \\ \frac{d\varphi}{d\tau} = \frac{P_n}{V_k P_n} T_{г} (G x_{вх} - W_n - G' x) \end{array} \right.$$

где  $W_n = KF(P_{ж} - P_n)$  - поток пара с поверхности капли в объем воздуха,  $W_k = KF(P_n - P_{ж})$  - поток конденсирующегося пара из воздуха к капле.

Также аналогично составлена математическая модель в теплый период года. Обозначения: Мж, Мв – масса жидкой и газовой фаз в объеме аппарата; тж, тв (Тв) – температура воды и воздуха в аппарате; φ – относительная влажность воздуха.

С использованием предложенной математической модели представляется возможность определить каналы регулирования, передаточные функции по этим каналам и синтезировать САУ.

А.А. Андреевков, студ.; рук. А.Н. Лабутин, д.т.н., проф.  
(ИГХТУ, г. Иваново)

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ДЕАЭРАЦИИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ

Для защиты оборудования от коррозии осуществляется деаэрация питательной воды с целью удаления из неё кислорода и углекислоты. Деаэрационная установка представляет собой теплообменник, состоящий из колонки и бака-аккумулятора. Вода стекает по поверхности насадки в колонке и контактирует с паром, протекает интенсивный процесс десорбции. Практически кипящая вода поступает в бак-аккумулятор, где реализуется химический способ деаэрации путём подачи химического реагента. Математическая модель процессов теплообмена, происходящих в колонке, представлена ниже.

$$c_m \frac{d(M_{жс}t)}{d\tau} = c_m L_{вх} t_{вх} + W_{к} r + c_m W_{к} t_n - c_m L_{вых} t$$

$$t_n = 91,6 + 0,143P$$

$$\frac{dP}{d\tau} = \frac{RT_n}{V_n} (G_{вх} - W_{к} - G_{вых})$$

$$\frac{d(M_{жс} C_{жс})}{d\tau} = L_{вх} C_{вх} - L_{вых} C_{жс} - N_{к}$$

$$\frac{d(M_n C_n)}{d\tau} = N_{к} - G_{вых} C_n$$

где  $W_{к} = \frac{K_t F}{r} \frac{\Delta t_{cp}^0}{(t_n^0 - t^0)} (t_n - t)$  и  $N_{к} = K_c F \frac{\Delta C_{cp}^0}{(C_{жс}^0 - C_{жс}^{*0})} (C_{жс} - C^*)$  –

поток конденсирующегося на поверхности жидкости пара и поток десорбированного кислорода соответственно;  $M_{жс}, M_n$  – масса жидкости и пара в колонке;  $t_n, t$  – температура пара и жидкости,  $P$  – давление паровой фазы;  $C_{жс}$  и  $C_n$  – концентрация кислорода в воде и паре соответственно.

В выражениях для  $W_{к}$  и  $N_{к}$  использованы значения среднелогарифмической движущей силы процессов, учитывающие пространственную распределенность технологических параметров.

Математическая модель бака наряду с процессом массообмена учитывает химическое взаимодействие кислорода с поглотителем.

Разработанные ММ позволяют исследовать процесс деаэрации как объект управления и сформировать рекомендации по синтезу САУ.

А.А. Андреенков, студ.; рук. А.Н. Лабутин, д.т.н., проф.  
(ИГХТУ, г. Иваново)

## СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДЕАЭРАЦИИ

Исходя из назначения и цели функционирования деаэрата выбраны регулируемые переменные: уровень жидкости в баке  $h$  и давление пара в колонке  $P$ .

Анализ математической модели с учётом практической реализации позволил выбрать регулирующие воздействия:  $L_{вх}$ ,  $G_{вх}$  – расход воды и пара, подающихся в колонку деаэрата. Концентрация кислорода не регулируется в связи с отсутствием возможности измерения.

Среди основных контролируемых возмущений можно выделить следующие: расход воды на выходе из бака-аккумулятора, расход поступающей в колонку воды и её температура. Соответствующие каналы возмущений:  $L_0^{вых} \rightarrow h$ ,  $L_{вх}, t_{вх} \rightarrow P$ .

Кроме САР по отклонению возможно применить комбинированную САР, учитывающую контролируемые возмущения.

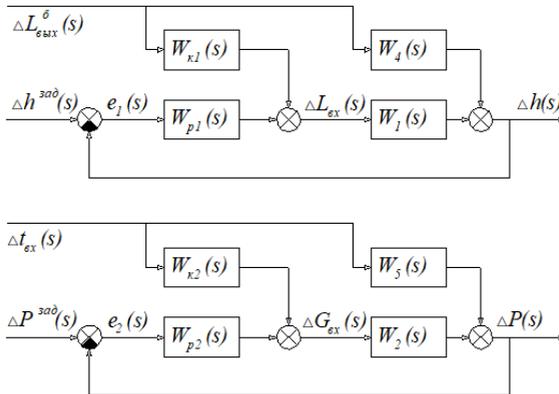


Рисунок 1 – Структура комбинированной САР

$W_{p1}$  и  $W_{p2}$  – передаточные функции ПИ-регуляторов.  $W_{ki}$  – передаточные функции компенсаторов возмущений.  $W_i$  – передаточные функции объекта по соответствующим каналам.

$$W_{p1}(s) = \frac{K_{p1}(T_{u1}s + 1)}{T_{u1}s} \quad W_{p2}(s) = \frac{K_{p2}(T_{u2}s + 1)}{T_{u2}s}$$

*И.К. Ваняйкин, асп.; рук. Б.А. Головушкин, к.т.н., доц.  
(ИГХТУ, г. Иваново)*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТКАНИ**

Химический процесс отбеливания полотна является важной стадией текстильного производства. Данный процесс можно разделить на две части:

- физико-химические процессы, протекающие в ванне отбеливания;
- электромеханические процессы перемещения полотна ткани.

Процедура намотки-размотки работает за счёт механизмов, приводимых в движение электродвигателями. Электромеханические процессы подобного рода имеют широкое применение в промышленности и потребляют большое количество электроэнергии. Эффективное управления этими процессами позволяет снизить количество потребляемой электроэнергии и повысить качество производимой продукции.

Для создания системы управления требуется, во-первых, исследовать процесс намотки – размотки полотна. Одним из методов исследования является имитационное моделирование. Для проведения процедуры численного эксперимента создается математическая модель.

Математическая модель - это система уравнений в пространстве состояний. Математические описания такого рода также легко интерпретировать в виде блок-схем на визуальных языках программирования математических систем ЭВМ.

Язык функциональных блок-схем входит в стандартный набор языков международной электротехнической комиссии Всемирной торговой организации и используется для программирования современных контроллеров.

В данном случае имитационная модель процесса отбеливания полотна была создана в программном пакете Simulink на основе ранее созданной математической модели

Следующий этап исследования – проведение численных экспериментов. Эти эксперименты позволят провести структурный синтез системы управления.

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

## РЕГУЛЯТОР ПОЛЗУНОВА

Первый промышленный регулятор был изобретен в 1765 году Ползуновым для созданной им паровой машины. Задачей этого регулятора являлось поддержание в паровом котле постоянного уровня воды. Регулятор представлял собой поплавков, связанный с регулирующей заслонкой. При увеличении уровня поплавков поднимается, в результате чего заслонка опускается, перекрывая трубопровод и уменьшая подачу воды в котёл. При уменьшении уровня поплавков опускается, подача воды увеличивается, уровень повышается. Как можно реализовать данный метод регулирования?

Нами было проведено компьютерное моделирование данного регулятора, на основе моделирования сопутствующих законов физики (закон Архимеда, термодинамические процессы) по общепринятым формулам. В результате мы можем наблюдать регулирование уровня воды посредством регулирования расхода воды при разных заданных параметрах (расход воды, заданный уровень, расход топлива).

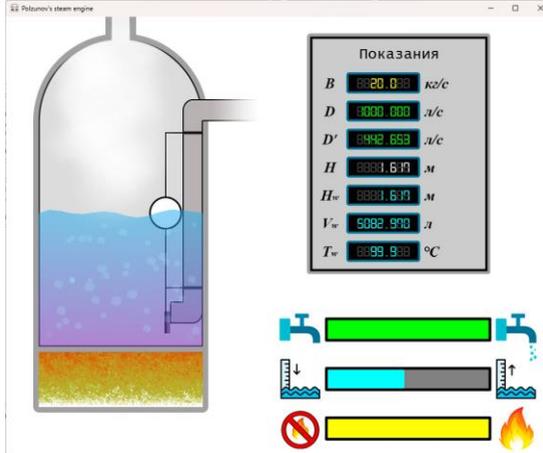


Рис. 1. Симуляция испарения воды в котле

Данная работа будет интересна всем, кто изучает системы управления или моделирование физических процессов с помощью вычислительной техники.

При создании программы был выбран язык программирования C++.

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

## **РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПУСКОВ И ОСТАНОВОВ ЭНЕРГОБЛОКА 210 Мвт**

**Аннотация.** На основе компьютерного тренажера ПТК «ТЕКОН» конденсационного энергоблока 210 Мвт Сургутской ГРЭС была разработана система оценки действий персонала по пуску и останову энергоблока.

Данная система оценки может быть применена для решения следующих задач:

- обучения и повышения квалификации оперативного персонала, управляющего теплоэнергетическим оборудованием; привитие ему навыков эксплуатации и наиболее эффективного использования оборудования, способности быстро и адекватно действовать в условиях чрезвычайной ситуации; проведения тренировок по выполнению операций пуска/останова оборудования, противоаварийных тренировок, соревнований между оперативным персоналом тепловых электростанций;
- проектирования, отладки и тестирования устройств (систем) автоматического управления оборудованием, сопоставление различных схем регулирования;

В основе тренажера лежит математическая модель теплоэнергетического объекта, интегрированная с реальной АСУ ТП (включающей в себя все подсистемы АСУ ТП - технологические защиты, блокировки, ФГУ, контуры автоматического регулирования и сигнализацию) прототипа.

Функциональные возможности системы оценки

- подготовка тренировок;
- непосредственно тренировочный процесс;
- анализ результатов тренировки;

Подготовка тренировки

Для подготовки тренировки в тренажере предусмотрены следующий функционал:

- подготовка начальных состояний оборудования (срезом) для тренировки;
- распределение контролируемых по ходу тренировки параметров по графикам;
- подготовка сценария тренировки с вводом-выводом неисправностей и комплексных возмущений по ходу тренировки;

- выбор критериев автоматизированной оценки результатов тренировки.

После завершения тренировки предусмотрена возможность оценки качества ведения технологического процесса оперативным персоналом:

- Просмотр графиков с любыми технологическими параметрами за все время тренировки;

- Получение результата автоматизированной оценки действий оперативного персонала по заранее установленным критериям;

- Просмотр хода тренировки в режиме реального времени или с ускорением/замедлением.

**Вывод:** таким образом, на основе компьютерного тренажера ПТК «ТЕКОН» конденсационного энергоблока 210 Мвт Сургутской ГРЭС была разработана система оценки действий персонала по пуску и останову энергоблока.

#### Библиографический список

1. Теория и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн.: Кн. 1. Проблемы и задачи. Кн. 2. Проектирование. Кн. 3. Моделирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского; ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – Кн. 1 – 260 с. – Кн. 2 – 436 с. – Кн. 3 – 176 с.

2. Тверской Ю.С. Локальные системы управления / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2011. – 128 с.

*Е.А. Кузнецова, студ.;*

*рук. Е.Д. Маршалов, к.т.н., доцент, А.В. Голубев, к.т.н., доцент*

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ В РАБОТЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

Нарушение условий эксплуатации измерительного оборудования, неправильный выбор режима работы приборов, отказы и многое другое – нештатные ситуации, которые могут возникнуть на предприятии. Нештатные ситуации, возникающие в измерительных каналах в настоящее время не систематизированы, а их алгоритм поиска и устранения не формализован.

В работе проведено исследование ряда нештатных ситуаций, возникающих при работе первичных измерительных преобразователей и вторичных приборов. В частности исследовано влияние изменения подключения полюсов термопары, некорректная установка компенсатора холодных спаев, короткое замыкание на измерительных контактах вторичного прибора. Вариант схемы подключения одной из испытанных схем представлен на рис. 1, результаты в таблице 1.

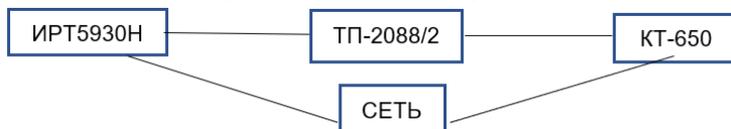


Рис. 1. Схема испытаний термопары и вторичного прибора

**ТАБЛИЦА 1. СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК**

Измеряемый параметр / условия эксплуатации	Норм. условия	Инверсия полюсов на термопаре	Инверсия полюсов и на термопаре, и на контрольно-измерительном приборе	Закоротили прибор
Температура, Т, °С	100	-57	96,5	22,8-23,5
Ток цепи, I, А	5*10 <sup>-6</sup>	-	-	-
Напряжение цепи, U, мВ	3	2,9	3	0
Сопrotивление цепи, R, Ом	46,5	46	46	2,6
Напряжение термопары, U <sub>t</sub> , мВ	3	2,9	3	3
Сопrotивление термопары, R <sub>t</sub> , Ом	18	17,5	17,6	17,5

*А.С. Кутазова, маг.; рук. Е.С. Целищев, д.т.н, с.н.с.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **АДАПТАЦИЯ САПР В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

В настоящее время при разработке проектной документации энергетических и промышленных объектов широко применяются системы автоматизированного проектирования. Использование САПР позволяет сократить трудоемкость и сроки разработки проектной документации, способствует повышению качества выпускаемых документов.

В данной статье рассматривается проектная документация для котла-утилизатора ЭМА-024-КУ «Ново-Салаватской ПГУ 410Т». Для ее формирования была использована отечественная система автоматизированного проектирования «AutomatiCS» от разработчика АО «СиСофт Девелопмент». В соответствии с особыми требованиями к документации для указанного объекта встала задача адаптации шаблонов документов в базе системы AutomatiCS. Указанная САПР поддерживает возможность редактирования как табличных, так и графических шаблонов, что позволило воспроизвести проектные документы в требуемом виде.

Для формирования табличных документов используются шаблоны MS Word, содержащие постоянную часть (рамка, штамп, заголовок таблицы) и переменную – табличный фрейм, в который выводится информация из единой модели проекта (ЕМП).

Формирование графических документов выполняется с помощью встроенной графической формы документов (ГФД). Шаблоны ГФД содержат рамку, штамп, заголовок таблицы (при необходимости). Для вывода информации из ЕМП используются интеллектуальные графические блоки (графические фреймы).

Для хранения шаблонов используется централизованная база данных – структура документов проекта. Обеспечение автоматического формирования документов происходит за счет возможности настройки шаблонов вывода, при которой указываются наименования документируемых элементов, правила их сортировки и классификации [1].

### **Библиографический список**

1. Целищев Е.С. Методики эффективной автоматизации проектирования технического обеспечения АСУТП / Е. С. Целищев, А. В. Глянцева, И. С. Кудряшов. — 2-е изд. — Иваново: Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина, 2011. — 194 с.

М.О. Манакина, студ.; рук. И.К. Муравьев, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ К-300-240 В СРЕДЕ SIMINTECH

В работе объектом исследований является одновальная паровая турбина (ПТ) конденсационного типа с промперегревом К-300-240 филиала «Костромская ГРЭС» АО «Интер РАО - Электрогенерация».

Для проведения оценки эффективности САУ мощности ПТ разработана ее имитационная и теплогидравлическая модели (рис.1). В качестве средства имитационного моделирования выбрана отечественная среда разработки SimInTech, позволяющая исследовать нестационарные процессы в различных объектах управления.

Разработка имитационной модели происходит в виде структурного проектирования логико-динамических систем, описываемых с помощью отношений «вход-выход», в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений и/или дифференциально-алгебраических уравнений. При разработке теплогидравлической модели используются внутренние узлы и каналы кода HS (Теплогидравлика), инструментарий которого встроен в SimInTech. Например, используются следующие блоки HS: «Подпитка», «Граничный узел», «Ступень турбины», «Ротор», «Электрогенератор» и др. Далее блоки HS соединяются согласно тепловой схеме ПТ и для каждого из них задаются свойства и начальные условия в соответствии с конструктивными и режимными параметрами ПТ.

Также в работе представлены результаты разработки и настройки регулятора мощности ПТ, интегрированного в созданные модели.

В целом результаты анализа проведенных исследований показали, что разработанные модели обладают достаточной точностью и могут быть использованы для решения задач оптимизации режима работы не только ПТ, но и всего энергоблока в составе Костромская ГРЭС.

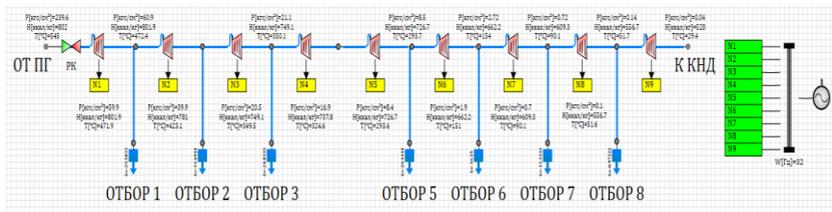


Рис. 1. Теплогидравлическая модель ПТ для исследования САУ мощности

*Т.С. Миронова, маг.; рук. А.Н. Никоноров, Доцент, к.т.н  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНДЕНСАТОРА ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ

При эксплуатации паротурбинных установок используют энергетические характеристики конденсаторов, включающие зависимости давления отработавшего пара и недогрева охлаждающей воды до температуры насыщения в паровом пространстве конденсатора от его паровой нагрузки, температуры охлаждающей воды на входе и расхода охлаждающей воды. Энергетические характеристики могут быть получены в ходе тепловых испытаний, однако их проведение сопряжено с эксплуатационными затруднениями.[1] Отсюда появляется необходимость в безопасности использования конденсатора. Одним из способов достижения данной цели - это математическое моделирование технологических процессов конденсатора.

Имитационная модель реализована в программном комплексе «SimInTech» (рис. 1), который позволяет проводить исследования нестационарных процессов в технологическом объекте управления, моделировать в режиме «реального времени», а также содержит средства создания управляющих интерфейсы с возможностью их интеграции в различное программное обеспечение.

В работе также представлены результаты экспериментов по оценке влияния конструктивных и режимных параметров технологического оборудования на эффективность технологических процессов и работу конденсатора в целом.

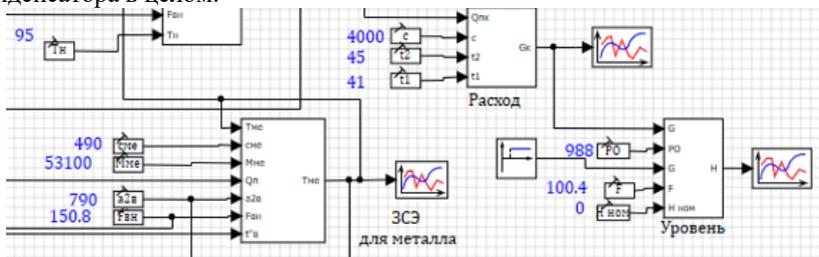


Рис. 1. Фрагмент имитационной модели ПТ

### Библиографический список

1. Г.В. Ледуховский «Разработка и апробация метода идентификации математических моделей конденсаторов паровых турбин по малой выборке экспериментальных данных» / «Вестник ИГЭУ» Вып. 1 - 2017. – 6 стр.

*Е.А. Михайлов, студ.; рук. Е.Д. Маршалов, к.т.н., доцент*

## **ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ**

В нашей работе рассмотрены характеристики датчиков температуры, а конкретно их динамические свойства. Изучена зависимость динамических характеристик датчика от его геометрических характеристик, типа чувствительного элемента, и др.

Цель исследования: определить динамические характеристики датчиков температуры.

Для определения динамических характеристик проводилась серия экспериментов, в которой подавали единичное ступенчатое воздействие на датчики.

В работе использовались два калибратора температуры: КТ-110 и КТ-650, регистратор сигналов РМТ-59 и набор датчиков разных видов, с разными геометрическими характеристиками и имеющие различные НСХ.

План эксперимента:

1. Подаем единичное ступенчатое воздействие на датчики путем помещения чувствительного элемента сначала в калибратор с установленным значением температуры в  $0^{\circ}\text{C}$ , а затем перестановкой в калибратор с  $50^{\circ}\text{C}$ .

2. Проводим опыт, в котором погружаем датчики из  $50^{\circ}\text{C}$  в  $0^{\circ}\text{C}$ , т.е. получаем реакцию на обратное единичное ступенчатое воздействие.

3. Выгружаем данные с регистратора на компьютер.

4. Обрабатываем данные для последующего построения графиков.

Как только мы выгружаем данные с регистратора мы получаем таблицу excel с множеством точек, приводим данные к виду, удобному для построения графиков.

Анализируя полученные результаты, можем сделать вывод, что при прочих равных в зависимости от характера среды и протекания процессов в этой среде мы можем подбирать датчики не только по диапазону измерения, требуемой точности и т.д., но еще и по скорости характеру реакции датчика на изменение измеряемой величины.

*Д.С. Мишин, маг.; рук. И.К. Муравьев, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДАПТИВНОГО РЕЛЕЙНОГО И ПИ РЕГУЛЯТОРОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА ПРЯМОТОЧНОГО КОТЛА**

Основной задачей автоматических систем регулирования (АСР) температуры перегретого пара является поддержание заданного температурного режима в паровом тракте парогенератора. Эта задача вызвана необходимостью обеспечения надежной и экономичной работы парогенератора и турбины.

Типовой ПИ-регулятор настраивается на поддержание показателей температуры перегретого пара на номинальном значении. Однако, при появлении внутреннего изменения структуры объекта возможно появление аварийной ситуации, при которой регулятор не позволяет вывести систему обратно в штатный режим.

В свою очередь релейный адаптивный регулятор воздействует непосредственно на регулирующий орган (РО) и при непредвиденной ситуации, связанной с изменением стабильного режима работы, готов продолжать отрабатывать воздействия [1]. Это позволяет избежать аварийной ситуации или останова энергоблока.

Для сравнительного анализа эффективности использования адаптивного релейного и ПИ регуляторов в работе выполнено: математическое моделирование пароперегревателя и пароохладителя прямоточного котла ТГМП- 114; смоделирована АСР температурой перегретого пара; проведены исследования по нанесению возмущения РО на систему с ПИ-регулятором и систему с внедрением адаптивного регулятора; выполнен сравнительный анализ полученных результатов.

В ходе экспериментов получены переходные процессы для температуры перегретого пара с использованием типового ПИ-регулятора и адаптивного релейного регулятора. Показано, что в некоторых режимах работы ПИ-регулятор не обеспечивает необходимого качества управления, что, по-видимому, на реальном объекте привело бы к созданию аварийной ситуации.

### **Библиографический список**

1. Н.В. Антонов, В.А. Терехов, И.Ю.Тюкин. Адаптивное управление в технических системах Учебное пособие. - СПб. Издательство С.-Петербургского Университета 2001. – 244 с.

*А.Н. Панюгин, маг.; рук. А.Н. Никоноров, д.т.н.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ РАССЧИТАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ В СРЕДЕ SIMINTECH**

На современном этапе развития промышленного производства невозможно представить ведение сложного технологического процесса без применения средств автоматизации. И чем сложнее становится сам технологический объект управления, тем более сложной становится и сама система автоматического регулирования. При проектировании автоматических систем надежные расчеты позволяют обосновать выбор элементов системы, определить необходимость в резервировании и предположительно рассчитать количество запасных частей на планируемый период. В процессе эксплуатации проведение испытаний на надежность дает возможность уточнить данные о надежности автоматических систем и их элементов, а также выявить основные причины отказов элементов систем и соответственно принять необходимые меры по устранению недостатков. Всё это в конечном итоге приведет к улучшению экономических характеристик и качеству эксплуатации в целом [1].

В данной статье рассматривается расчет параметров надежности для тракта высокого давления котла-утилизатора П-96 и выбор технических средств с учетом необходимого запаса надежности. В качестве системы математического моделирования была выбрана отечественная система SimInTech от разработчика ООО «ЗВ Сервис».

SimInTech (Simulation In Technic) – среда разработки математических моделей, алгоритмов управления, интерфейсов управления и автоматической генерации кода для контроллеров управления и графических дисплеев. SimInTech предназначен для детального исследования и анализа нестационарных процессов в различных объектах управления.

Для расчета показателей надежности был использован модуль SARA (Simulation Assisted Reliability Assessment), включающий в себя набор инструментов, используемых для оценки надежности автоматических систем управления и технических средств автоматизации.

### **Библиографический список**

1. **Тетеревков И.В.** Надежность систем автоматизации: Учеб. пособие / Под ред. А.В. Кондрашина. — Иваново: Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина, 2007. — 344 с.

*Д.В. Сироткин, маг.; рук. Ю.В. Наумов, ст. преподаватель  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭНЕРГОБЛОКА АЭС**

Масштабное развитие атомной отрасли в России и мире становится все более актуальным. Это связано с тем, что потребление энергии в мире растет намного быстрее чем ее производство, так как промышленное внедрение новых перспективных технологий в энергетике происходит достаточно медленно, вместе с тем растет значимость проблем исчерпаемости и экологичности ископаемых энергоресурсов, а также необходимость повышения надежности и качества работы систем и оборудования блоков АЭС. Поэтому развитие ядерной энергетики остается одним из наиболее перспективных направлений исследований.

На использование атомной энергетики в мире сильное влияние оказывают риски, связанные с аварийными ситуациями на работающих объектах. Повышение безопасности и отказоустойчивости оборудования в разных режимах работы АЭС является главной целью научных исследований в этой области. Одним из способов достижения данной цели является математическое моделирование технологических процессов энергоблока и устройств для их регулирования, благодаря чему возможно исследование на аварийность и эффективность управления.

В данной статье рассматривается процедура разработки математической модели 2-го энергоблока Калининской АЭС и САУ мощности энергоблока. В состав энергоблока входят реактор водяного типа ВВЭР-1000, 4 парогенератора ПГВ-1000, паровая турбина К-1000-60/1500-1 и электрогенератор ТВВ-1000 [1]. Модель реализована в программном комплексе «SimInTech». Исследована эффективность САУ мощности энергоблока.

В работе представлены результаты экспериментов по оценке эффективности работы регуляторов, а именно были определены прямые показатели качества систем регулирования: статическая ошибка, динамическая ошибка, степень затухания, время регулирования, время полувывега, линейный интегральный критерий и интегральный квадратичный критерий.

### **Библиографический список**

1 Отчет по экологической безопасности Калининской АЭС за 2019 год / Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Калининская АЭС» - 2019. – 44 с.

*Д.А. Смирнов, студ.; рук. Е.Д. Маршалов, к.т.н., доцент*  
**ПОЛУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК САУ С  
ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ ЯЗЫКА PYTHON**

Цель исследования: получение характеристик системы автоматического управления, используя Python.

Для получения характеристик системы и их вывода на график используем библиотеки `control` и `matplotlib`. Вводим передаточную функцию системы, затем получаем временные характеристики путем подачи управляющего воздействия, а частотные получением зависимости действительной и мнимой части передаточной функции от частоты. Примеры полученных результатов представлены на рис. 1.

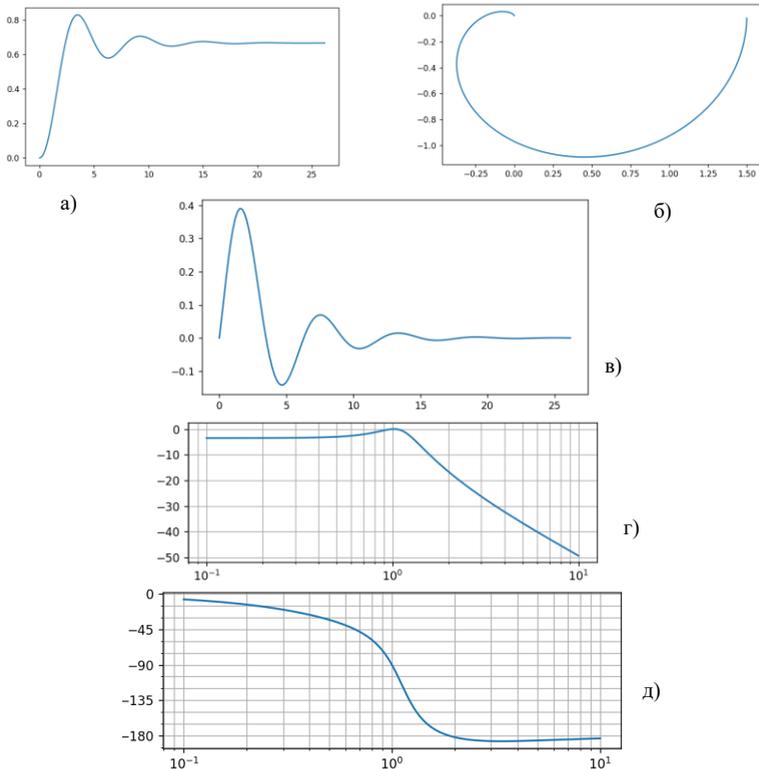


Рис.1 динамические характеристики САУ:  
а) переходная характеристика, б) КЧХ,  
в) импульсная характеристика, г) ЛАЧХ, д) ЛФЧХ

*Ю.В. Титова, маг.; рук. А.Н. Никоноров, к.т.н, доцент,  
А.В.Котлова, ведущий специалист АО «СиСофт Девелопмент»  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСУТП ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕЧИ**

Одним из основных этапов проектирования локальной системы управления является разработка проектной документации. Для того, чтобы минимизировать ошибки при проектировании вручную и в целом ускорить весь процесс, удобно использовать системы САПР, в частности AutomatiCS [1]. К сожалению, на сегодняшний день в системе САПР AutomatiCS недостаточно широко представлено описание микропроцессора STM. Для последующего внесения информации в базу САПР, было проведено исследование всех существующих моделей данного микропроцессора, с учетом их основных технических и метрологических характеристик, способов выбора и условий применения.

Микропроцессор STM32F427xx является 32-битной архитектурой ARM Cortex-M4F, также имеет множество периферийных устройств, включая USB-контроллер, Ethernet-контроллер, множество интерфейсов серийной связи. Микропроцессор STM32F427xx широко используется в промышленности, автомобильном производстве, робототехнике и других сферах, которые требуют больших вычислительных возможностей и высокой производительности.

Выбор конкретных модификаций зависит от следующих параметров: тактовая частота, количество каналов, объем памяти, количество АЦП/ЦАП. Пример выбора исполнения микропроцессора STM32F427xx представлен в табл 1.

**Таблица 1 – Рассматриваемые модели микропроцессоров**

Модель	Тактовая частота, МГц	Количество каналов	Объем памяти, Мб	Количество АЦП	Количество ЦАП
STM32F427VIT6	180	82	2	16	2
STM32F407VGT6	168	82	1	16	2
STM32F407VET6	168	82	0,512	16	2
STM32F415RGT6	168	51	1	16	2
STM32F407ZGT6	168	114	1	24	2
STM32F405RGT6	168	51	1	16	2

### **Библиографический список**

1. А.В. Котлова, И.С. Кудряшов, А.С. Юдичева «Методология автоматизированного проектирования технической структуры систем контроля и управления: Лабор. Практикум», ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2019. – 80 с.

*А.Ю. Трифонов асп.; рук. И.К. Муравьев к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ САУ ОПТИМИЗАЦИОННЫМ МЕТОДОМ РОЯ ЧАСТИЦ**

Задача параметрического синтеза САУ состоит в нахождении оптимальных значений параметров регулятора путем минимизации принятого критерия оптимальности работы системы с учетом ограничений на запас устойчивости системы. В случае настройки одноконтурных САУ с ПИД-регуляторами такая задача не представляет особой сложности. Однако при синтезе многоконтурных (как и многосвязных) САУ, требование к запасу устойчивости ужесточается, а параметры настройки должны быть оптимальными для всех контуров САУ.

Решение такой задачи приходится осуществлять многошаговым поисковым алгоритмом: расчетом настроек последовательно по контурам или методом многоуровневого сканирования [1]. Принципиальным недостатком первого подхода является недоказанность его сходимости к истинному оптимуму. Второй подход позволяет одновременно учитывать настройки регуляторов каждого контура. Однако такой подход представляет собой вложенный друг в друга циклы прохода по каждому параметру, что затратно в вычислительном отношении. В этом случае, быть может, эффективнее разбить диапазон прохода по параметру на более широкие шаги. Тогда сходимость к истинному оптимуму может не достигаться.

Эффективным в вычислительном отношении является применение эволюционного метода оптимизации – метода роя частиц [2]. Суть метода заключается в последовательном перемещении распределенных по пространству поиска частиц к наилучшему найденному положению (глобальному экстремуму целевой функции). Для большей эффективности может быть изменена топология соседства частиц, что позволяет проходить только по соседним частицам [3].

### **Библиографический список**

1. **Ротач В.Я.** Теория автоматического управления: учебник для вузов // М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 396 с.
2. **Kim T. H., Maruta I., Sugie T.** Particle swarm optimization based robust PID controller tuning scheme // 2007 46th IEEE Conference on Decision and Control. – IEEE, 2007. – С. 200-205.
3. **Maruta I., Sugie T., Kim T. H.** Synthesis of fixed-structure robust controllers using the distributed particle swarm optimizer with cyclic-network topology // Proceedings of the 2011 American Control Conference. – IEEE, 2011. – С. 3716-3721.

*А.П. Шимотюк, маг.; рук. И.К. Муравьев, доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГТД-110 В РАБОЧЕМ ДИАПАЗОНЕ НАГРУЗОК**

В настоящее время более половины энергии в России производится на станциях с использованием природного газа. Наиболее эффективным считается производство электроэнергии на электростанциях, работающих в парогазовом цикле с применением газовых турбин (ГТ). При этом продолжается активная работа по локализации и импортозамещению ГТ, в том числе по изготовлению наиболее значимых и наукоемких компонентов газотурбинных установок (ГТУ) и систем управления ими.

Современные газотурбинные двигатели (ГТД), входящие в состав ГТУ, отличаются высоким уровнем температуры уходящих газов от 550 до 600<sup>0</sup>С, с чем связаны относительно высокие электрические КПД этих установок, которые достигают значений от 38 до 40 и даже 45%, а КПД бинарных парогазовых установок (ПГУ) приближается к 60%.

В работе проведено исследование отечественного ГТД-110 на полимодельном комплексе энергоблока «Ивановские ПГУ» [1]. Выполнены исследования работы ГТУ в рабочем диапазоне нагрузок и оценены показатели ее эффективной эксплуатации. Также проводились исследования по определению взаимного влияния основных режимных параметров ГТУ при изменениях температуры наружного воздуха, расхода топлива и угла открытия входного направляющего аппарата компрессора. Некоторые результаты оценки работы ГТУ приведены в табл.1.

**Табл. 1. Зависимость КПД ГТУ от расхода топлива**

Расход топлива нм <sup>3</sup> /час	Температура перед ГТ, °С	Температура за ГТ, °С	Расход газов, кг/с	Электрическая мощность, МВт	КПД, %
31400	1169	508	357,8	102,5	35,25
27100	1093	469	357	86,7	34,54
22800	1014	429	356,2	70,8	33,54
18500	934	387	355,4	54,9	32,07

### **Библиографический список**

1. **Математическая модель энергоблока ПГУ-325 и ее использование для расчета КПД установки** / И.К. Муравьев, Ю.С. Тверской // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2011. – Вып. 5. – С. 12-18.

Д.А. Шинкевич, студ.; рук. И.К. Муравьев, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## ОЦЕНКА ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ КОМПРЕССОРА ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ В РАБОЧЕМ ДИАПАЗОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАГРУЗОК

В современной энергетике компрессоры газотурбинных установок играют важную роль, обеспечивая сжатие воздуха или газа, необходимого для работы турбины. Для обеспечения безопасной эксплуатации следует не забывать об оценке запаса устойчивости компрессоров.

Резкое увеличение подачи топлива, работа двигателя на нерасчетных режимах, повышенный уровень турбулентности потока на входе в двигатель являются основными причинами возникновения помпажа.

Для определения близости работы компрессора к границе устойчивости определяется коэффициент запаса устойчивости [1]:

$$K_y = \frac{G_k \pi_{k,уст}^*}{G_{k,уст} \pi_k^*} \Big|_{\bar{n}_{пр} = const} \approx 1,1 - 1,5,$$

где  $\bar{n}_{пр} = \sqrt{\frac{T_k^*}{T_k'}} = \sqrt{\frac{288,15}{T_k'}}$  удельная приведенная частота вращения;

$G_{k,уст}$ ,  $\pi_{k,уст}^*$  – расход и степень повышения давления на границе устойчивости при той же частоте вращения  $n$ , при которой определены  $G_k$ ,  $\pi_k^*$  в данном режиме.

Для проведения исследования использована ранее разработанная в среде SimInTech имитационная модель ГТУ SGT5-4000F [2] и режимная карта установки.

Работа ГТУ в диапазоне нагрузок от 113 до 282 МВт показала, что коэффициент запаса устойчивости компрессора не выходит за установленные безопасные границы устойчивости (табл. 1).

**Таблица 1 – Результат работы**

Мощность ГТУ, МВт	113	141	169	197,5	225,5	254	282
Коэффициент запаса устойчивости	1,280	1,260	1,278	1,280	1,278	1,270	1,240

### Библиографический список

1. Газотурбинные энергетические установки: учеб. пособие для вузов / С.В. Цанев [и др.]; под ред. С.В. Цанева. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011.
2. Муравьев И.К., Шинкевич Д.А. Разработка математической модели газотурбинной установки с малозмиссионной камерой сгорания и особенности ее интеграции в среду SimInTech // Энергетические системы. – 2022. – № 1. – С. 27–36.

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

Председатель –  
к.т.н., доцент **Буйлов П.В**

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

*Афонин К.И. студ.; рук. Ясинский И.Ф. к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УЧЕБНОЙ КОММУНИКАЦИИ**

В современном мире самым распространенным способом коммуникации в интернете остается использование текстовых коммуникационных каналов, таких как чаты, форумы, секции комментариев. Из-за слабой структурированности подобных каналов при их использовании возникает проблема поиска информации. В частности, это затрагивает коммуникацию во время внеаудиторного учебного процесса, для которой в большинстве случаев используются мессенджеры.

Для помощи в поиске информации в слабо организованных источниках могут помочь технологии обработки естественного языка. Обработка естественного языка – общее направление искусственного интеллекта и математической лингвистики, оно изучает проблемы компьютерного анализа и синтеза текстов на естественных языках. Методы данного направления (в частности векторизация текста) позволяют конвертировать текст в поддающиеся обработке алгоритмами данные.

Таким образом необходимо разработать информационную коммуникационную систему с функцией классификации сообщений для упрощения поиска информации. Для классификации сообщений предлагается использовать двухслойную нейронную сеть, для которой входными данными будут преобразованные в процессе векторизации сообщения. Для выбора метода векторизации были изучены наиболее распространенные существующие модели (Bag of Words, Word2Vec, GloVe), произведен выбор в пользу Word2Vec из-за достаточной точности для решения задачи и относительной простоты программной реализации.

### **Библиографический список**

1. Mikolov T., Chen K., Corrado G., Dean J. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space // In Proceedings of Workshop at ICLR. — 2013a [Электронный документ] URL: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2013/file/9aa42b31882ec039965f3c4923ce901b-Paper.pdf>
2. Jeffrey Pennington, Richard Socher, Christopher D. Manning GloVe: Global Vectors for Word Representation [Электронный документ] URL: <https://aclanthology.org/D14-1162.pdf>

*Д.М. Балалайкин, студ.; рук И.Ф. Ясинский к.т.н., доц.,  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

В современной рыночной экономике невозможно совершенствовать промышленные предприятия без использования актуальной, достоверной и полной информации. Информация является важнейшим экономическим ресурсом. Доступ к качественной информации позволяет менеджерам на разных уровнях предприятия принимать эффективные бизнес-решения.

В результате использования информационной системы в качестве основы для управления и повышения конкурентоспособности промышленного предприятия можно выделить конкретные факторы, повышающие конкурентоспособность:

- сокращение затрат и трудоемкости процессов
- уменьшение сроков вывода конкурентоспособных изделий на рынок
- реагирование на спрос и желания потребителей
- улучшение качественных показателей
- повышение эффективности координации и управления внутри фирмы

Информационная система обеспечивает информацией менеджмент за счет взаимодействия внутренних подразделений и внешних участников деятельности предприятия.

Информация, необходимая менеджеру предприятия, формируется информационной системой через объединение участников выпуска продукции в единую производственную цепочку с обеспечением условий доступа к данным о продукции и технологиях.

В информационной среде функционируют технологии, обеспечивающие актуальность, корректность данных о технологических процессах и производимой продукции.

### **Библиографический список**

1. Марков Д.А. Информационная система как фактор повышения конкурентоспособности промышленного предприятия Ижевск, 2009. – 26 с.

*В.Е. Быкодаров, студ.; рук. И.Ф. Ясинский к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И УЧЕТУ СВЕРХУРОЧНЫХ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Предприятие, занимается производством морских оборонительных сооружений. В связи с высокой востребованностью производимых сооружений и большого количества заказов, на предприятиях часто возникает потребность в проведении сверхурочных работ. Зачастую данные процессы осуществляются путем заполнения распечатанных бланков и сбора подписей всех вышестоящих должностей. Это занимает много времени, как сотрудника, так и начальства, соответственно процесс является неэффективным и влиял на количество человеко-часов, которые необходимы предприятиям для выполнения заказов в срок. Также возникает необходимость в получении всех данных о проделанной работе для расчета коэффициента выплачиваемых сверхурочных сотруднику. Данная проблема будет решена при помощи внутренних механизмов ИС: Предприятие 8.3.

Разрабатываемая система должна обеспечить оформление сверхурочного листа сотрудником на рабочем месте при помощи заполнения формы. Система будет предоставлять все необходимые данные о отработанном сверхурочном времени, а также будет добавлен инструмент для формирования рабочего сверхурочного графика. График предназначен для того, чтобы в случае необходимости проведения сверхурочных работ максимально повысить производительность отдела.

### **Библиографический список**

1. Гвоздева Т.В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования: лабораторный практикум [Текст] / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2015. – 136 с.
2. Белов, А.А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие — Иваново: Б.И., 2015. —136 с: ил

*Н.В. Гордиенко, студ.; Рук. Н.Н. Елизарова, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ**

Основной целью демографической политики РФ является: увеличение продолжительности жизни, снижение смертности, увеличение суммарного коэффициента рождаемости. Важнейшим обеспечивающим процессом при оказании медицинской помощи по профилям «акушерство и гинекология» является ИТ-поддержка соответствующих медицинских процессов, которая в современных условиях оказывает существенное влияние на их эффективность.

Разработанная система предназначена для информационного обеспечения процесса поддержки принятия врачебных решений и формирования управленческого воздействия в части контроля качества оказания медицинской помощи путем оперативного мониторинга данных по показателям состояния здоровья пациенток со средней или высокой степенью риска перинатальной и материнской смертности, срокам диагностики и лечения женщин, а также автоматизированного формирования аналитических и статистических отчетов и выборок информации по запросу авторизованных пользователей: врачей акушеров-гинекологов, врачей-статистиков, заведующих отделением.

Разработка представляет собой информационную систему, в которой реализованы функции учета пройденных мероприятий плана ведения беременности и мониторинга выполнения маршрута или отклонений от него, анализа ухудшения состояния здоровья беременных женщин, расчета показателей маршрутизации и качества оказания медицинской помощи по профилю [1], формирования статистических отчетов в соответствии с требованиями нормативных документов.

Система планируется к внедрению в НИИ Материнства и детства имени В.Н. Городкова.

### **Библиографический список**

1. Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей централизованной системы (подсистемы) «Организация оказания медицинской помощи по профилям «акушерство и гинекология» и «неонатология», [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials/3803.html> (дата обращения: 02.04.2023).

*А.А. Ефимов, студ.; Рук. Елизарова Н.Н., к.т.н., доцент  
ИГЭУ (г. Иваново)*

## **СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Развитие телекоммуникационных систем и компьютерных сетей обуславливает необходимость создания надежного функционирования большого набора инфокоммуникационных сервисов, обеспечивающих эффективную работу пользователя с разнородной информацией в гетерогенной телекоммуникационной сети. Поэтому безусловно актуально, что при их эксплуатации должен быть использован достаточно широкий спектр современных и научно обоснованных технических и технологических решений их анализа и мониторинга.

Разрабатываемая система призвана облегчить процесс деятельности предприятия, использующего в своей работе компьютерные средства за счет модернизации системы информационного обеспечения процесса обслуживания этих компьютерных средств, позволяющей значительно увеличить скорость обслуживания аппаратных средств предприятия и прогнозировать неисправности, что позволит повысить уровень управления закупками комплектующих и расходников для этих аппаратных средств.

Данная разработка представляет собой информационную систему, состоящую из нескольких компонентов:

- подсистема пользователя, предназначена для сбора данных о каждом конкретном устройстве, нуждающемся в обслуживании;
- подсистема анализа, предназначена для проведения анализа компьютерных средств с использованием математического аппарата теории надежности [1], на основе рассчитанных показателей (интенсивности отказов ( $\lambda$ ), среднего времени безотказной работы ( $\bar{T}$ ), вероятности безотказной работы ( $P(t)$ ), для прогнозирования неисправностей;
- подсистема хранения информации, представляющая собой базу данных компьютерного оборудования, его неисправностей и ремонтов.

Разработанная система обеспечивает взаимодействие с файловой системой предприятия и планируется к внедрению в компании Гусевский Арматурный Завод ООО «Гусар».

### **Библиографический список**

1. Белов А.А., Баллод Б.А., Елизарова Н.Н. Прикладные теории вероятностей и математическая статистика: учебник / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Лени-на». – Иваново, 2019. – 184с.

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

## **СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ РЕКЛАМНОЙ КАМПАНИИ ФИРМЫ**

В наше время конкуренция в бизнесе стремительно растет. Чтобы составлять конкуренцию сильным компаниям, нужно пользоваться рекламой реализуемой продукции. Компания должна ориентироваться на спрос и потребности своих потенциальных клиентов. Чтобы реклама приносила наибольшую прибыль, и конверсия из лидов в продажи была максимальной, нужно вести учет эффективности рекламных кампаний. Сейчас в интернете существует множество торговых площадок, где можно продавать свою продукцию. На продвижение товаров на разных площадках у компаний уходит много денежных ресурсов. Но, к сожалению, не вся реклама приносит прибыль, поэтому необходимо внедрение системы информационной поддержки процесса проведения рекламной кампании фирмы.

Данная система состоит из нескольких модулей:

- подсистема сбора, обработки, которая предназначена для реализации процессов сбора данных из базы данных торговли 1С:Предприятия 8.3 [1], приведения указанных данных к виду, необходимому для наполнения подсистемы хранения данных;
- подсистема хранения данных, которая предназначена для хранения данных о рекламах в базе данных маркетинга 1С:Предприятия 8.3;
- подсистема анализа и визуализации данных, основанная на применении прогнозирования прибыли компании ( $V_{пр}$ ) по математической модели временных рядов с использованием линейной регрессии и сезонной компоненты [2] и вычисления рентабельности рекламной кампании (ROI).

Спроектированная ИС позволит выполнять анализ эффективности рекламы компании и хранить информацию об исследованных рекламах: наименованиях реклам, их рентабельностях, расчётных периодах, суммарных затрат на каждую рекламу и каналах размещения реклам.

### **Библиографический список**

1. Елизарова Н.Н. Система «1С:Предприятие 8.2». Примеры разработки информационной системы: лабораторный практикум/ ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2016. – 180 с.
2. Сезонная составляющая (Сезонная компонента) и её оценка. [Электронный ресурс] - URL: <https://univer-nn.ru/ekonometrika/sezonnaya-komponenta>.

*О.В. Зайцева, студ.; рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦИФРОВОГО КОГНИТИВНОГО СЛЕДА ИЗ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ**

Индивидуализация контента – необходимость в современном мире. Результаты исследований показали, что на восприятие человеком информации существенное влияние оказывают его гендерные и возрастные особенности, уровень образования, сфера профессиональной деятельности, интересы, предпочтения, особенности зрительного восприятия, ментальные отклонения и др. В совокупности эти характеристики составляют когнитивный профиль личности.

Интернет – мощный источник данных о целевой аудитории. В сети каждый человек характеризуется множеством цифровых следов, которые он оставляет осознанно (профиль в социальной сети) или неосознанно (количество посещений, IP-адрес и т.п.).

Результаты анализа существующих инструментов сбора цифровых следов, показали, что они позволяют извлечь только те данные, которые пользователи указали о себе сами, кроме того, в них отсутствуют алгоритмы проверки достоверности предоставляемых результатов. Однако 51% пользователей интернет-ресурсов хотя бы раз публиковали в сети ложные сведения [1].

Технология извлечения цифрового когнитивного следа из открытых источников (социальных сетей, интернет-площадок и т.п.) заключается в получении каждой когнитивной особенности, несколькими различными методами и определении итогового значения по правилу вывода, разработанному для каждой характеристики и обеспечивающему высокую достоверность результатов. Благодаря этому становится возможным не только получить подлинную информацию об объектах исследования, но и узнать те данные, которые пользователи скрыли настройками конфиденциальности.

Технология является универсальной и может применяться для анализа целевой аудитории в любой сфере (образовании, маркетинге, подборе персонала и др.).

### **Библиографический список**

1. О чем врут пользователи социальных сетей? [Электронный ресурс] // ВЦИОМ / ред. Т.А. Волчанская. URL : <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/o-chem-vrut-polzovateli-soczialnykh-setej> (дата обращения: 13.04.2023).

*Е.Д. Зубко, студ.; Рук. Ясинский И.Ф., к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТРЕХМЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ПОСТРОЕНИЯ СЦЕН В СФЕРЕ ГЕОДЕЗИИ**

Технологии трехмерного моделирования и отображения пространственных данных активно используются в современном мире в областях маркетинга, строительства, медицины, инженерных изысканиях и др. Разработки в области визуализации информации также необходимы в сфере геодезии и фотограмметрии, где построение моделей местности позволит получить дополнительную информацию о количественных и качественных характеристиках объектов местности, которая может быть использована при составлении цифровых карт местности, дендропланов и при выполнении других видов работ.

В ходе разработки адаптации технологии визуализации для сферы геодезии, для системы отображения была использована функция расстояния до объектов SDF (signed distance function, далее - F), для оценки информации об удалённости точек сцены до поверхностей различных объектов при отрисовке кадра, с 3 основными состояниями:

- 1)  $F(p) > 0$  – точка лежит за поверхностью тела;
- 2)  $F(p) = 0$  – точка лежит на поверхности тела;
- 3)  $F(p) < 0$  – точка лежит внутри поверхности тела;

где  $p$  – точка на трехмерной сцене с заданными координатами  $(x, y, z)$ .

Применение SDF в паре с вокселизацией сцены (метода, при котором отрисовываемые объекты преобразуются в массив вокселей - аналогов пикселей для трехмерного пространства в форме куба) способно обеспечить наглядное представление необходимой для сотрудников информации за счёт дополнительных возможностей отображения при использовании SDF, а также значительно повысить производительность работы системы по сравнению с традиционными методами отображения пространственных сцен.

### **Библиографический список**

1. Беляков П. В. Алгоритм построения пространственной структуры сцены // // Современные информационные технологии и ОТ-образование. 2019. Т 15, № 2. С. 331-339 .DOI: 10.25559/SITE.15.201902. 331-339

*Д.Д. Игнатъев, студ.; Рук. Елизарова Н.Н., к.т.н., доцент  
ИГЭУ (г. Иваново)*

## **СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНЫМИ ЗАДАЧАМИ**

Эффективность работы людей в компании зависит от обеспечения соответствия работников (в плане квалификации, знаний и интересов) служебным обязанностям. Значительная часть работы руководителя заключается в оценке результатов деятельности отдельных сотрудников и организации их деятельности. Сама возможность увеличить точность принимаемых управленцем решений по распределению заданий может улучшить работу компании и работу самих сотрудников.

Разработанная система предназначена для информационного обеспечения распределения проектных заданий между сотрудниками компании [1], при учёте занятости сотрудника и его уровня компетенции (знаний и умений). Это позволяет снять часть нагрузки с руководителя, облегчая ему поиск наиболее подходящих кандидатов для выполнения задания, а также избежать назначения заданий, требующих высокого уровня знаний и умений, сотруднику не соответствующего требованиям.

Данная разработка представляет собой систему информационного обеспечения, состоящую из трех подсистем:

- подсистема хранения, включает данные об умениях и знаниях сотрудников, определяющихся из профессиональных стандартов и должностных инструкций, и данные о заданиях, которые назначены сотрудникам или которые уже выполнены;
- подсистема распределения осуществляет отбор для выполнения поставленного задания наиболее подходящих по компетенции сотрудников на основе сравнения для каждой проектной работы требуемых знаний и умений с компетенциями сотрудников;
- подсистема анализа, осуществляющая определение компетенции сотрудника на основе оценок выполненных проектных заданий.

Основная задача руководителя использовать все ресурсы наиболее эффективным способом, поэтому система информационного обеспечения позволит повысить результативность выполнения проектных работ. Разработанная информационная система планируется к внедрению в компанию «Медицинский информационно-аналитический центр».

### **Библиографический список**

1. Проектирование информационных систем: [учебное пособие для вузов] / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина.—Иваново, 2006.- 255с.

*М.А. Карагезова, студ.;  
рук. Н.Н.Елизарова, преподаватель, д.т.н, с.н.с  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Имитационное моделирование это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему и с ней проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе. Имитационное моделирование – это разработка и выполнение на компьютере программной системы, отражающей структуру и функционирование (поведение) моделируемого объекта или явления во времени.

Разработанное средство включает две подсистемы:

1) Подсистема расчета на основе истории продаж, включающая определение закона распределения и характеристик спроса на каждую продукцию, расчет параметров детерминированных или стохастических моделей управление запасов (объем поставки, время поставки, уровень страховых запасов и др.).

2) Подсистема исследований поведений полученных моделей путем задания в имитационных моделях рассчитанных параметров.

Подсистема расчета реализована в аналитической платформе Logipom [1], позволяющая провести преобразование данных и необходимые вычисления.

Для создания имитационной модели использовалось специальное программное обеспечение AnyLogic [2] , предназначенное для имитационного моделирования сложных систем и процессов, разработанное российской компанией «Экс Джей Текнолоджис».

В результате в AnyLogic была создана однопродуктовая детерминированная модель управления запасами простейшего типа, которая характеризуется постоянным спросом, мгновенным пополнение запаса и отсутствием дефицита. Исследования модели показывают, как меняются запасы продукции при изменении объема или ритма поставки. Ведется разработка стохастической имитационной модели.

### **Библиографический список**

1. Прокопенко Н. Ю. Аналитические информационные системы поддержки принятия решений: учеб. пособие / Н.Ю. Прокопенко; Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2020. – 142 с.
2. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем. — М.: Дело, 2003. — 336 с.

*К.В. Круглова, студ.; рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ ПРАВИЛ В МАРКЕТИНГЕ**

В настоящее время компании накапливают множество различных данных. Эти данные активно используются для анализа рынка. Основной задачей для компаний является понимание покупателя и его поведения. Для этого используют маркетинговые исследования. Они направлены на систематическое и объективное выявление, сбор, анализ и использование информации для повышения эффективности идентификации и решения проблем. Одним из методов маркетинговых исследований является анализ рыночной корзины.

Анализ рыночной корзины производится путём анализа баз данных, с целью определения комбинаций товаров, которые связаны между собой. Выделяются шаблоны, включающие в себя перечень товаров и число транзакций, которые их содержат. Один товар считается ключевым, второй – сопутствующим. Таким образом, выявляется частота покупки парных товаров и вероятность с которой вместе с ключевым товаром покупается сопутствующий. Основываясь на результатах анализа можно оптимизировать ассортимент товаров, запасы, размещение в торговом зале, скорректировать предложение сопутствующих товаров.

Анализ рыночной корзины опирается на построение ассоциативных правил между товарами. Выделение полезных правил основывается на нескольких показателях. Это поддержка, то как часто шаблон обнаруживается в базе; доверие, то как часто правило оказывается верным; лифт – отношение поддержки к математическому ожиданию; уверенность – отношение ожидаемой и наблюдаемой частоты.

Внедрение и развитие ассоциативных правил целесообразно использовать при работе с данными, что позволит выделить, незаметные на первый взгляд, связи.

### **Библиографический список**

1. Чубукова И. А. Data Mining. - Киев: Киевский национальный экономический университет им. Вадима Гетьмана, 2019. - 326 с.

*И.Е.Кудрявцев, студ.; рук. Т.В. Гвоздева к.э.н. доц.  
(ИГЭУ, г.Иваново)*

## **МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ, КАК ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ**

Реализация задач имитации требует построения модели. Модельный подход обеспечивает возможность более глубокого и комплексного изучения и оптимизации процессов, что повышает эффективность их реализации в практических условиях.

Модель в общем виде можно представить в виде графа:

$$G = (V, E), \text{ где}$$

V – множество объектов модели;

E – множество связей, отображающих взаимоотношения объектов модели между собой.

Каждый объект может быть представлен в виде:

$$V = F^{\wedge} + F^{\wedge}d + \Gamma^{\wedge} + T^{\wedge} + A^{\wedge}, \text{ где}$$

$F^{\wedge} = \{f_1, \dots, f_n\}$  - множество федераций;

$F^{\wedge}d = \{fd_1, \dots, fd_n\}$  - множество федератов;

$\Gamma^{\wedge} = \{\Gamma_1, \dots, \Gamma_4\}$  - множество математических имитационных моделей;

$T^{\wedge} = \{T_i \cup T_{ispecial}\}$  - множество объектов;

$A^{\wedge} = \{a_1, \dots, a_n\}$  - множество атрибутов объектов.

Федераты представляют собой математические описания поведения объектов, управляют ими, изменяя или воспроизводя значения их атрибутов. Такой подход позволяет моделировать сложные системы, состоящие из множества взаимодействующих объектов. Совокупность всех участвующих в моделировании федератов образует федерацию.[1] Федерация в общем виде задается:

$$f = \{F_{i+1} \cup Fd_{special} \cup I \cup Fd_{i+1}\}, F = \bigcup_{i=1}^n f, F = \bigcup_{i=1}^n fd$$

Такая модель, заложенная в основу, позволит создать эффективный инструмент моделирования, включающий подсистемы имитационных расчетов, визуализации и создания объектов. Использование моделей в разработке тренажера оптимизирует процесс обучения. Будет предоставлена возможность обучения использованию сложных технических устройств, включая теоретические и практические компоненты, которые позволят применять полученные знания, навыки и умения при эксплуатации реальных устройств.

### **Библиографический список**

1. **Замятина Е.Б.** Современные теории имитационного моделирования: Специальный курс. - Пермь: ПГУ, 2007

*И.П. Кузнецов, студ.; рук. П.В. Буйлов к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СБОРКИ МАТЕРИНСКИХ ПЛАТ**

Компании, занимающиеся производством компьютерной техники, нуждаются в эффективном контроле качества выпускаемой продукции, так как в данной отрасли, ремонт или полная замена неисправной техники обходится достаточно дорого. Связано это с тем, что в настоящий момент процессы производства не обеспечены информацией об источниках (станках) возникновения проблем (дефектов).

Система будет решать следующие задачи: Сравнение значений параметров тестируемой платы с установленной нормой, введение статистики обнаруженных дефектов, а также система сможет рассчитать является ли замена или ремонт станка целесообразным решением.

Для определения того, является ли замена или ремонт станка целесообразным система будет рассчитывать стоимость убытков, которые компания понесла от того или иного станка и сравнивать со стоимостью его замены или ремонта, а также всех сопутствующих потерь.

### **Библиографический список**

1. И.Д. Ратманова. Проектирование баз данных и разработка приложений в СУБД MICROSOFT SQL SERVER: учебно-методическое пособие / И. Д. Ратманова, Н. В. Железняк. ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". – Иваново, 2010 – 116 с.
2. Документация StarUML [Электронный ресурс] // staruml.io/, 2021. URL: <https://staruml.io/> (дата обращения: 01.11.2022).
3. Контроль качества печатных плат [Электронный ресурс] // zctc.ru /, 2019. URL: [https://zctc.ru/sections/kontrol\\_kachestwa\\_pechatnih\\_plat](https://zctc.ru/sections/kontrol_kachestwa_pechatnih_plat) (дата обращения: 18.03.2023).
4. Функциональное тестирование печатной платы [Электронный ресурс] // habr.com/, 2018. URL: <https://habr.com/ru/company/thirdpin/blog/425569/> (дата обращения: 18.03.2023).
5. ПО для тестирования схем [Электронный ресурс] // radioskot.ru/, 2018. URL: [https://radioskot.ru/publ/nachinajushhim/programma\\_dlja\\_razrabotki\\_i\\_testirovaniya\\_skhem\\_1/5-1-0-1020](https://radioskot.ru/publ/nachinajushhim/programma_dlja_razrabotki_i_testirovaniya_skhem_1/5-1-0-1020) (дата обращения: 18.03.2023).

*Е.Ю. Лебедева, студ.; рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н., доцент.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ПОДХОД К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОТКРЫТОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ

Современные технологии открытого доступа, возможность размещения сведений в социальных сетях, развитие интернет-платформ повышают доступность ресурсов, представляющих информацию о результатах научно-исследовательской деятельности (НИД). Необходимость в таких результатах имеют представители компаний, внедряющие разработки в бизнес-сферу с целью развития. Структура описания инновационного объекта влияет на продвижение разработки и на решение потребителя о внедрении.

Ключевую роль в эффективности ресурса открытого доступа играет содержание представленного материала. Для обеспечения возможности в полном объеме довести информацию до заинтересованных лиц разработана формализованная модель результата НИД (рис.1).

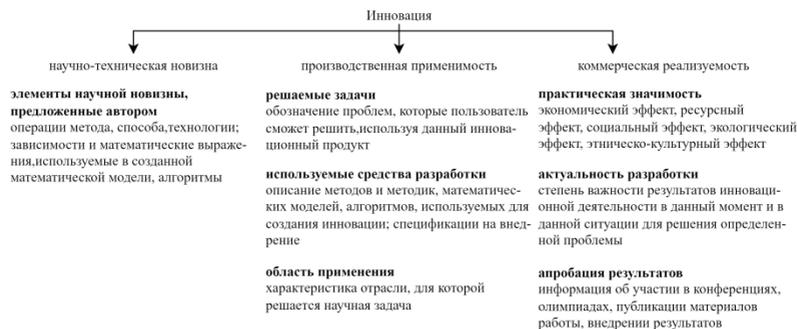


Рис. 1 Модель инновации

Данная модель является основой для проектирования системы, предназначенной для сбора, представления, хранения и поиска данных о результатах НИД.

### Библиографический список

1. ГОСТ Р 7.0.11 – 2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления

*И.А.Новожилова, студ.; рук Т.В.Гвоздева к.э.н., доцент  
(ИГЭУ, Иваново)*

## ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТЕНТА ВЕБ-РЕСУРСА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО МАКЕТИРОВАНИЯ

Инновационные принципы нейродизайна, персонализированное формирование контента, использование современных методов организации веб-ресурса повышают уровень восприятия потенциальными клиентами информации, влияют на решение потребителя об установлении целесообразных отношений с компанией и делают интернет-ресурс конкурентоспособным в открытом информационном пространстве.

Для решения этих задач разработан инструмент формирования контента веб-ресурса, который базируется на следующих методах: web-ragging данных интернет-ресурса, параметрическое сравнение значений элементов исходного контента со значениями, установленными принципами восприятия и индивидуальными характеристиками пользователей, структуризация контента согласно паттернам чтения пользователей с применением модульной сетки.

Результат применения инструмента позволяет адаптировать форму, что представлено на рис. 1.



Рис. 1 Вид сайта до и после работы инструмента

### Библиографический список

1. Нейродизайн. Ключ к сознанию покупателей [Электронный ресурс] URL: <https://itexts.net/avtor-darren-bridzher/311745-neyrodizayn-klyuch-k-soznaniyu-pokupateley>
2. Е.Ю.Новикова Когнитивная психология в дизайне [Электронный ресурс], URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovek-emotsionalnyy-v-dizayne-i-marketinge>

*В.Б. Пименова студ.; рук. Т.В. Гвоздева к.э.н. доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **МЕТОДИКА ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ КОНТЕНТА**

В настоящее время важной задачей при работе с электронным контентом веб-ресурсов в открытой среде является формирование персонализированного контента для отдельного пользователя (группы пользователей), с учетом их когнитивных, психологических и эмоциональных особенностей. Персонализация позволяет пользователю и владельцу веб-ресурса выстроить доверительные целесообразные отношения. С учетом исследований в области лингвистики, психологии, биологии и маркетинга была предложена методика лингвистической адаптации веб-контента, которая предусматривает следующий порядок действий, позволяющий осуществлять анализ подготовленного контента с учетом оценки степени восприятия его пользователем:

1. Определение исходных параметров текста;
2. Получение модели конечного пользователя веб-ресурса с его когнитивными особенностями восприятия;
3. Формирование требуемых параметров текста, в зависимости от когнитивных особенностей;
4. Поиск и фиксация несоответствий требуемых и исходных параметров текста;
5. Отображение в исходном контенте рекомендаций по адаптации для контент-менеджера, согласно правилам;

Процесс создания адаптивного контента осуществляется итерационно (путем повторения этапов 1, 4, 5), при этом формирование результирующего контента (готового к публикации) осуществляется при условии соответствия параметров текста на итерации параметрам текста пользователя (возможностям восприятия). Оценка восприятия на данном этапе работы будет выполняться с помощью иерархических понятийных структур [1]. Особенностью методики является сохранение семантики исходного текста за счет работы специалиста, который может оценить и принять правильное решение. На каждой итерации идентифицируются все несоответствия и предоставляются рекомендации по адаптации: например, в предложении «Фонема – минимальный звуковой элемент языка, несущий различительный смысл», слово «фонема» выделяется цветом, появляется список семантически верных синонимов и выдается текстовая подсказка для контент-менеджера. Внедрение методики лингвистической адаптации контента позволит создавать индивидуальный контент для пользователей, и повысить степень его восприятия.

### **Библиографический список**

1. Белов А.А., Баллод Б.А., Ражева А.А Информационная технология управления качеством образовательного процесса на основе метода иерархических понятийных структур// Вестник ИГЭУ 2008 Вып. 3 с. 66 – 70.

*М.М. Пономарев, студ.; рук. П.В. Буйлов, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОТКАЗА ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЕГО ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**

Работа оборудования, в том числе энергогенерирующего, неизбежно сопровождается его износом. По мере увеличения износа увеличивается вероятность выхода из строя оборудования. Выход из строя и остановка энергогенерирующего оборудования ведет к нарушению подачи электроэнергии потребителям. Таким образом, актуальной задачей является своевременный контроль технического состояния оборудования.

Современные энергогенерирующие установки, состоят из множества подвижных элементов, которые в процессе работы излучают звуковые волны (акустический шум). Очевидно, что характер этих волн зависит как от уникальных свойств оборудования, так и от особенностей режима его работы. Таким образом, появляется возможность оценки физического износа оборудования по результатам анализа его шумовых характеристик. Записанный шумовой сигнал посредством преобразования Фурье раскладывается на ряд гармонических составляющих – спектр (рис.1). В полученном спектре можно выделить ряд компонент, имеющих значительно большую, по сравнению с остальными амплитуду (на рисунке 1 обозначены цифрами 1...6). Положение этих компонент на частотной оси, а также соотношение амплитуд однозначно отражает особенности текущего режима работы. По мере увеличения износа элементов оборудования в процессе эксплуатации в его узлах появляются люфты, на поверхностях, подверженных трению – неровности, что приводит к изменению соотношения амплитуд спектральных составляющих, и/или появлению новых компонент в спектре шумового сигнала (7,8,9 на рис.2).

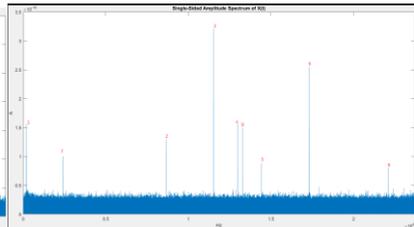
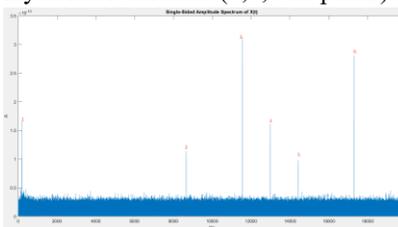


Рис.1 Спектр шумов нового оборудования      Рис. 2 Спектр проработавшего оборудования

Таким образом, сравнивая спектр шумового сигнала нового и бывшего в употреблении оборудования, можно оценить степень износа его компонентов.

*П.А. Попова, студ.; Рук. Н.Н. Елизарова, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ КУЛЬТУРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

Культурно-досуговая деятельность – это процесс приобщения к культуре, выраженный в материальной и духовной форме. Деятельность в области культуры и искусства направлена на сохранения национального культурного достояния, распределения и потребления населением духовных ценностей. Для повышения посещаемости одной из основных задач является повышение качества мероприятий.

Для информационного обеспечения процесса организации культурных мероприятий создается информационная система, выполняющая следующие задачи: проведения анкетирования экспертов для определения организации, подготовки и проведения мероприятий [1], и опрос посетителей с целью определения удовлетворенностью проведением мероприятия.

Основываясь на нормативные документы [2] все вопросы для экспертов и посетителей систематизированы в группы, которые отражают разные аспекты организации и проведения мероприятий. По результатам опроса вычисляются средние оценки по каждому вопросу и обобщенные оценки по группам и экспертов и посетителей.

С помощью метода парного сравнения определяется веса ( $w_i$ ), отражающие важность каждой группы вопросов, как у экспертов, так и у посетителей. Веса используются для вычисления комплексной оценки мероприятий  $\bar{X} = \sum_1^n \bar{X}_i * w_i$ .

Анализируя оценки экспертов и посетителей, можно установить достоинства и недостатки в организации и проведения культурных мероприятий и учесть их при планировании следующих мероприятий.

### **Библиографический список**

1. Приказ Минкультуры России от 05.10.2015 № 2515 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества оказания услуг организациями культуры» которым утверждены показатели для различных групп организаций культуры с указанием способа оценки качества работы организации.
2. Методические рекомендации органам государственной власти субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления по разработке стандарта качества услуг государственных (муниципальных) учреждений культуры. Москва 2016.

*А.Р. Солодухина, студ.; рук.; Т.В. Гвоздева, к.э.н., заведующий кафедрой ИТ (ИГЭУ, г. Иваново)*

## **МЕТОДИКА ИТЕРАЦИОННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ**

Презентация – это форма коммуникации между аудиторией и выступающим, процесс передачи сведений в соответствующей форме и с соответствующим содержанием для восприятия человеком. В последнее десятилетие проблемы всесторонней подготовки и эффективного проведения презентаций приобрели особую значимость во многих сферах деятельности. Актуальность проблемы заключается в отсутствии единой среды, которая содержит в себе все правила организации данного процесса.

Разработка инструмента, который содержит в себе не только знания о презентации, но и на основе входных данных сможет формировать ее параметры под конкретный контент и аудиторию, позволит подготовить правильный с точки зрения восприятия материал и план выступления. В основу работы инструмента заложен итерационный процесс формирования условий и создания презентации. Формируется 5 классов с направленностью проекта. Требования к формируемым условиям презентации уточняются на основе индивидуальных характеристик аудитории и самого объекта презентации.

Первая итерация – это зависимые (постоянные) параметры  $\{x_i\}$ , которые формируют ядро будущей презентации. На этом этапе устанавливается связь с опорными характеристиками  $\{y_i\}$ , которые в свою очередь разделяются на характеристики содержания  $\{y_s\}$ , формы  $\{y_f\}$  и сценария  $\{y_c\}$ . В результате пользователь получает модель презентации с общими для выбранного класса критериями.

Для изменения и уточнения модели, пользователь приступает ко второй итерации, где выбирает уже независимые (непостоянные) параметры. Результатом этого этапа выступает модель презентации, адаптивная под уникальные особенности проекта. В процессе итерационного подхода формирования модели презентации пользователь может достичь идеального образа, который подходит под тематику его проекта, а главное будет доступен пользователю.

### **Библиографический список**

1. Белов А.А. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие /ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». - Иваново, 2015. – 120 с. ISBN
2. Дружинин В.Н. Психодиагностика общих способностей / В. Н. Дружинин; Рос. акад. наук, Ин-т психологии. - М.: Изд. центр "Академия", 1996. - 216 с.: ил.; 20 см.;

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

## **СОЗДАНИЕ СЕРВИСА ОПТИМИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА СТАНЦИИ ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ**

Организация, занимается забором крови и её компонентов у доноров для переливания пациентам в медицинских учреждениях

На данный момент работники регистратуры не справляются с оперативным информированием доноров по их вопросам в связи с большой загруженностью. Все данные о донациях и анализах крови хранятся на станции и могут передаваться донору только при личном посещении. Станция нуждается в системе информирования доноров, для оптимизации работы регистратуры. Самым эффективным решением данной проблемы, является создание личного кабинета.

Система должна обеспечить доноров информацией о проведенных донациях, анализах по сданной крови, с возможностью сохранения их в электронном документе и передаче врачам в медицинские учреждения. Также предполагается к реализации возможность регистрации на предстоящую донацию, с учетом даты последней сдачи и сроком отвода от донации донора. Справки о проведенных донациях, которые передаются на работу запланировано перевести в электронный вид. Все эти изменения уменьшат количество общений и звонков в регистратуру, что позволит оптимизировать организационный процесс приема и оформления доноров.

### **Библиографический список**

1. Гвоздева Т.В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования: лабораторный практикум [Текст] / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2018. – 136 с.
2. Белов, А.А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие — Иваново: Б.И., 2016. —136 с: ил

Струнников Д.А., студент; рук. Т.В. Гвоздева, д.э.н., зав. каф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## ПОДХОД К ГРАФИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ОБЪЕКТОВ В ОБУЧАЮЩИХ ТРЕНАЖЕРАХ

Сегодня имитационные тренажеры являются одними из самых продвинутых средств в образовательных системах современности. Их основу составляют методы имитационного моделирования. Суть этого метода – путём интерактивного взаимодействия с объектом обучения через его модель получить целостное представление об объекте и навыки практической работы с ним. При этом важно, чтобы модель содержала параметры, как для адекватной имитации, так и для визуализации. Это возможно путем построения точной и адекватной параметрической модели объекта.

$$O_i = \{P_i, A_i, S_i, I_i\}; P_i \subseteq P, P = P_{var} \cup P_{const}; A_i \subseteq A, \\ A = A_{in} \cup A_{ex};$$

$$I_i \subseteq I, I_i \leftrightarrow S_i; s_{ij} \in S_i, s_{ij} = F_k(P_{ij}), P_{ij} \subseteq P_i; \forall s_{ij} \exists A_{ij} \subseteq A_i;$$

где  $O_i$  – объект имитации;

$I_i$  – графические абстракции  $i$ -го объекта, включаемые во множество графических абстракций  $I$ ;

$P_i$  – множество параметров  $i$ -го объекта, включаемое во множество параметров объектов  $P$ , состоящее из множества изменяемых параметров  $P_{var}$  и множества неизменяемых (константных) параметров  $P_{const}$ ;

$A_i$  – множество действий  $i$ -го объекта, включаемое во множество действий  $A$ , которое состоит из множеств внутренних действий объектов  $A_{in}$  (действий, которые объект совершает самостоятельно) и множества внешних действий объектов  $A_{ex}$  (действий объекта, которые совершаются под внешними факторами);

$S_i$  – множество состояний  $i$ -го объекта, которое состоит из  $s_{ij}$ , каждому из которых соответствует графическая абстракция  $i_{ij}$ .  $s_{ij}$  достигается при наборе значений параметров  $P_{ij}$  с помощью некоторой функции  $F_k$ . Каждому  $s_{ij}$  соответствует набор действий  $A_{ij}$ .

Представление объекта такой моделью позволяет легко использовать её для любых сред, поскольку соответствует принципам объектного программирования.

### Библиографический список

1. Белов, А.А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие — Иваново: Б.И., 2015.—136 с: ил.

*М.Н. Суханов, студ.; рук. П.В. Буйлов к.т.н. доц.  
(ИГЭУ, г.Иваново)*

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, КАК ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ АКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ОБОРУДОВАНИЯ**

Исследование влияния режима работы оборудования на спектр его сигнала может помочь в определении технического износа различных элементов оборудования, таких как валы и подшипники, зубчатые колёса и шестерни, редукторы и механизмы передачи, компрессоры и насосы, электромоторы и генераторы, клапаны и регуляторы, пневматические и гидравлические цилиндры, турбины и турбокомпрессоры, конденсаторы и испарители, резервуары и ёмкости, трубопроводы и арматура. Оно также может помочь в выявлении возможных проблем с оборудованием, таких как шумы, искажения, интерференция и т. д.

Математическую модель в общем виде можно представить в виде формулы (1):

$$F_i = \text{AvgRpm}_i / c * k_i, \quad (1)$$

где  $F_i$  – частота основной гармоника в герцах;

$\text{AvgRpm}_i$  – среднее значение оборотов в минуту для элемента оборудования;

$c$  – константа, равная 60, для перевода из оборотов в минуту в обороты в секунду;

$k_i$  – количество движущихся деталей элемента оборудования, которые создают шум;

$i$  – номер элемента оборудования.

Для выявления зависимости режима работы оборудования и его спектра было проведено исследование методом частотного анализа на примере кулера для процессора. Установлена зависимость режима работы оборудования, в данном случае скорость вращения кулера для процесса и её влияние на спектр сигнала кулера.

Для проверки зависимости режима работы оборудования и его спектра был поставлен эксперимент. На расстоянии 5 сантиметров от вентилятора был помещён микрофон. Производилась аудиозапись звука, который вентилятор издаёт в процессе его работы. Каждая запись производилась в течение 10 секунд. Было произведено 50

экспериментов при средней скорости вращения вентилятора 1039,4 об/мин, а также 50 экспериментов при средней скорости вращения вентилятора 1875,7 об/мин. Количество лопастей вентилятора – 7.

Выполнили разложение, полученного в ходе эксперимента звукового сигнала в спектр, и вычислили по формуле (1) для каждого эксперимента теоретическую частоту основной гармоники.

Для оценки достоверности полученных результатов определили следующие показатели: среднее арифметическое, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, математическое отклонение.

По расчётам сделали вывод о том, дисперсия существенно ниже среднего значения оборотов в обоих случаях, что свидетельствует о корректности расчётов, а, следовательно, об адекватности модели.

Таким образом, сделали вывод о том, что режим работы оборудования влияет на его спектр звукового сигнала. Экспериментальные результаты согласуются с выдвинутой теорией, а также с расчётами по модели, однако, существует незначительная разница в показателях расчёта по модели и результатами эксперимента, т.к. разница обусловлена воздействием различных дестабилизирующих факторов на частоту вращения вентилятора в ходе проведения экспериментов.

*А.И. Хизабутдинова, студ.; рук. Елизарова Н.Н, к.д.н, доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ТИПОГРАФИИ**

В настоящее время всё большую значимость в современном мире предоставляет собой информационное обеспечение организации, так как на основе этого строится результат управленческой деятельности, который выступает как один из важнейших факторов функционирования и развития любых организаций.

Каждую организацию можно представить как потоки входных и выходных данных, на основе которых строится анализ многих бизнес-процессов. Анализ данных производится с целью повышение эффективности деятельности компании путём поиска и усиления её слабых сторон и постоянного совершенствования работы бизнес-процессов.

Разработанная система создана с целью увеличения совокупности информации, получаемой в результате анализа данных многих аспектов организации. Система включает три подсистемы: анализа и прогнозирования спроса, проведение и анализа опроса потребителей, анализа конкуренции и реализует следующие методы:

- ABC-XYZ анализ спроса на продукцию [1];
- временные ряды для прогнозирования продаж [1];
- анкетирования для получения оценок потребителей;
- конкурентный анализ путем построения карты конкуренции [2].

Информация, полученная в результате работе системы, позволяет лицу, принимающему решения по управлению организации, строить дальнейшую стратегию развития деятельности компании и способствует повышению качества выпускаемой продукции.

### **Библиографический список**

1. Елизарова Н.Н. Математические методы принятия решений Методы оптимизации: Учеб. пособие / ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2018. – 188 с.
2. Карта рынка [Электронный ресурс] – URL: [https://www.marketch.ru/marketing\\_dictionary/marketing\\_terms\\_k/market\\_map/](https://www.marketch.ru/marketing_dictionary/marketing_terms_k/market_map/) (Дата последнего обращения: 02.04.2023).

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

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

Секретарь –  
студ. гр. 4-41 **Смирнов И.М.**

*А.А. Абрамов, студ., А.А. Кузовков, студ.; рук. А.Б. Гнатюк, к.т.н.,  
доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ТАБЛЕТКА» ДЛЯ ЛЮДЕЙ, ПРИНИМАЮЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ**

Анализ рынка ПО в сфере здравоохранения, выявил потребность российских пользователей в системе контроля состояния своего здоровья. Большинство систем подобного рода оказались зарубежного производства, и после их ухода из России образовалась «свободная ниша». Данный проект разрабатывался как отечественный аналог с целью импортозамещения ушедшего ПО.

Задача состояла в том, чтобы используя фреймворк Xamarin Forms на языке C# под ОС Android, разработать удобную, полнофункциональную, практичную технологию отслеживания приёма лекарственных препаратов, в соответствии с назначениями врача. Помимо этого система включает в себя:

- Настройку расписания приёма препаратов с получением в указанное время уведомления о необходимости их приёма.
- Добавление заметок о будущих приёмах у врача с получением уведомления в соответствующий день.
- Редактирование профиля пользователя с указанием необходимых данных о здоровье (Дата рождения, рост, вес, группа крови), которые при необходимости могут быть расширены в дальнейшем.
- Удобный поиск назначенных лекарств с перенаправлением на сайт интернет-аптеки продавца.
- Быстрое создание всего курса приёма за одно добавление заметки.

Основной упор делался на лёгкость в использование у основной целевой аудитории людей, преимущественно преклонного возраста, имеющих проблемы с освоением современных технологий. Поэтому приложение имеет удобный и интуитивно понятный интерфейс: крупный шрифт, яркую цветовую палитру и понятные картинки.

### **Библиографический список**

1. Программная инженерия: учебник для студ. учреждений высш. образования/ В.А. Антипов, А.А. Бубнов, А.Н. Пылькин и др; под ред. Б.Г. Трусова – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 288с. – (Сер. Бакалавриат). ISBN 978-5-4468-0357-6

*А.А.Адамова рук к.т.н доц. В.М.Кокин  
(ИГЭУ, Иваново)*

## **АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА ПОСРЕДСТВОМ НЕЙРОСЕТИ**

Учеба, работа, досуг – сейчас практически все связано с различными электронными устройствами. В год разрабатываются миллионы новых приложений, которыми пользователи активно пользуются. С ростом числа приложений размножается и вредоносный контент. В настоящее время, по данным Лаборатории Касперского, по всему миру ежедневно сетевым атакам подвергаются около нескольких миллионов пользователей, а в РФ 0,09% от этого числа сетевых вторжений в сутки. И чтобы их отлавливать появляется необходимость разрабатывать специальные приложения. В том числе и приложения на основе нейронных сетей, которых сейчас еще практически не существует, так как они способны отлавливать вредоносный трафик не только полностью идентичный обучающей выборке, но и вредоносный трафик новых типов.

В рамках проведенной работы необходимо было подобрать датасет с сетевым трафиком, обработать его для нейронной сети и разработать нейронную сеть для анализа безопасности его безопасности, дающую не менее 90% правильных анализов при проведении бинарной классификации (без определения типов опасности).

Для успешной разработки был проведен сравнительный анализ трех датасетов с сетевым трафиком по таким важным критериям, как количество данных, их качество и их доступность, и подбор структуры нейронной сети по таким параметрам, как количество слоев и функция активации.

В результате данной работы была выбран датасет NSL-KDD, наиболее выигрышный для обучения на нем нейронной сети, произведена его обработка (преобразование всей информации в числовую вещественную в диапазоне от нуля до единицы). Впоследствии была написана нейронная сеть с использованием библиотеки машинного обучения keras, дающая 95% результат при бинарной классификации.

Таким образом, нейронные сети – очень перспективное направление. С их помощью можно производить качественную оценку безопасности сетевого трафика, что было доказано в рамках данной работы. Материалы проведенной работы могут использоваться при разработке антивирусного программного обеспечения.

*А. П. Акулова, студ.; рук. Е.Б. Игнатьев, доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **МУЗЫКАЛЬНОЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ С СИСТЕМОЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ**

Современные технологии полностью изменили музыкальную индустрию, в частности речь идет о музыкальных приложениях. Они позволяют не только прослушивать всевозможную музыку, но и получать музыкальные рекомендации. Система этих рекомендаций подстраивается под уникальный вкус пользователя и помогает открывать новое в музыкальной индустрии. Рынок предлагает различные музыкальные системы, но на сегодняшний день многие зарубежные сервисы прекращают свою работу на территории нашей страны. Поэтому разработка музыкального приложения является актуальной задачей.

В ходе данной работы было проведено исследование технологий создания системы музыкальных рекомендаций и разработано музыкальное веб-приложение. С помощью него пользователь может искать и слушать музыку, знакомиться с творчеством исполнителей, а также формировать свою музыкальную библиотеку и плейлисты. Помимо этого, в приложении реализована система музыкальных рекомендаций. Она основывается на жанровых предпочтениях слушателя, а также использует статистику о частоте прослушивания тех или иных исполнителей. Благодаря этому пользователь получает подборку музыкального контента, который может быть ему интересен, а также имеет возможность просматривать топ популярных композиций и новинки.

Разработанное приложение – это удобный инструмент для любителей музыки, который позволяет сделать музыкальный контент доступнее.

### **Библиографический список**

1. Документация по C#: [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/> (Дата обращения: 07.04.2023).
2. Документация по ASP.NET MVC: [Электронный ресурс]. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/aspnet/mvc/> (Дата обращения: 07.04.2023).

*Г.Д. Артемичев, А.В. Барцев студ.; рук. Кокин В.М.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ UNITY**

Нейронная сеть – математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Нейронные сети используются для решения различных прикладных задач. Одной из таких задач является распознавание образов.

Для реализации задачи была выбрана структура многослойного перцептрона. Элементарный перцептрон включает в себя рецепторный, ассоциативный и эффекторный слой и связи между элементами этих слоев. Обучение элементарного перцептрона состоит в изменении весовых коэффициентов связей. После обучения перцептрону предъявляются ранее не известные ему объекты, и перцептрон должен установить, к какому классу они принадлежат.

Разработанное приложение позволяет нарисовать один или несколько символов для распознавания. Далее полученное изображение разбивается на отдельные фрагменты для распознавания каждого символа. Каждый фрагмент представлен сеткой 32х32. После чего нейросеть определяет, какому образу соответствует введенный символ.

Для ввода данных для распознавания и визуализации результата используется среда разработки Unity. Для обучения нейросети были использованы растровые изображения нарисованных символов русского алфавита.

Технология распознавания текста с использованием нейросетей находит широкое применение в различных областях. Она позволяет упростить и автоматизировать множество процессов, связанных с обработкой текстовой и графической информации.

### **Библиографический список**

1. **Нейронная сеть.** [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная\\_сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть)
2. **Перцептрон.** [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Перцептрон>
3. **Unity Documentation.** [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.unity3d.com/ru/>

*Е.А. Боровкова, Д.С. Ермоленко, студ.; рук. С.В. Косяков, зав. каф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИГРЫ В ШАШКИ НА ОСНОВЕ WTA- АЛГОРИТМА И ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

Несмотря на то, что шашки — это относительно простая игра с небольшим количеством возможных ходов по сравнению с другими играми, такими как шахматы или го, она по-прежнему представляет интерес для исследователей в области искусственного интеллекта. Целью данной работы является разработка нейросети, которая будет играть в шашки с использованием WTA-алгоритма и обратного распространения ошибки на языке C++. Обратное распространение ошибки является методом обучения нейронных сетей, который позволяет настраивать веса нейронов таким образом, чтобы минимизировать ошибку и повысить точность предсказания.

Полученная нейросеть будет способна предсказывать ходы в игре в шашки на основе текущего состояния доски.

Основным преимуществом нейросети, которая играет в шашки с использованием WTA-алгоритма и обратного распространения, является ее способность к обучению и повышению точности предсказания.

В отличие от классических алгоритмов игры в шашки, которые основываются на правилах и эвристиках, нейросеть способна обучаться на основе большого количества игровых данных и оптимизировать свои веса в соответствии с этими данными. Это позволяет ей находить более эффективные стратегии игры, которые могут быть неочевидными для человека.

Кроме того, использование WTA-алгоритма позволяет выбирать наиболее вероятный ответ среди всех возможных ответов, что повышает точность предсказания и снижает вероятность ошибок.

Наконец, обратное распространение ошибки позволяет настраивать веса нейронов таким образом, чтобы минимизировать ошибку и повысить точность предсказания. Это позволяет нейросети быстро и эффективно обучаться на новых данных и адаптироваться к изменяющимся условиям игры.

Таким образом, преимущества нейросети, играющей в шашки с использованием WTA-алгоритма и обратного распространения, заключаются в ее способности к обучению и повышению точности предсказания, выбору наиболее вероятного ответа и быстрой адаптации к изменяющимся условиям игры.

*С. С. Вульчин, студ.; В. М. Кокин, доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*  
**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ  
ГЕНЕРАЦИИ УРОВНЕЙ В ИГРАХ ЖАНРА  
ROGUELIKE**

Работа посвящена разработке программных средств генерации уровней в играх жанра roguelike. Разрабатываемым средством является библиотека, используемая при разработке приложений на игровом движке Unity при поддержке языка C#.

Разрабатываемая библиотека предназначена для упрощения процесса разработки игр, в которых используется случайная генерация. Данная библиотека должна упростить и ускорить процесс разработки.

На данный момент были разработаны 2 разновидности генерации лабиринта. Одной из разновидностей генерации является лабиринт для 3-хмерного пространства, который строится посредством использования префабов. Префаб – это заранее заготовленный объект, содержащий модели, свойства и скрипты. Впоследствии соединяет их с помощью специальных точек соединения. Второй вид генерации использует алгоритм, в котором создаются множество комнат, соединенных между собой и создающие возможность доступа к «хождению» по лабиринту кругами, т. е. количество тупиковых мест сведено к минимуму.

Т. о. была создана библиотека имеющая возможность использования в проекте Unity генератора лабиринта, что должно ускорить процесс разработки игр жанра roguelike, выполненных в 3D-пространстве и использующие в качестве уровней лабиринты.

В дальнейшем библиотека будет дополнена другими видами генерации, а также генерациями, которые могут быть использованы в 2-хмерном пространстве.

**Библиографический список**

1. **Хокинг Д.** Unity in Action: Multiplatform Game Development in C# with Unity 5. М: Manning Publications, 2015
2. **Бонд Д. Г.** Introduction to Game Design, Prototyping, and Development: From Concept to Playable Game with Unity and C#. М: Addison-Wesley Professional, 2014
3. **Лукошек Г.** Learning C# from Developing Games with Unity 5.x. М: Packt Publishing, 2016
4. **Халперн Д.** Developing 2D games with Unity: Independent Game Programming with C#. М: Apress, 2018

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

## ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЕДИНЕННОЙ ВОЛНЫ

Данная работа посвящена программной реализации движения волн в мелкой среде. Процесс распространения волн описывается в одномерном случае уравнением Кортевега-Де Фриза [1], имеющим следующий вид:

$$u_t - 6uu_x + u_{xxx} = 0.$$

Для того, чтобы выполнить вычисления, воспользуемся дискретными аналогами операций дифференцирования. В результате, получим следующее уравнение:

$$u_i^{k+1} = u_i^k + \tau \left( \frac{6u_i^k}{h} (u_i^k - u_{i-1}^k) - \frac{1}{h^3} (u_i^k - 3u_{i-1}^k + 3u_{i-2}^k - u_{i-3}^k) \right) \quad (1),$$

где  $u(x, t)$  – отклонение волны от положения равновесия,  $\tau$  – шаг по времени,  $h$  – шаг по оси  $x$ ,  $i = 2, 3, \dots, n - 2$ .

В последовательном варианте определяются начальные и граничные значения исследуемой области, после чего организовывается цикл по времени, на каждой итерации которого пересчитываются новые значения функции  $u(x, t)$  по формуле (1).

Параллельная реализация выполнена с применением технологии MPI. Расчетная область разделяется на приблизительно равные участки, закрепленные за своим процессом. При обработке стыков процессы разделяются на пары, позволяющие передавать данные на стыках за четыре такта по времени.

Математическая модель определяет поведение солитона, описывающего прохождение нервных импульсов в живых организмах [2].

Разработанный программный продукт с данной математической моделью показал одинаковый результат как в последовательном, так и в параллельном вариантах. Однако при распараллеливании программы вычисления производились быстрее.

Программный продукт может быть использован в учебном процессе, в научных и инженерных расчетах.

### Библиографический список

1. Дж. Уизем. Линейные и нелинейные волны. Мир, 1977. С. 443-448. — 622 с.
2. Филиппов А. Т. Многоликий солитон. Изд. 2-е, перераб. и доп.. М.: Наука, 1990. — 288 с.

Л.М. Зонин, асп.; рук. И.Д. Ратманова д.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДЫ PYTHON ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ОТЧЕТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОГНИТИВНОЙ ГРАФИКИ

Визуализация ретроспективных показателей топливно-энергетических балансов (ТЭБ) значительно обогащает анализ эффективности энергопотребления топливно-энергетических ресурсов на региональном уровне [1]. В работе исследованы возможности популярной среды Python. В частности, для работы с когнитивной графикой представляет интерес библиотека Plotly. Выполнена адаптация методов построения диаграмм Санки и графиков Параллельных координат. В качестве исходных данных использованы показатели ТЭБ за пять лет одного из регионов РФ.

На рис. 1 представлен фрагмент кода, формирующего график параллельных координат с использованием библиотеки Plotly. График использует объект `go.Parcoords()` и содержит четыре измерения (A, B, C и D), каждое измерение имеет свои собственные настройки, такие как диапазон значений, метки и цветовую схему.

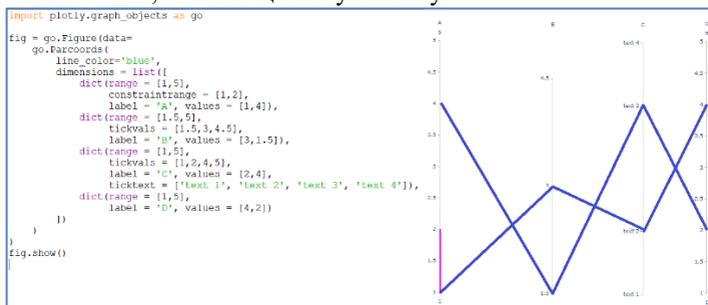


Рис. 1. Фрагмент построения графика на Python Plotly

Адаптированные средства когнитивной графики предполагается использовать при создании сервиса формирования и анализа показателей ТЭБ региона.

### Библиографический список

1. Ратманова И.Д., Булатова Е.Е. Подход к оценке динамики изменения энергопотребления в регионе на основе использования нечеткой логики // Вестник ИГЭУ. – 2022. – №. 3. – С. 64-72. DOI: 10.17588/2072-2672.2022.3.064-072

*Д.В. Майоров, студ.; рук. А.Л. Алыкова, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **НОТНЫЙ РЕДАКТОР**

Нотный редактор – это творческое программное обеспечение, которое даёт возможность любому автору набрать свои музыкальные сочинения в международной музыкальной нотации. Также данное программное обеспечение чаще всего позволяет прослушать своё произведение.

Такого рода программы уже существуют, но многие из них не предоставляют расширенных функций для работы с современной музыкальной нотацией. Также из всех предложенных решений создания нотного редактора нет ни одного известного продукта, который был бы создан в России.

Представляемый проект позволяет автору набирать свои произведения и конвертировать их в форматы JPG и PDF.

Нотный редактор включает базовые функции для создания музыкальных сочинений:

1. Возможность пользователя комплектовать музыкальную партитуру (выбирать инструменты для своего сочинения, длительность тактов и тональность произведения).
2. Возможность выбора для каждого инструмента нот, пауз, темпов, и других знаков и отображения данных элементов в виртуальном пространстве с нотными листами.
3. Возможность проигрывания записанной мелодии.

Нотный лист представлен как совокупность тактов, каждый из которых содержит столько нотных станов, сколько нужно для отображения тех музыкальных инструментов, которые использует пользователь в своей партитуре музыкального сочинения. Такты укомплектованы друг за другом. Именно на нотных станах конкретных инструментов внутри тактов и производится рисование нот, музыкальных пауз и ключей.

Пользователь может прослушать набранное произведение. Сочинение будет воспроизведено с помощью MIDI формата.

### **Библиографический список**

1. Обзор 18 лучших нотных редакторов -URL: <https://guitarist1.ru/18-luchshih-notnyih-redaktorov.html>

*М.Д. Малафеев, асп.; С.В. Косяков, д.т.н, проф  
(ИГЭУ, Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ РЕЗЕРВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ БАЛАНСОВ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ НА БАЗЕ ГИС**

Для оптимизации процесса градостроительной деятельности с целью сокращения денежных затрат на энергетическую инфраструктуру следует осуществлять моделирование энергетических балансов городских территорий. Данное моделирование включает в себя различные аспекты, например, оптимальный выбор способа подключения зданий к источникам энергии [1] или оценка расположения потребителя на ценовой тариф покупки тепловой энергии [2]. Но для более полного анализа также необходимо учитывать и другие аспекты.

В рамках данной работы предлагается дополнительная модель расчета резерва тепловой энергии в источнике с учетом пропускной способности сети для определения возможности подключения здания к существующей тепловой сети. Для этого необходимо:

1. На основе параметров здания рассчитать суммарное потребление тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение здания с учетом потерь при транспортировке теплоносителя;
2. С помощью графа тепловой сети определить участки труб, которые участвуют в теплоснабжении здания;
3. Рассчитать пропускную способность каждого участка, полученного в п.2. Пропускная способность будет определяться наименьшей из полученных пропускных способностей участков;
4. Сравнить потребляемую тепловую энергию всех зданий с пропускной способностью сети, а также резервом мощности источника тепловой энергии.

В докладе рассматриваются аспекты реализации предложенного метода в разработанной системе автоматизированного проектирования для моделирования энергобалансов городских территорий.

### **Библиографический список**

1. **Косяков С.В., Осипова С.А.** Пространственный анализ и моделирование энергобалансов городских территорий / ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2020. – 104 с.
2. **Демидова С.А., Косяков С.В.** Метод оценки влияния местоположения потребителей на величину тарифа на покупку тепловой энергии // «Вестник ИГЭУ», №4, 2017, – С.62-67.

*М.Д. Малафеев, асп.; С.В. Косяков, д.т.н, проф*  
*(ИГЭУ, Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ БАЛАНСОВ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ НА БАЗЕ ГИС**

В настоящее время энергетические ресурсы с каждым днем становятся все дороже. Таким образом, возникает острая необходимость эффективного анализа и использования энергетических ресурсов для городских территорий. Внедрение специализированной системы автоматизированного проектирования (САПР) для моделирования энергетических балансов городских территорий может помочь выполнить данный анализ, а также провести оптимизацию использования энергетических ресурсов.

САПР для моделирования энергобалансов реализуется как веб-приложение и состоит из следующих слоев:

1. **База данных PostgreSQL** с расширением для хранения данных с целью пространственного анализа PostGIS.

2. **Сервер.** Сервер служит прослойкой между базой данной и специальным пользовательским сайтом. Также на слое сервера реализованы методы моделирования и расчетов энергобалансов. Архитектура сервера построена на основе предметно-ориентированного проектирования [1], а также парадигмы разделения команд (изменение данных) и запросов (чтение данных) [2].

3. **Сайт.** Для отображения результатов анализа и расчетов используется пользовательский сайт. Пользовательский сайт создан с помощью библиотеки React. Для отображения пространственных данных используется библиотека react-leaflet.

4. **Утилиты.** Для заполнения базы данных используются открытые данные, которые обрабатываются отдельными модулями.

В ходе исследования предложена структура веб-приложения и разработана реализация программного комплекса для моделирования энергетических балансов городских территорий.

### **Библиографический список**

1. **Эрик Эванс.** Предметно-ориентированное проектирование (DDD): структуризация сложных программных систем / Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. — М.: «Вильямс», 2011. — 448 с.

2. **CQRS pattern** - Azure Architecture Center – URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/patterns/cqrs> (дата обращения: 11.04.2023).

*Махов Т. В., студ.; рук. В. Ю. Киселев, доцент кафедры высшей математики (ИГЭУ)*

## **СШИВАНИЕ ЧАСТЕЙ ФОТОГРАФИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕЙ И АЛГОРИТМИЧЕСКИМ ПУТЕМ**

Мой проект направлен на разработку программ, способных автоматически сшивать картинки, имеющие некоторую общую часть. Данные алгоритмы могут быть использованы различных сферах, например с помощью них можно восстанавливать уничтоженные документы или части географических карт, для удобства их восприятия.

Я решил сделать сразу несколько методов решения данной задачи: с помощью нейросети и двух алгоритмов, которые похожи на те, что реализованы в библиотеке OpenCV.

Нейросеть будет обучена на большом массиве данных, который содержит множество разнообразных изображений, у которых будет как два изначальных изображения, так и результат сшивания. Эти данные были получены алгоритмическим путем, с помощью дескриптора Харриса, который позволил создать большой массив данных для обучения с помощью всего одного изображения. Также стоит отметить, что благодаря данному алгоритму данные получились подходящими для обучения (нет фото, в которых бы существовал только один цвет, из-за чего могло бы пострадать качество обучения нейросети). Также важно уточнить, что нейросеть будет сшивать картинки размера 64 на 64 пикселя, имеющие некоторую общую часть, которая не может быть менее квадрата 20 на 20 пикселей

При обучении, нейросеть будет использовать глубокое обучение, такое как сверточные нейронные сети и рекуррентные нейронные сети чтобы научиться распознавать структуру и содержание изображений, а также находить точки сходства и переходы между ними.

### **Библиографический список**

1. <https://bamos.github.io/2016/08/09/deep-completion/>

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

## РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ КРУПНО МАСШТАБИРУЕМЫХ ХРАНИЛИЩ ДАНЫХ

В условиях растущих объемов данных разработка хранилищ данных (DWH) и систем работы с ними представляет собой сложную и трудную задачу, которая в значительной степени связана с интеграцией и реорганизацией данных. В связи с этим возникает растущая потребность в масштабируемой платформе для работы с хранилищами данных.

В нашей работе представлена крупномасштабная структура платформы для стандартизированных BI-приложений. Структура предполагает поддержку возможности определения и построения процессов хранилищ данных, требований к развертыванию многомасштабных внешних приложений.

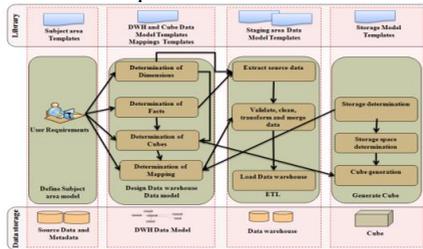


Рисунок 1 - Необходимая структура приложения DWH[1]

Ядро структуры состоит из определенных репозиторий данных с предварительно созданными и настроенными на выполнение конкретной функции информационными шаблонами, определений приложений. Кроме того, основа приложения также базируется на механизмах рабочего процесса для разработки и запуска автоматической обработки данных задач.

Ядро структуры позволяет предложить конечным пользователям унифицированную архитектуру, которая охватывает различные аспекты жизненного цикла разработки и может быть не только легко адаптирована и масштабируема, но и увеличить эффективность работы системы, путем прямого получения данных из хранилищ.

### Библиографический список

1. **Duong Thi Anh Hoang, Hieu Tran, Binh Thanh Nguyen & A Min Tjoa.** Towards the Development of Large-Scale Data Warehouse Application Frameworks, 2012. 13с.
2. **Boris Otto, Michael ten Hompel, Stefan Wrobel.** Designing Data Spaces, 2022, 577с.

*А.А. Мукучян, асп.; Е.Р. Пантелеев, д.т.н, проф  
(ИГЭУ, Иваново)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ПРОГРАММ PROLOG ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТЕКСТНОЙ ПОМОЩИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ САПР В .NET ПРИЛОЖЕНИЯХ**

Использование систем контекстной помощи (КП), связывающих текущее состояние данных и интерфейса приложения с доступными действиями и файлом справки, для формирования цепочек рекомендуемых действий для достижения запрошенного пользователем САПР состояния существенно снижает время поиска справочной информации. Ранее авторами было предложено применение сетей Петри (СП)<sup>[1]</sup> для формирования КП пользователям САД/САЕ систем<sup>[2]</sup>. КП предполагает формирование списка доступных из текущего контекста действий.

Логическая программа на языке PROLOG<sup>[3]</sup> может быть использована и в качестве средства представления СП, и в качестве инструмента топологического анализа для построения КП. Данный подход позволяет разделить знания (аксиомы инверсии) от механизма вывода (построения пошаговых рекомендаций), что упрощает адаптацию системы для конкретной САПР. Однако встает вопрос о интеграции логической программы на языке PROLOG в современные системы.

Одним из вариантов является использование готовых библиотек для интеграции логических программ в .net приложения. Например, свободно распространяемый проект с открытым исходным кодом CSharpProlog<sup>[4]</sup>, позволяет динамически формировать и интерпретировать программы на PROLOG в программах на объектно-ориентированном языке C#.

В докладе рассматриваются преимущества и недостатки применения предложенного подхода в системе формирования КП пользователям САД/САЕ систем.

### **Библиографический список**

1. **Peterson, J.L.** Petri Net Theory and the Modeling of Systems. Morristown, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1981 – 290 с.
2. **Метод** формирования контекстной помощи пользователю компьютерного приложения в процессе решения прикладной задачи / Е.Р. Пантелеев, А.А. Мукучян, М.А. Кузнецов, А.Л. Алыкова / Вестник ИГЭУ. – 2020. – №. 5. – С. 64-76. DOI: 10.17588/2072-2672.2020.5.064-076
3. **ISO/IEC 13211-1:1995 /Cor 3:2017** Information technology — Programming languages — Prolog — Part 1: General core.
4. **CSharpProlog:** [библиотека классов] — URL: <https://github.com/jsakamoto/CSharpProlog/> (дата обращения: 07.04.2023).

*М.П. Муравьев, студ.; рук. А. Б. Гадалов, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **АНАЛИЗ ТЕКСТОВОГО СОДЕРЖИМОГО САЙТОВ НА НАЛИЧИЕ ЗАПРЕЩЁННОГО КОНТЕНТА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТИ**

В настоящее время в интернете существует множество веб-сайтов с различным содержанием. Помимо сайтов с безобидным содержанием можно найти сайты, на которых опубликованная информация является незаконной и может нести деструктивный характер.

На сегодняшний день существуют различные подходы к решению этой проблемы, в том числе применение нейронных сетей для анализа текстового содержимого подобных веб-ресурсов.

Нейронные сети бывают различных видов, среди которых выделяют: свёрточные, генеративно-сопоставительные и рекуррентные [1].

В разрабатываемом приложении для решения данной проблемы предлагается использовать свёрточную нейронную сеть (рис. 1) и библиотеку TensorFlow для машинного обучения. Нейронная сеть будет получать текст, представленный в виде вектора частот встречаемости символов, которые будут проходить обработку в скрытых слоях, а на выходе будет делать вывод о наличии на сайте запрещённого содержимого.

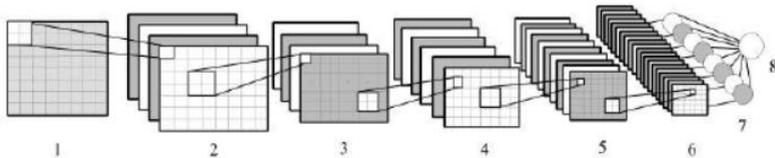


Рис. 1. Архитектура свёрточной нейронной сети: 1 – вход, 2, 4, 6 – свёрточные слои, 3, 5 – подвыборочные слои, 7 – слои из обычных нейронов, 8 – выход

В слоях 2, 4, 6 (рис.1) происходит свёртка: проход ядром (матрицей весов) по всем нейронам нижнего слоя для активации нейронов верхнего слоя – получение карты признаков. На слоях 3, 5 происходит подвыборка – операция уменьшения размерности, чаще всего – выбор максимума или поиск среднего по нескольким соседним нейронам.

### **Библиографический список:**

1. Сайт [cyberrus.com](https://cyberrus.com) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://cyberrus.com/wp-content/uploads/2020/10/11-21-438-20\\_2.Gaifulina.pdf](https://cyberrus.com/wp-content/uploads/2020/10/11-21-438-20_2.Gaifulina.pdf)

*О.Г. Невейкин, студ.; рук. А.Б. Гадалов, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ВЫЯВЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ СЕТЕВОГО ТРАФИКА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

В настоящее время все пользователи цифровых устройств (в том числе и корпоративных) хотят защитить свои личные данные. С другой стороны, мошенники хотят получить персональную информацию путём кражи данных через сеть. Если вовремя заметить атаку на устройство и принять необходимые меры, утечки данных можно избежать.

Сегодня применяются различные алгоритмы выявления аномалий. Одним из самых продвинутых и перспективных подходов можно считать применение нейронной сети, которая будет определять, является ли аномалия критической.

Нейронные сети бывают различных видов, среди которых выделяют: автокодировщики, свёрточные и сети прямого распространения [1].

В разрабатываемом приложении для выявления аномалий сетевого трафика предлагается использовать фреймворк для машинного обучения PyTorch. В качестве основного подхода к решению задачи выбрана нейронная сеть прямого распространения, архитектура которой представлена на рис.1. На вход подаются пакеты сетевого трафика, которые затем обрабатываются в скрытых слоях. В результате работы приложения могут быть сделаны выводы о типе сетевого трафика: является ли он легитимным, содержатся ли в нём искажённые пакеты или в нём присутствует вредоносное содержимое.

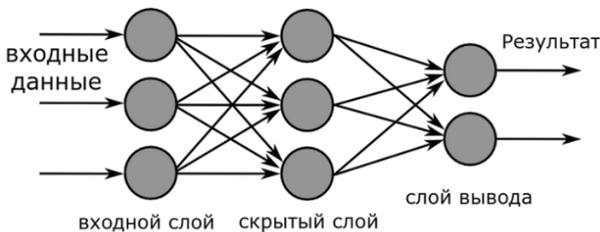


Рис. 1. Пример архитектуры нейронной сети прямого распространения

### **Библиографический список:**

1. Сайт [cyberrus.com](https://cyberrus.com) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://cyberrus.com/wp-content/uploads/2020/10/11-21-438-20\\_2.Gaifulina.pdf](https://cyberrus.com/wp-content/uploads/2020/10/11-21-438-20_2.Gaifulina.pdf)

*А.П. Прохоров, асп.; рук. А.В. Голубев, доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ СМЕШАННОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

Современные методы определения геопозиции плотно интегрировались в повседневную жизнь простых пользователей. Смартфоны, планшеты, навигаторы и иные устройства позволяют экономить значительное количество времени при определении местоположения объекта, построения кратчайшего пути до него и пошагово сопровождения пользователя до желаемого места назначения.

Однако нельзя отрицать наличие даже незначительных погрешностей при определении местоположения, отсутствие интернета или связи в местах определения геопозиции устройства. При слабом соединении с сетями интернета и плохим качеством сигнала сотовой связи погрешность в измерении местоположения пользователя может достигать десятки, или даже сотни метров.

На крупном производстве или предприятии, погрешность в измерениях может приводить к значительным издержкам временных и финансовых ресурсов.

В связи с этим разработана система определения геопозиции и навигации, способная определять максимально точное местоположение пользователя. Алгоритм, используемый в системе агрегирует различные сигналы для определения наиболее точной геопозиции пользователя, используя одновременно несколько источников сигналов, среди которых: Wi-Fi сигнал, GPS сигнал, Глонасс сигнал, сигнал устройств Bluetooth. Также среди способов определения геопозиции используется библиотека OCR для распознавания графических изображений, содержащих в себе информацию о своих координатах.

Использование технология смешанной реальности в разрабатываемой системе позволит ускорить работу пользователей на предприятиях и производствах, использующих данную систему за счет визуального представления о нахождении в текущей местности.

Кроме того, технология смешанной реальности позволит отобразить навигацию пользователю непосредственно на реальных объектах и в текущей местности пребывания.

### **Библиографический список**

1. Основы численных методов: учебное пособие / Турчак Л.И, Плотников П.В. — 2-е изд. Москва. Физматлит — 2003 г. — 304 с.

*А.А.Романова, студ.; рук. Л.П.Чернышѐва, старший преподаватель  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПАКЕТА СОРТИРОВКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ НА C++**

При решении практических задач объем сортируемых данных постоянно увеличивается. Поэтому задача разработки специализированного пакета сортировки остается актуальной.

Существует множество алгоритмов сортировки, включая как последовательные, так и параллельные. Однако, развитие средств вычислительной техники, требует разработки новых алгоритмов или модификации существующих.

Структура классов разработанного специализированного пакета (библиотеки DLL) включает в себя: абстрактный класс SortAlgorithm, содержащий метод сортировки, который будет переопределяться в дочерних классах; дочерние классы, реализующие свой конкретный алгоритм сортировки последовательно и параллельно: QuickSort, HeapSort, ShellSort, GnomeSort, RadixSort и OddEvenSort; основной класс SortingLibrary, содержащий методы для загрузки и выгрузки библиотеки, метод выбора нужного алгоритма сортировки из списка доступных алгоритмов и метод запуска сортировки.

При работе с библиотекой для сортировки массива данных пользователь может выбрать последовательно или параллельно будет проводиться сортировка, а также должен указать несколько параметров. Во-первых, входной массив данных для сортировки. Это может быть массив целых чисел или чисел с плавающей точкой. Во-вторых, размерность массива данных, который он передает в библиотеку. В-третьих, пользователь должен выбрать метод сортировки, который будет использоваться. Для параллельных алгоритмов дополнительно выбирается технология распараллеливания. На выходе пользователь получает отсортированный массив данных и время выполнения сортировки.

### **Библиографический список**

1. **Гергель В.П.** Теория и практика параллельных вычислений: учебное пособие / М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. - 423 с. - (Основы информационных технологий).
2. **Тумаков Д.Н.** Технология программирования CUDA: учебное пособие / Д.Н. Тумаков, Д.Е. Чикрин, А.А. Егорчев, С.В. Голоусов. – Казань: Казанский государственный университет, 2017. – 112 с

*Е.А. Романова, студ.; рук. Л.П. Чернышѣва, ст. преп. кафедры ПОКС  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАКЕТА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА C++ ДЛЯ АНАЛИЗА ГРАФОВ**

Сегодня графы являются неотъемлемой частью многих областей, поскольку они являются универсальным средством моделирования и упрощают представление объектов различных систем. При разработке последовательных и параллельных алгоритмов работы с ними необходимо учитывать, что обработка и анализ графовых данных требуют высокой вычислительной мощности и специальных программных средств.

В выборе технологии для параллельной обработки данных необходимо учитывать конкретные требования и характеристик проекта, но среди широкого спектра технологий, MPI имеет ряд преимуществ, которые обеспечивают ее высокий уровень эффективности и популярность в научных средах.

Структура классов библиотеки DLL включает в себя как последовательные, так и параллельные методы работы с графами. Последовательные методы включают в себя BlackHole, Dijkstra и Floyd, тогда как параллельные методы - BlackHoleParallel, DijkstraParallel и FloydParallel. Абстрактный класс GraphAlgorithm содержит методы для работы с графами, в то время как классы BlackHole, Dijkstra и Floyd предназначены для реализации соответствующих алгоритмов работы с графами. Класс библиотеки GraphLibrary включает в себя методы для выбора нужного алгоритма.

При работе с библиотекой, пользователь должен выбрать из доступных методов и технологий - параллельный или последовательный - наиболее подходящий для его задачи. Затем, пользователю необходимо предоставить размерность матрицы инцидентности или смежности, а также ее соответствующие данные. В зависимости от поставленной задачи, пользователь получит номер вершины или новый набор данных.

### **Библиографический список**

1. **А.М. Сазонов, А.В. Соколов, С.А. Старков.** Реализация параллельных алгоритмов решения некоторых оптимизационных задач на графах. ИПМИ Карельского научного центра РАН, Петрозаводский государственный университет, 2014.
2. **В.Л. Дольников, О.П. Якимова.** Основные алгоритмы на графах. ЯрГУ, 2011. 80 с.

*Д.А. Селезнев, студ.; рук. С.В. Косяков, зав. кафедрой  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РЕСУРСНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ОПЕРАТОРСКОЙ СТАНЦИИ SCADA**

Одной из проблем разработки операторской станции SCADA являются ошибки, связанные с утечкой памяти и большого потребления ресурсов центрального процессора. Для решения этой проблемы при участии автора была разработана система, которая имитирует работу пользователя на длительном промежутке времени на проекте с большим количеством технологических объектов и реальным контроллером.

Существует множество инструментов, позволяющих имитировать работу пользователя, например, Cypress, Selenium или Playwright. Все они позволяют имитировать работу пользователя в современных браузерах. Но не все они могут работать с разрабатываемым продуктом, т.к. операторская станция SCADA является нативным приложением. Из перечисленных инструментов подходит только Playwright. С использованием этого инструмента на языке TypeScript и библиотеки Matplotlib языке Python разработана система ресурсного тестирования. Система собирает информацию о потреблении оперативной памяти, загрузке центрального процессора, информацию о подписках операторской станции на технологические объекты и события. После завершения тестирования формируется график с информацией о потребляемых ресурсах вычислительной машины в ходе тестирования. Полученные результаты можно использовать для анализа и оценки работоспособности операторской станции на длительном промежутке времени.

Разработанная система является мощным инструментом, который позволяет облегчить и расширить проверку операторской станции SCADA и выявить утечку памяти.

### **Библиографический список**

1. Документация библиотеки Matplotlib: [Электронный ресурс]. URL: <https://matplotlib.org/> (Дата обращения: 07.04.2023).
2. Документация библиотеки Playwright: [Электронный ресурс]. URL: <https://playwright.dev/docs/api/class-playwright> (Дата обращения: 07.04.2023).

*И. Р. Сизяков, студ.; рук. А.Б. Гадалов, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ**

На данный момент психологические тесты активно используются как непосредственно в психиатрии для выявления у пациентов психиатрических расстройств, мониторинга состояния пациента в ходе лечения. Зачастую данные тесты проводятся непосредственно на приеме специалиста, который никак не участвует в их прохождении, а только лишь назначает пациенту необходимое тестирование и проверяет результат, что ведет к простоям в работе врача во время тестирования. На рынке представлены средства прохождения психологических тестов, но они зачастую не позволяют связать результаты теста пациента с врачом, назначающим обследование, либо могут использоваться только в условиях больницы. Поэтому я считаю актуальной разработку системы дистанционного психотестирования.

В ходе данной работы была разработана часть данной системы – мобильное приложение, позволяющее пациенту проходить назначенные врачом тесты. В ней было реализовано прохождение обычных тестов и одного теста по специальной методике – теста Люшера. При необходимости приложение легко может быть адаптировано для проведения тестирования по другим специальным методикам. Результаты прохождения тестов отправляются на сервер, где врач может их просмотреть и уточнить диагноз. Также результаты теста в полном или ограниченном виде могут быть доступны пациенту в приложении. Загрузка тестов и отправка результатов их прохождения на сервер осуществляется в фоновом режиме.

### **Библиографический список**

1. Сайт компании Нейрософт – URL: <https://neurosoft.com/ru/catalog/psycho/expert?ysclid=11z3ib5txx> (дата обращения: 29.03.2023).
2. ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе.
3. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

*Д.М. Силантьев, студ.; рук. А.Л. Алыкова, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ТРАССИРОВКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ**

Трассировка печатных плат – один из наиболее трудоемких и сложных этапов проектирования печатных плат (далее ПП), заключающийся в оптимальном расположении на ПП электрических проводников (межсоединений), реализующих заданные электрические связи.

Несмотря на существование готовых программных продуктов остается актуальной проблема автоматизации процесса трассировки ПП, что связано с невозможностью применения какого-либо универсального алгоритма (например, для одно- и многослойных ПП, при использовании сквозного и поверхностного монтажа).

Предлагается создание системы автоматизированной трассировки ПП, состоящей из следующих подсистем:

1. Редактор электронных схем, предоставляющий данные о связях между электронными компонентами.
2. Редактор печатных плат, позволяющий задавать электронным компонентам их печатные отображения, производить размещение компонентов, а также в автоматизированном режиме проектировать ПП.
3. Подсистема автотрассировки, принимающая на вход данные об электрических связях между компонентами, их взаимном расположении на ПП, их печатных отображениях и предлагающая варианты проведения готовых трасс.

Для обеспечения наибольшей гибкости следует обеспечить возможность автономного использования первых двух подсистем. Реализация последней подсистемы требует детального анализа алгоритмов, наиболее успешно применяемых для решения задач автотрассировки. В настоящее время известны 3 основные группы таких алгоритмов:

1. Топографические;
2. Графотеоретические;
3. Алгоритмы с применением нейронных сетей.

Выбор алгоритма может быть обусловлен конкретной задачей.

### **Библиографический список**

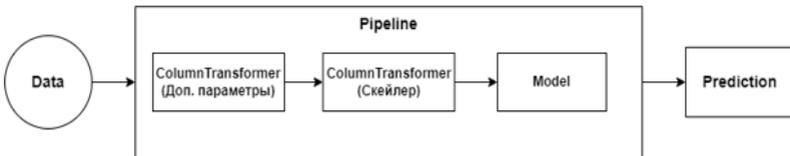
1. Еремин А.Н. Математические модели и алгоритмы пространственной трассировки печатных плат: автореф. дис. д-р. техн. наук: 1-39 81 01. - Минск, 2018. - 16 с.

*И.М. Смирнов, студ.; рук. Е.Р. Пантелеев, профессор (ИГЭУ,  
г. Иваново)*

## **СЕРВИС AUTOML ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**

После того, как сфера работы с данными стала популярной, рабочие данной сферой задумались как можно автоматизировать рутинные много повторяющиеся задачи. В результате чего начали появляться инструменты, которые позволяют на основе данных создавать модели машинного обучения. Существует множество таких инструментов, например, Weindmüller Industrial AutoML или Azure AutoML. Все они позволяют решить определённый спектр задач, на основе входных данных и настройке определённых параметров для создания моделей и их тестирования. Но все они имеют закрытый код, что не позволяет дорабатывать их сообществу, это может привести к отставанию таких инструментов от передовых открытий. Мой инструмент позволит разработчикам внедрять свои модели, используя определённый интерфейс системы.

Сервис AutoML разработан на языке Python. Для сервисной части используется FastAPI, в котором сосредоточена краткость описания функционала и быстрдействие. Для хранения результатов обучения использоваться MongoDB, т.к. это облегчит работу с вариативными данными, которые будут получаться в результате работы сервиса AutoML. На рис. 1 представлена концептуальная модель работы ML Pipeline, которые будут получаться в результате обучения.



**Рис. 1 – Диаграмма работы готового ML Pipeline**

Разработанный сервис является мощным инструментом, который позволяет облегчить работу ML инженеров в сфере прогнозирования временных рядов, путём автоматизации рутинных процессов.

### **Библиографический список**

1. **Плас Дж. Вандер.** Python для сложных задач. Наука о данных и машинное обучение. – СПб.: Питер, 2021. – 567с.: - (Серия “Бестселлеры O’Reilly”).
2. Документация библиотеки Scikit-Learn: [Электронный ресурс]. URL: <https://scikit-learn.org/stable/> (Дата обращения: 06.04.2023).

*К.И. Стоюнин, студ.; рук. А.М. Садыков, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ФОТОГРАФИЙ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ**

Множество людей по всему миру общаются с помощью социальных сетей, чтобы рассказать о себе, найти друзей и единомышленников, обсудить профессиональные вопросы. Количество людей в социальных сетях многократно увеличилось за последние 10 лет. Стали возникать узкопрофильные сети [1]. Например, сеть для обмена фотографиями.

О замене иностранных соцсетей на отечественные говорили уже давно. Всего год назад Инстаграм был самым крупным по активности авторов соцмедиа в Рунете. Его обвал дал толчок для создания чего-то нового. У разработчиков появилась возможность, которой не было последнее десятилетие.

В данном исследовании будет рассмотрена модернизация обработки изображений в социальной сети для обмена фотографиями. Для данной разработки будет применен метод Super-Resolution [2]. Проблема, которую пытается решить метод, заключается в том, что в традиционных методах масштабирования на основе алгоритмов отсутствуют мелкие детали[3]. Благодаря этому методу становится возможным масштабирование изображений без потерь данных, а также полное или частичное восстановление данных с фотографий плохого качества.

Таким образом, цель научно-исследовательской работы состоит в том, чтобы улучшить изображение с низким разрешением так, чтобы оно было таким же хорошим (или лучшим), чем цель, известная как основополагающая истина. Данная разработка повысит уровень конкурентоспособности социальной сети на рынке.

### **Библиографический список**

1. Гарифулина И.А. Анализ конкурентоспособности социальных сетей: Высшая Школа Экономики., 2014. – 101 с.
2. Dong C. et al. Image super-resolution using deep convolutional networks //IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence. – 2015. – Т. 38. – №. 2. – С. 295-307.
3. Жуковская А. Н. МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ РАЗРЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ //Цифровая обработка сигналов и её применение–DSPA-2019. – 2019. – С. 475-478..

*А.А. Стоюнина, студ.; рук. Е.Б. Игнатьев, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА РЕДАКТОРА ЗАЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КИНОТЕАТРА**

Кинотеатры стремительно развиваются, предлагая людям новые возможности: приобретение билетов онлайн, заказ в онлайн-баре, использование бонусных карт и др. Вместе с этим растут размеры и сложность залов, и даже незначительные перестановки в них требуют много усилий для их технического воплощения. Ручное составление схемы изменений, обсуждение нововведений с разработчиками ПО отнимает много времени, отсутствие возможности создавать залы нестандартной формы накладывает ограничения, тормозит развитие [1]. Поэтому целью данного научного исследования является разработка редактора зала для повышения эффективности работы кинотеатра и увеличения привлекательности интерфейса со стороны пользователей.

Для решения поставленной задачи были использованы библиотеки React и React Flow [2]. Благодаря применению при разработке различных видов хуков минимизируется количество дорогостоящих DOM-операций [3], необходимых для обновления пользовательского интерфейса, тем самым повышается интерактивность взаимодействия пользователя с интерфейсом при масштабировании схем и управлении местами, увеличивается производительность, привлекательность сайта.

В результате был разработан редактор зала. Отличительной чертой данного сервиса является возможность создания залов любой сложности.

Разработанный редактор направлен на использование в кинотеатрах, театрах, залах различной формы для повышения эффективности работы культурных объектов, привлечения количества клиентов и соответственно, увеличения прибыли.

### **Библиографический список**

1. Гафоров А. А., Истомин А. С. Редактор схем мест для кинозалов //Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве (ТИМ'2022).— Екатеринбург, 2022. – 2022. – С. 210-215.
2. Bugl D. Learn React Hooks: Build and refactor modern React. js applications using Hooks. – Packt Publishing Ltd, 2019.
3. Zhang L. REACT APPLICATION OPTIMIZATION. – 2021.

*А.Б. Таймаатов, студ.; В. М. Кокин, доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СЕРВИСА АВТОМАТИЗАЦИИ**

### **РЕКЛАМЫ И АНАЛИТИКИ МАРКЕТПЛЕЙСА**

Работа посвящена разработке сервиса автоматизации рекламы и аналитики маркетплейса. Сервис позволяет взаимодействовать с API маркетплейса для автоматизации запуска и управления рекламными кампаниями.

Этот сервис поможет всесторонне оценить эффективность рекламных кампаний, принимать быстрые и эффективные решения на основе полученных данных и значительно сократить затраты на рекламу.

На данный момент был разработан сервис с поддержкой нескольких рекламных кабинетов маркетплейса и автоматизация рекламных кампаний. Пользователь самостоятельно выбираете управление какими кампаниями доверить сервису и вводит простые настройки: максимальная ставка и желаемое место. Далее нажимаете «запуск» и следит в личном кабинете за тем, как экономит средства на каждом показе. Сервис постоянно мониторит конкурентов и в случае увеличения бюджетов, автоматически поднимет ставку, чтобы остаться в видимости покупателей. Также при уменьшении конкуренции он снизит ставку.

В дальнейшем появится возможность внешней аналитики на маркетплейсе. Аналитика осуществляется путем парсинга данных о продажах, популярности товаров и запасах на складе.

#### **Библиографический список**

1. Учебник. Создание веб-API с помощью ASP.NET Core [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/tutorials/first-web-api?view=aspnetcore-6.0&tabs=visual-studio>
2. What is REST [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://restfulapi.net/>
3. Angular [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://angular.io/docs>
4. WB Partner [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cmp.wildberries.ru/>

*О. В. Ушакова, М.М. Смолин, студ.; рук. А.Б. Гнатюк, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ИЗУЧЕНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ПОСРЕДСТВОМ СОЗДАНИЯ ИГРЫ

Объектно-ориентированный подход является универсальным для многих языков. Языки, входящие в данную область программирования, характеризуются тремя общими признаками: инкапсуляцией, полиморфизмом и наследованием. Инкапсуляция – это такой механизм программирования, который связывает воедино код и данные, чтобы обезопасить их как от внешнего вмешательства, так и от неправильного использования. Полиморфизм - это свойство, позволяющее использовать один интерфейс для целого класса действий. Наследование - это процесс, благодаря которому один объект может приобретать свойства другого [1].

Для простоты начального исполнения используем консольный вывод с помощью псевдографики. Это проводится на игре подобной “Battle city”. В качестве демонстрации представим объект пуля, при столкновении с которым разрушаются другие объекты:

```
class Tpula {  
    int x,y;  
    int speed;  
    Tdir dir;  
public:  
    bool use;  
    Tpula() { use = 0; speed = 5; }  
    void SetPula(int px, int py, Tdir pdir)  
    { x = px; y = py; dir = pdir; use = 1;}  
    void Move();  
    void Show(mapHW& map) { if (!use) return; map[y][x] = '*'; }  
};
```

В дальнейшем планируется подключение GUI для комфортного взаимодействия, а также разработка дополнительных механик, которые позволят разнообразить игровой процесс.

В заключение, изучение объектно-ориентированного подхода имеет важное значение в разработке игр, так как помогает создавать сложный геймплей, основанный на взаимодействии объектов друг с другом.

### Библиографический список

1. Герберт Шилдт С++ базовый курс. Санкт-Петербург: Диалектика-Вильямс, 2019, 624

*Н.А. Шарбанов, студ.; рук. Л.П. Чернышёва, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## КРОССПЛАТФОРМЕННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОМЕРЗАНИЯ ГРУНТА

В работе рассматривается проблема моделирования промерзания грунта, особенно важная для строительства и разработки инфраструктуры.

Уравнение для нахождения температуры воды будет выглядеть следующим образом:

$$TW_t = a_1^2 TW_{xx}$$

Уравнение для нахождения температуры льда будет выглядеть следующим образом

$$TL_t = a_2^2 TL_{xx}$$

Уравнение для нахождения точки фазового перехода будет выглядеть следующим образом

$$\xi_{i*}^{k+1} = \xi_{i*}^k + \frac{\tau}{h_{*p} * h} (\lambda_1 * Tl_{i-1}^{k+1} - \lambda_2 * Tw_{i+1}^{k+1})$$

Разработанное кроссплатформенное приложение состоит из следующих компонентов:

1. Графический пользовательский интерфейс (GUI), который обеспечивает удобное взаимодействие пользователя с приложением на разных платформах.
2. Модуль для расчета температурного поля, который решает уравнения теплопроводности с использованием метода конечных разностей.
3. Модуль для визуализации результатов, который отображает полученные данные в графическом виде.

Полученные результаты показали хорошую согласованность с реальными данными. Результаты представлены на рисунке 1.

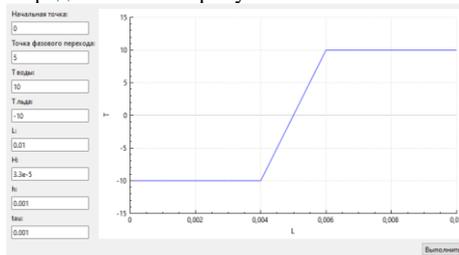


Рис.1. Результат работы приложения

Таким образом, можно отметить, что приложение обеспечивает универсальность и удобство использования для специалистов различных областей.

### Библиографический список

1. **Задача Стефана.** [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Задача\\_Стефана](https://ru.wikipedia.org/wiki/Задача_Стефана)

**СЕКЦИЯ 29**

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ  
И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ**

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

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

*С.В. Беляев, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИГОДНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ АРХИТЕКТУР НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА**

Нейрокомпьютерные интерфейсы позволяют получить новый способ анализа мыслительной деятельности человека и управления различным оборудованием [1]. Настоящая работа посвящена применению нейроинтерфейсов в области медицины, в частности реализации разговорного интерфейса для людей с параличом или афазией, а также управления инвалидным креслом.

Для того, чтобы создать такой интерфейс, необходимо выполнять анализ записей сигналов электрической активности мозга, получаемых с поверхности головы путем считывания биоэлектрических потенциалов электроэнцефалографом (ЭЭГ) [2]. Для анализа сигналов ЭЭГ хорошо подходит искусственная нейронная сеть, которая обучается на наборе исходных данных формата «входные значения – ожидаемый результат интерпретации».

Помимо формирования качественной обучающей выборки необходимо так же подобрать количество и способ соединения искусственных нейронов, то есть выбрать оптимальную архитектуру сети. В ходе развития области искусственных нейронных сетей было создано множество архитектур, каждая из которых обладает особенностями, позволяющими решать отдельные задачи эффективнее других архитектур.

Данное исследование направлено на разведочный поиск оптимальной архитектуры нейронной сети для построения нейроинтерфейса "человек-компьютер". В ходе исследования происходит отбор наиболее подходящих для последующего тестирования архитектур.

### **Библиографический список**

- 1. Смирнова, Е.А.** Введение в цифровую культуру : учебное пособие / Е.А. Смирнова, М.А. Смирнов. – Череповец : ЧГУ, 2021. – 202 с.
- 2. Гузева, В.И.** Техника записи, возрастные особенности и клиническое значение ЭЭГ в неврологии : учебно-методическое пособие / В. И. Гузева. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : СПбГПМУ, 2018.
- 3. Сырецкий, Г.А.** Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления : учебное пособие : в 3 частях / Г.А. Сырецкий. – Новосибирск : НГТУ, [б.г.]. – Часть 2 : Нейросетевые системы. Генетический алгоритм – 2017.

*А.А. Бойцов, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.,  
ИГЭУ, г. Иваново*

## **МНОГОШАГОВЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ**

Для решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) с использованием многошаговых методов, требуется значительное количество вычислительных ресурсов и времени, поэтому для оптимизации вычислений часто используются многопроцессорные вычислительные системы. Это позволяет увеличить скорость вычислений, сохраняя высокую точность результатов.

Дано ОДУ в виде:

$$y_i'(t) = f_i(t, y_1(t), \dots, y_n(t)), y_i(t_0) = y_{0i}, (1)$$

где  $y(t)$  - искомая функция,  $f(t, y(t))$  - правая часть уравнения,  $y_0$  - начальное значение функции в момент времени  $t_0$ ,  $i$  принимает значения от 1 до  $n$ .

В данной работе рассмотрены различные методы, использующие технологии параллельного программирования MPI (Message Passing Interface). При разработке параллельных алгоритмов, например, для метода Адамса, в программе применяется геометрический вид параллелизма, где область интегрирования разделяется на приблизительно равные части между процессами. Организуется цикл по точности, и на каждой итерации все процессы одновременно вычисляют новые значения функции  $y$ , используя значения функции  $y$  как на предыдущей итерации, так и вновь вычисленные.

Аналогичные модификации проведены в работе для всех остальных многошаговых методов, таких как метод Гира, метод Ньюмарка и др. При проведении вычислительных экспериментов точность вычислений остается на высоком уровне, а ускорение достигает нескольких раз, что позволяет эффективно использовать параллельные ресурсы для решения ОДУ с высокой точностью и в короткие сроки.

### **Библиографический список**

- 1. Многошаговые методы** [Электронный ресурс]  
[http://w.ict.nsc.ru/books/textbooks/akhmerov/nm-ode\\_unicode/1-6.html](http://w.ict.nsc.ru/books/textbooks/akhmerov/nm-ode_unicode/1-6.html)

*Ю.Р. Варенцова, студ.; рук. А.С. Мочалов, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ КОЛЛЕКТИВНЫХ БЛОГОВ ДЛЯ ПРОГРАММИСТОВ**

Намного проще работать в сплоченной команде, где все члены поддерживают друг друга, дают дельные советы, делятся знаниями и накопленным опытом. А если в команде единомышленников сотни и тысячи профессионалов из ведущих стран мира, польза от такого содружества очевидна. Поэтому специалисты разных профилей часто становятся постоянными обитателями профессиональных форумов и сообществ.

На таких интернет-площадках задают любые вопросы, обсуждают проблемы, обмениваются мнениями. Каждый участник сможет найти для себя полезную информацию.

### **Актуальность для создания веб-сайта:**

- Поддержка кроссплатформенности, т.е. возможность работать с сайтом с разными операционными системами.
- Обмен информацией, общение между участниками определенного сообщества
- Получение новой полезной информации, в том числе различных технологий (например, технология MPI)
- Возможность пройти тест на профориентацию новичкам
- Доступность сайта на русском и английском языках
- Возможность посмотреть и загружать видео, продвигая свой собственный блог

Для разработки можно использовать:

- Visual Studio Code
- MongoDB
- Docker
- Postman
- ReactJS
- NodeJS

### **Библиографический список**

1. **Prolib** [Электронный ресурс] – режим доступа <https://proglib.io/p/blogi-i-komyuniti-po-veb-razrabotke-v-rossii-i-za-rubezhom-aktualnye-v-2021-godu-2021-04-24>

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

## РЕАЛИЗАЦИЯ ВОКОДЕРА С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Настоящая работа является развитием применения технологии Wi-Fi direct для передачи данных в условиях отсутствия сотового покрытия [1]. Новым является представление голосовых данных.

В системах связи для сжатия голосовых данных применяются специализированные устройства – вокодеры [2]. Это прибор для кодирования речи, который анализирует и синтезирует человеческий голос для сжатия аудио данных.

В текущей работе вокодер реализуется с использованием искусственной нейронной сети [3]. Преимуществом её использования является адаптивность к различным видам голосовых данных и автоматическое формирование параметров сжатия (рис.1).

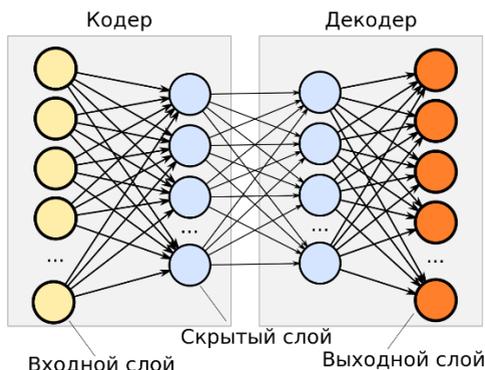


Рис. 1. Нейросетевая реализация вокодера

На вход сети подаются амплитуды фрагментов речи фиксированного размера. Они же являются правильными значениями для алгоритма обучения с учителем.

### Библиографический список

1. Зонин, Л.М. Использование технологии wi-fi direct в разработке программного обеспечения / Л.М.Зонин, С.Г. Сидоров // Энергия-2022. – Иваново : ИГЭУ, 2022.
2. Тумбинская, М.В. Комплексное обеспечение информационной безопасности на предприятии : учебник / М.В.Тумбинская, М.В.Петровский. – Санкт-Петербург : Лань, 2022.
3. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 216 с.

Ф.С. Идрисова, асп.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## ПРОБЛЕМА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЛЯ ЭКГ ВО ФРОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

В.Эйнтховен представил тело человека в виде равностороннего треугольника, в центре которого расположено сердце – источник электродвижущей силы, которая имеет величину и направление, выраженное вектором [1]. Средний результирующий вектор электродвижущей силы представляет электрическую ось сердца (рис. 1).

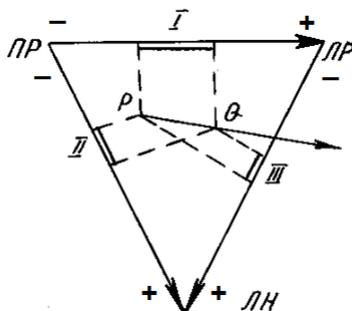


Рис.1. Треугольник Эйнтховена

При этом соблюдается правило сложения векторов, т.е. отведения I и III в сумме эквивалентны отведению II. Анализ реальных данных по базам РОХМиНЭ [2] показал, что описанное выше правило соблюдается для значений отведений выраженных в скалярной форме. При этом построение треугольника в векторной форме не представляется возможным. Анализ принципиальной электрической схемы электрокардиографа показал, что измеряются только отведения I и II, а отведение III и усиленные отведения Гольдберга получаются аналитическим путем.

### Библиографический список

1. Суворов, А.В. Клиническая электрокардиография (с атласом электрокардиограмм): руководство / А. В. Суворов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Нижний Новгород : ПИМУ, 2016. – 264 с.
2. Базы данных РОХМиНЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rohmine.org/baza-dannykh-rokhmine/>.

*А.А. Лезин, студ.; рук. А.М. Билый, д.м.н., доцент  
(Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург)*

## **ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭЭГ И ЭКГ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОРРЕКЦИИ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

Согласно исследованию аналитического центра НАФИ порядка 70% жителей России регулярно испытывают повышенный уровень тревожности и стресса.

Вместе с тем с каждым годом всё более популярными и более доступными становятся нейроинтерфейсы – устройства, которые позволяют обмениваться информацией между мозгом и компьютером. Это позволяет получать информацию о психоэмоциональном состоянии испытуемого в режиме реального времени.

Нейроинтерфейс позволяет отслеживать активность ритмов головного мозга испытуемого, так доминирование бета-ритмов будет свидетельствовать о психоэмоциональном напряжении, в то время как доминирование альфа-ритмов о расслаблении и спокойствии.

Также немаловажными параметрами являются частота сердечных сокращений и оценка вариативности сердечного ритма (ВСР). Оценка ВСР позволяет судить о взаимодействии между симпатическими и парасимпатическими отделами центральной нервной системы.

Поскольку записи ЭЭГ и ЭКГ представляют из себя большой набор данных, который требуется обработать в максимально короткие сроки, то обработку таких данных целесообразно проводить с использованием технологий параллельного программирования. В работе рассмотрены различные методы обработки таких данных с использованием технологий параллельного программирования.

### **Библиографический список**

1. Винниченко А.Д., Котельникова Е.А., Новиков Д.Ю., Редчиц А.В., Билый А.М. Методы для анализа и коррекции функционального состояния человека с учетом его типа темперамента // Вестник психофизиологии - 2021. - № 3

*В.А. Морозов, студ.; рук. А.Б. Гнатюк,  
к.т.н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*

## **АНАЛИЗ ВИДОВ КЛАСТЕРНЫХ СИСТЕМ И РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

Параллельные и распределенные вычисления получили широкое распространение в связи с развитием отраслей экономики, где необходимо применять сложные вычисления: атомная и молекулярная физика, биоинформатика, геофизика, материаловедение, молекулярная биология, наноматериалы, физика высоких энергий, физика плазмы, физика твёрдого тела, ядерная физика, робототехника, моделирование климата. Для выполнения такого рода исследований необходимы специализированное аппаратное и программное обеспечение, которое представляет собой суперкомпьютеры и кластерные системы, созданные по уникальным технологиям.

Для полноценных научных исследований используются мощные кластерные системы, которые функционируют только в научно-исследовательских центрах, высших учебных заведениях, крупных корпорациях (МГУ, Гидрометецентр, Сколково и др.).

Для работы с такими системами требуется получение специальных знаний и навыков математического моделирования и программирования. Например, в Ивановском государственном энергетическом университете (ИГЭУ) подобные знания получают на кафедре ПОКС в рамках следующих курсов «Технологии параллельного программирования», «Моделирование технических процессов на МВС», «Системы искусственного интеллекта и нейронные сети» и др. В Костромском государственном технологическом университете (КГТУ) на кафедре Автоматики и микропроцессорной техники в рамках магистратуры так же возникла потребность обучения технологиям параллельного программирования в курсе «Теория и технология распределенных вычислений».

Поэтому тема является актуальной, так как для постановки учебного курса по параллельному программированию необходимо изучение различных кластерных систем, сравнение их характеристик и возможностей и обоснование выбора такой системы для получения практических навыков программирования.

*Ю.М. Овсянников, маг.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ НЕЙРОСЕТИ ПО ЗНАЧЕНИЯМ КОНЦЕНТРАЦИИ ГАЗОВ В МАСЛЕ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ**

Эксплуатация большинства силовых трансформаторов может быть продлена после истечения нормативного срока. Для оценки возможности их эксплуатации необходимо совершенствование методов диагностики их технического состояния.

К важным диагностическим параметрам относят концентрации растворенных в масле газов (двуокись и окись углерода, метан, кислород, азот, водород и др.), выделяющихся из целлюлозной изоляции и масла в результате естественного старения, а также возникающих дефектов [1].

Задача диагностики осложняется наличием множества факторов, влияющих на концентрации газов в масле. Это как детерминированные факторы, определяемые конструкцией, так и стохастические факторы, зависящие от условий эксплуатации и параметров окружающей среды.

При решении задач в условиях множественной неопределенности хорошо себя зарекомендовали искусственные нейронные сети [2]. В ходе обучения нейронных сетей формируются веса связей, которые после анализа могут быть использованы для получения диагностической информации.

В качестве обучающей выборки используются данные по казахстанской энергетической системе, полученные из системы «Диагностика+» [3]. Выборка содержит данные по 106 различным типам силовых трансформаторов.

Формирование обучающей выборки по представленным данным сопряжено с решением следующих задач: перевод качественных параметров в количественные, дискретизация данных с фиксированным шагом по времени, нормирование, интерполяция пропущенных данных, введение дополнительных гиперпараметров, разметка данных для кросс-валидации.

### **Библиографический список**

- 1. Попов, Г.В.** Вопросы диагностики силовых трансформаторов. – Иваново : ФГБОУ ВПО ИГЭУ им. Ленина, 2012. – С. 176.
- 2. Ростовцев, В. С.** Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 216 с.
- 3. Попов, Г.В., Игнатъев, Е.Б.** Экспертная система оценки состояния электрооборудования «Диагностика+» // Электрические станции.–2011.–№ 5.–С. 36-45.

*С.М. Охлопков, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доцент  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ МАШИННОГО КОНТРОЛЯ ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ**

В процессе реабилитации неврологических пациентов в клинических условиях контроль корректного выполнения ими упражнений осуществляет медицинский работник. Повысить эффективность реабилитации можно за счет выполнения упражнений в домашних условиях. Из-за отсутствия специалиста невролога при этом возникает проблема оценки правильности выполнения таких упражнений.

Повысить эффективность тренировок в домашних условиях предполагается за счет разработки и внедрения программно-аппаратного комплекса, включающего в себя несколько подсистем:

- портативного нейроинтерфейса [1], снимающего потенциалы ЭЭГ в режиме реального времени и передающего их на дальнейшую обработку через Bluetooth или Wi-Fi;

- мобильного приложения для съемки процесса тренировки на видеокамеру и распознавания пространственного положения частей тела различными технологиями;

- мобильного приложения для интеграции данных ЭЭГ и пространственного анализа корректности выполнения реабилитационных упражнений, выдачи рекомендаций пациенту;

- приложения для врача невролога, позволяющего контролировать процесс тренировок в удаленном режиме через коммуникационные сети, фиксировать и анализировать его результаты.

Текущий этап работы предполагает применение аппарата искусственных нейронных сетей для решения задачи распознавания положения тела. Рассматриваются следующие методы: сегментации, детектирования ключевых точек, «mask-RCNN» и др. Наиболее точным и перспективным для применения представляется метод детектирования ключевых точек, под которыми понимаются кончики пальцев, локти, колени и т.д. Анализируя положение этих точек, можно определить позу, в которой находится пациент.

### **Библиографический список**

1. Смирнова, Е.А. Введение в цифровую культуру : учебное пособие / Е.А. Смирнова, М.А. Смирнов. – Череповец : ЧГУ, 2021. – 202 с.

*М.О. Прохоров, студ.; рук. А.Б. Гнатюк, доцент.*

*(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МНОГОПОТОЧНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ C# НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧ ВЫСОКОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ**

Постоянно развивающиеся системы и разрабатываемые программы требуют всё больше и больше ресурсов компьютера. Что бы уменьшить нагрузку на систему программисты используют методы распараллеливания.

Распараллеливание имеет много плюсов:

1. Многопоточность для повышения производительности:

ускорение выполнения задач за счет распределения нагрузки между потоками.

2. Использование асинхронности: ожидание ввода-вывода не блокирует выполнение других потоков, что позволяет увеличить производительность программы.

3. Разбиение задач на части: деление задач на мелкие блоки, которые выполняются параллельно, позволяет ускорить работу программы.

В этой работе я хочу провести анализ эффективности методов распараллеливания на языке программирования C# с использованием двух разных методов, провести анализ, выделить достоинства и недостатки и сделать вывод об эффективности.

Данные методы распараллеливания будут продемонстрированы на примере сложных вычислительных задач которые требуют много машинного времени, имеют ограничение по точности и которые целесообразно распараллелить с помощью встроенных функций C#.

В работе были использованы методы Parallel.for и Parallel LINQ, которые обладают разной функциональностью и пригодны не для всех классов задач.

В продемонстрированной задаче разбирается и комментируется сам код программы, результаты вычислений, разбор ошибок и полученное ускорение.

### **Библиографический список:**

1. C#[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/standard/parallel-programming/>.
2. C#[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://parallel.ru>

*А.С. Пучков, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп. (ИГЭУ)*

## **ПОПУЛЯЦИОННЫЕ АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

При решении задач высокой размерности удобно использовать популяционные алгоритмы, которые могут обеспечивать высокую вероятность локализации глобального экстремума. В работе рассмотрены следующие алгоритмы, представленные в [1]: бактериальная оптимизация, сорняковый алгоритм, кукушкин поиск, обезьяний поиск, оптимизации роем светлячков.

Не смотря на то, что эти алгоритмы уже являются лучше базовых на больших размерностях, в работе рассмотрено их ускорение за счет распараллеливания. Распараллеливание осуществляется посредством использования технологии Message Passing Interface (MPI).

Готовый продукт – это библиотека функций на языке программирования C++. В самих функциях реализованы описанные выше алгоритмы, как в их базовом представлении, так и в распараллеленном варианте. Используются геометрические и функциональные виды параллелизма. Некоторые шаги алгоритмов выполняются одновременно на нескольких процессах. Например, нахождение интенсивности свечения роя светлячков, нахождение лучшего решения и запоминания его, воспроизводство семян и т.д..

Пользователь при использовании разработанной библиотеки должен ввести свою целевую функцию, выбрать метод оптимизации, выбрать последовательный или параллельный вариант реализации. Результатом будет оптимальное решение введенной функции и время выполнения. С библиотекой предоставляется инструкция, в которой приведены прототипы функций, описание параметров, пояснение работы функции и возвращаемые значения.

### **Библиографический список**

1. **Карпенко А.П.** Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Москва, издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2017.

*Д.А. Сафонов, студ.; Л.П. Чернышева, ст. преподаватель  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Данная работа включает в себя анализ математической модели [1], построение расчетных формул, последовательную и параллельную реализации, получение результатов в виде текстового документа и их визуализация.

Математическая модель будет строиться на основе уравнений Навье-Стокса [2] в системе «вихрь - функция тока»:

$$\begin{cases} \omega_t + ux \cdot \omega_x + uy \cdot \omega_y = \mathcal{G} \cdot (\omega_{xx} + \omega_{yy}) \\ \psi_{xx} + \psi_{yy} = -\omega \\ \begin{cases} ux = \psi_y \\ uy = -\psi_x \end{cases} \end{cases}$$

$\omega$  - вихрь,  $\psi$  - функция тока,  $\mathcal{G}$  - вязкость,  $t$  - время,  $x, y$  - координаты,  $ux$  - скорость по оси  $Ox$ ,  $uy$  - скорость по оси  $Oy$ .

Особенностью построенной модели является наличие препятствий в емкости, проведено исследование поведения жидкости в этом случае.

В последовательной программе, написанной на C++, реализованы вычисления вихря, функции тока и составляющих скоростей.

В параллельной программе, написанной с использованием технологии MPI, реализовано распараллеливание при помощи геометрического вида параллелизма. Каждый процесс обрабатывает свою часть расчетной области, и осуществляют передачу вычисленных значений.

Для демонстрации полученных результатов и их анализа выполнена визуализация в виде графического представления данных из текстового документа.

Проведен анализ результатов, сравнение времени выполнения последовательной и параллельной программ и определение ускорения вычислений.

### Библиографический список

1. Горлач Б.А., Шахов В.Г. «Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация» 2021. - 292 с.
2. Лойцянский Л.Г. «Механика жидкости и газа» М.: Дрофа, 2003. — 840 с.

*А.А. Стахеев, студ.; рук. А.С.Мочалов, ст. преп.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РАЗВИТИЯ СЕНСОРИКИ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

Использование информационных технологий в процессе обучения сейчас является очень важным направлением разработки программного обеспечения в социальной сфере. Использование таких программ помогло бы ускорить процесс обучения, повысить его разнообразие и наглядность.

Для общего развития детей дошкольного возраста и возраста начальной школы очень полезны отдельные виды игр – дидактические игры, многие из которых прекрасно могут быть реализованы в цифровом виде.

Для детей средней и старшей школы могут быть полезны игры, сочетающие в себе, не только сам процесс игры, но реальные процессы, с которыми можно проводить некоторые эксперименты. Например, процесс распределения тепла на пластине с возможностью изменять параметры задачи – сменить точку нагрева или её температуру. Такие игры могут помочь детям понять принципы работы физических процессов в окружающем их мире в более глубокой степени. При этом поскольку процессы имеют изменяемые параметры будет более корректно сделать симуляцию этих процессов приближенной к реальности. А для достижения достаточного быстродействия можно использовать сеточные методы и параллелизм.

Для реализации этой задачи была использована среда разработки Unity, где параллельные задачи решались через механизм вычислительных шейдеров, которые описывались языком программирования HLSL. Эта система хорошо себя зарекомендовала в прикладных задачах в областях сопряжённых с большими вычислениями в рамках игровых проектов.

### **Библиографический список**

1. **Букатов В., Ершова А.** Нескучные уроки: обстоятельное изложение соци/игровых технологий обучения школьников
2. **Unity Documentation.** [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.unity3d.com/ru/>

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

## **РАЗРАБОТКА РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ VR ТЕХНОЛОГИЙ**

Виртуальная реальность (VR) раскрывает перед нами совершенно новое измерение, где ограничения определяются только уровнем технологического прогресса в настоящий момент. Этот новый мир открывает множество перспектив в различных областях деятельности, включая медицину.

В медицинской сфере использование виртуальной реальности представляет собой неисчерпаемый источник возможностей, который постоянно пополняется новыми преимуществами. Комбинация VR с клиническим опытом врача может обеспечить индивидуальный подход к лечению каждого пациента, обеспечивая более быстрое и стабильное выздоровление. VR создает трехмерный мир, практически полностью отделяя пользователя от реальности

Спектр медицинских применений виртуальной реальности весьма обширен и охватывает клиническую практику, хирургию, тренинги медицинского персонала, диагностику и реабилитацию.

Согласно отчету от исследовательской компании Marketsand Markets, ожидается, что рынок виртуальной реальности в США будет расти с 27,9 миллиарда долларов в 2020 году до 120,5 миллиарда долларов к 2026 году. Ожидаемый годовой темп роста около 31,2%

Чтобы не тратить время и не разрабатывать приложение с нуля, разработчики пользуются готовыми решениями – игровыми движками. На данный момент одно из самых популярных и эффективных решений предоставляет компания Unity Technologies, которая в июне 2005 года выпустила платформу разработки для создания 2D, 3D и VR-игр – Unity. Большим преимуществом Unity является низкий порог вхождения, а также кроссплатформенная разработка.

Для создания реабилитационного приложения на движке Unity требуется:

- 1) провести анализ аналогичных проектов;
- 2) провести анализ и выбор инструментов для реализации;
- 3) спроектировать программную систему;

### **Библиографический список**

1. Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity\\_\(игровой\\_движок\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_(игровой_движок)) (дата обращения: 06.04.2023)

*И.А. Фигурин, студ.; рук. Л.П. Чернышева, старший преподаватель  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **КРОССПЛАТФОРМЕННОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «МУЗЫКАЛЬНАЯ УЛИЦА»**

Данное приложение позволяет пользователям-слушателям знать где, и когда будет выступать их любимый музыкант, а музыкантам удобно бронировать места выступлений. Данное приложение является кроссплатформенным и позволяет пользователям использовать любое устройство и любую операционную систему.

Разработанное приложение обладает следующим функционалом:

- Регистрация и авторизация в приложение осуществляется:
  - a) с регистрацией как музыкант
  - b) с регистрацией как слушатель
  - c) без регистрации как гость.
- Репертуар выступления музыкантов и ответ пользователей о посещении.
- Время и место выступлений:
  - a) Выбор музыкантами времени и места выступления
  - b) Просмотр информации о выступающей группе и месте ее выступления.

Приложение разработано на основе фреймворка Flutter, который позволяет один и тот же код запускать на различных, доступных ему платформах

На рис.1 представлена страница приложения для слушателей.

На карте указано место выступления, дата и время выступления, описание группы с фотографиями исполнителей

На эту страницу пользователь попадает, если его заинтересовало одно из выступлений, и он хочет узнать подробности. В приложении можно вводить и читать комментарии о группах.

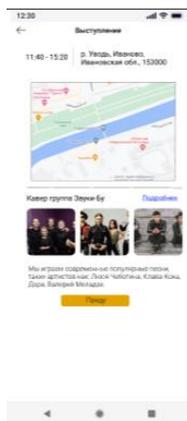


Рис. 1. Интерфейс

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

## **РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА ЭКГ**

Согласно статистике Министерства здравоохранения РФ [1], заболевания системы кровообращения из года в год остаются наиболее распространенной причиной смертности. Снижение показателей смертности от сердечно-сосудистых заболеваний напрямую зависит от своевременной и корректной диагностики, в том числе её автоматизации.

Процесс разработки гибридной диагностической системы [2], которая позволяет комплексно проанализировать основные кардиологические показатели, ведется не первый год. В своей работе она использует как мощь искусственных нейронных сетей, так и классический подход продукционных правил, что позволяет использовать полученный диагноз в соответствии с принципами парадигмы «evidence based medicine», то есть доказательной медицины.

Результатом работы системы является диагноз, который получен нейросетью, а затем подтвержден экспертной системой (далее ЭС) с помощью последовательного запуска сначала механизма обратного логического вывода, а после прямого. Однако, чтобы с уверенностью сказать, что диагноз верный, необходимо исключить следующие возможные ошибки:

1. ЭС опровергла верный диагноз;
2. ЭС подтвердила неверный диагноз;
3. ЭС не нашла диагноз;
4. ЭС нашла несуществующий диагноз.

В данном исследовании для минимизации возникновения перечисленных ошибок была применена теорема Байеса [3]. Она позволяет учитывать субъективную оценку или уровень доверия в строгих статистических расчетах.

Из-за того, что правила продукции, на которых выстроена работа ЭС, сформулированы из экспертных знаний, они несут в себе высокую долю субъективности и, как следствие, высокий риск возникновения ошибок. Применение коэффициентов доверия для продукционных правил позволяет постепенно обновлять вероятность события по мере поступления новых наблюдений или сведений.

Таким образом, в принятии решения о постановке диагноза участвуют те продукционные правила, которые имеют наиболее высокие коэффициенты доверия. При таких обстоятельствах вероятность возникновения ошибки в диагностике кардинально снижается.

**Библиографический список**

1. Здравоохранение в России 2021: Стат.сб./Росстат. - М., 2021. – 21 с.
2. Цветкова Д.В., Сидоров С.Г. Разработка экспертной системы для анализа ЭКГ/ Пятнадцатая всероссийская (международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2021», г. Иваново, 06-08 апреля 2020 г. : Материалы конференции. В 6 т. Т. 5. – Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина», 2020. – 114 с., с.80.
3. Логика: учебник для юридических вузов / под ред. проф. В. И. Кириллова. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – М. : ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 240 с.

*А.Д. Чистяков, студ.; рук. А.С. Мочалов, ст. п.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ И ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ**

В наши дни люди всё чаще и чаще сталкиваются с потребностью в получении новых знаний. Обучение программированию требуется большим спросом среди людей любого возраста, так как оно развивает логику, умение структурно мыслить и облегчает коммуникацию. Оно используется в различных отраслях, таких как информационные технологии, мобильная разработка, робототехника, автоматизация процессов и многих других. В связи с этим все больше людей интересуются изучением программирования.

Однако не всем доступно качественное обучение программированию из-за ограничений в местах обучения и нехватки квалифицированных преподавателей. В этой ситуации веб-приложение для обучения программированию может стать отличным решением проблемы.

Такое приложение может предоставлять учащимся возможность изучения программирования в любом месте и в любое время. Оно может быть доступно на разных устройствах, таких как компьютеры, планшеты или смартфоны, что делает его еще более удобным для использования.

Также веб-приложения для обучения программированию могут предоставлять учащимся доступ к чату для программистов, где они могут задавать вопросы и общаться с другими учащимися.

Приложение сможет улучшить доступность и качество обучения программированию, а также помочь людям получить новые знания и навыки, которые могут быть полезными для их карьеры и жизни в целом.

**Библиографический список**

1. Хэррон Д. Node.js. Разработка серверных веб-приложений в JavaScript/ Хэррон Д. - Издательство "ДМК Пресс": Лань, 2012. – 144с.
2. Хортон А., Вайс Р. Разработка веб-приложений в ReactJS / Хортон А., Вайс Р. - Издательство "ДМК Пресс": Лань, 2016. – 254с.

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

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

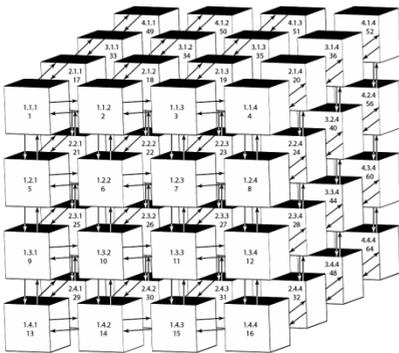
Секретарь –  
специалист по УМР **Воронова Н.В.**

*К.М. Абдурахманов, магистр; рук. Е.А. Шуина, д.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## 3D МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ С УЧЕТОМ СЕГРЕГАЦИИ.

Усовершенствуем модель, описанную в [1]. При моделировании процессов смешивания сыпучих материалов используем следующие обозначения:  $\mathbf{P}$  – матрица переходных вероятностей,  $\mathbf{S}=[S_1, \dots, S_{64}]^T$  вектор столбец состояния, где «T» означает транспонирование вектора или матрицы,  $d_x = D \frac{\Delta t}{\Delta x^2}$ ,  $d_y = D \frac{\Delta t}{\Delta y^2}$ ,  $d_z = D \frac{\Delta t}{\Delta z^2}$ . Начнем рассмотрение алгоритма построения ячеечной объемной модели с размером цепи  $4 \times 4 \times 4$ , показанной на рисунке. Вектор-столбец состояния:  $\mathbf{S}=[S_1, S_2, S_3, \dots, S_{64}]^T$

Теперь, составим матрицу переходных вероятностей, которая будет иметь размерность  $64 \times 64$  и в каждом столбце содержит вероятности перехода из данной ячейки в соседние в соответствии с их прямой



одномерной нумерацией. В этой матрице на главной диагонали содержатся доли ключевого компонента, остающиеся в ячейках за один переход и получаемые вычитанием из единицы суммы вероятностей переходов в соседние по граням ячейки. Поскольку из ячеек возможно не более шести переходов, то наименьшее

значение вероятности равно  $1 - 6 \cdot d$ , откуда следует  $d \leq 1/6$ . Эволюция состояния ключевого компонента, может быть описана рекуррентным матричным равенством:  $\mathbf{S}^{k+1} = \mathbf{P}\mathbf{S}^k$ .

### Библиографический список

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

*D.A. Kramko; supervisor V.S. Sadov  
RSPC "Mother and Child", BSU, Minsk*

## **APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS TO PREDICT DISABILITY IN PREMATURE BABIES BORN WITH A BODY WEIGHT OF UP TO 1500 GRAMS**

In the Republic of Belarus, against the background of a record low infant mortality rate, children's disability has no tendency to decrease. To help doctors solve this problem, we have developed instructions for the use of "Method of medical prevention of adverse neuropsychiatric outcomes in children with pre- and perinatal lesions of the central nervous system, born with extremely low and very low body weight".

This method makes it possible to personalize approaches to medical prevention of disability, based on the degree of probability of developing an unfavorable outcome.

This method consists of three stages:

- 1) predicting neuropsychiatric outcomes and determining the degree of their probability;
- 2) medical prevention at the inpatient and outpatient stages;
- 3) evaluation of the effectiveness of the method.

To predict disability, many mathematical models were developed based on artificial neural networks with the architecture of a multilayer perceptron. Based on the best of them a computer program "Predicting neuropsychiatric outcomes in premature babies born with a body weight of up to 1500 grams" with performance of 89.29%. (up to 90%) was developed.

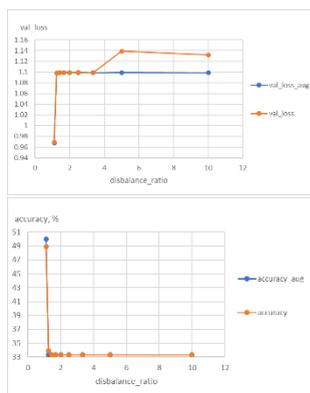
Children belonging to the group with a high probability of developing disability, 1 month after discharge from the perinatal center, are hospitalized for treatment in the department for children with perinatal lesions of the central nervous system. Children with an average and low probability of developing disability, 1 month after discharge from the perinatal center, are sent to the follow-up room.

The effectiveness of the method is evaluated quarterly until the premature baby is 2 years old or has been removed from the register upon recovery. The evaluation criteria are the achievement of the goal of medical prevention prescribed in the individual follow-up program.

*В.К. Маланов, магистр; рук. В.Ю. Киселёв, к.ф.-м.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АУГМЕНТАЦИИ ДИСБАЛАНСИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ МЕТОДОМ СМЕШИВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ОБУЧЕНИЯ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ.

В данной работе была проведена оценка аугментирования дисбалансированной по классам обучающей выборки с использованием метода смешивания при обучении сверточной нейронной сети для классификации изображений. В случае, когда количество образов в обучающей выборке для одного из классов меньше, чем для другого, возникает дисбаланс, который может привести к ухудшению распознавания класса с меньшим количеством образов в выборке, что в итоге повлияет на процент верных ответов и значение функции потерь на данных валидации. Если выравнивание количества образов для всех классов или добавление образов в наименьший класс невозможно, то следует рассмотреть возможность генерации дополнительных образов из существующих. Метод смешивания подразумевает получение нового изображения  $\tilde{x}$  на основе линейной комбинации двух уже имеющихся  $x$  и  $y$  по формуле  $\tilde{x} = \lambda x + (1-\lambda)y$ , где  $\lambda$  – некоторое число в интервале  $(0;1)$ . Результаты исследования показали, что добавление аугментированных данных позволяет уменьшить значение функции потерь на данных валидации только при большом дисбалансе классов, когда соотношение наибольшего класса к наименьшему равно 5 и 10, что показано на верхнем рисунке. Также при небольшом дисбалансе, когда количество исходных образов в наименьшем классе составляет 90% от количества образов в наибольшем, при аугментации увеличивается процент верных предсказаний, что показано на нижнем рисунке.



### Библиографический список

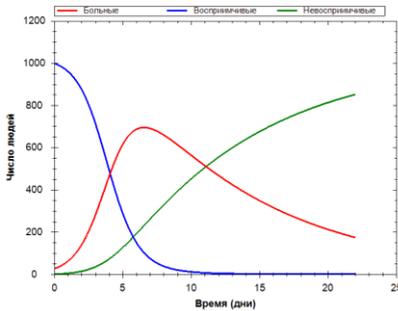
1. Осовский Станислав. Нейронные сети для обработки информации / Перевод И. Д. Рудинского. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 344 с. — ISBN 5-279-02567-4.

Д.Ж.Муравлева, студ.; науч. рук. В.Ю.Киселев  
(ИГЭУ, г. Иваново)

## СОЗДАНИЕ SIR -МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИРУСА ЛЕЙКЕМИИ У ГИББОНОВ НА ОСНОВЕ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

В [1] описывается явление самоизоляции приматов вида *Hylobatidae* при эпизоотии лейкемии (GaLV). Суть явления: заражённые особи стремятся изолироваться от основной популяции, что приводит к уменьшению вероятности заражения здоровых особей.

Математическая модель явления, построенная на основе [2,3], представляет собой модель SIR (модель Кермака-Маккедрика), относящаяся к ком-партментным моделям, в которых с помощью систем дифференциальных уравнений описывается динамика групп восприимчивых, инфицированных и выздоровевших индивидов:



где, буквы и обозначения:

Всю популяцию, которая подвержена эпизоотии, разделили на три основные группы: S (восприимчивые, но могут заразиться, так как не имеют иммунитета), I (инфицированные, т.е. болеют и заразны) и R (выздоровевшие, т.е. здоровые, не заразные и не могут заразиться, так как имеют

иммунитет). Также мы учитываем естественное рождение и гибель особей, добавлением четвертой группы V (вакантное состояние) Гибель особи - это переход из любого состояния  $\{S, I, R\} \rightarrow V$ , а рождение наоборот. Переход между состояниями происходит исходя из заданных ранее вероятностей. Набор всех параметров будет успешным, если он соответствует ходу процесса, при котором численность популяции не уменьшается после окончания эпизоотии. Для визуализации была выбрана среда разработки Phython. Получены данные изменения численности популяции гиббонов для разных наборов параметров.

Модель даёт возможность выделить область успешных наборов параметров и получить значимые числовые характеристики процесса.

### Библиографический список

1. Hayley Weston Murphy, William M. Switzer, in Zoo and Wild Animal Medicine...
2. Тоффоли Т., Марголус Н. Машины клеточных автоматов...
3. Статья «SIR модель распространения инфекций ...», Шабунин А.В.

*Е.В. Полежаев, аспирант; рук. Е.А. Шуина, д.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛОТЫ МЕЖДУ СЕКЦИЯМИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ЦЕПЕЙ МАРКОВА.

Будем рассматривать случай с низкой теплоаккумулирующей способностью стенок, которые ограничивают весь рассматриваемый объем, а также секционируют его на отдельные секции. Изменение теплового состояния цепи описывается матричным равенством  $Q^{i+1} = P_Q * Q^i$ , где  $Q$  – векторы-столбцы запасов теплоты в секциях, а  $P_Q$  – переходная матрица для теплоты. Для иллюстрации работоспособности модели на рисунке 1 приведена

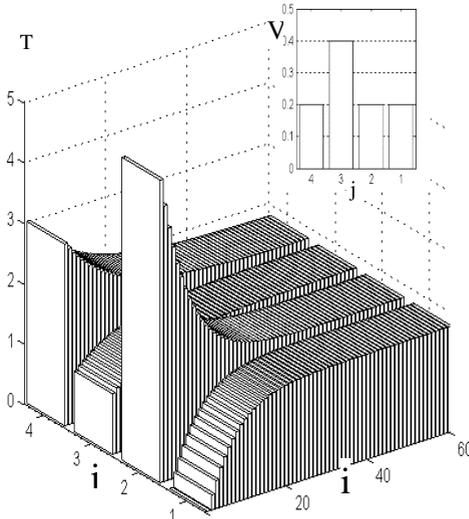


Рис.1. Установление распределения температур по секциям при отсутствии источников и внешнего теплообмена ( $kS\Delta t/cp=0,01$ )

после 40 переходов

### Библиографический список

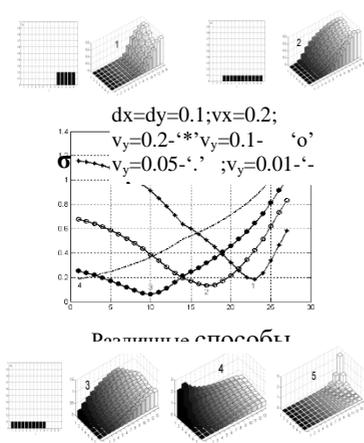
1. Е.А. Баранцева, В.Е. Мизонов. Введение в теорию цепей Маркова и ее инженерные приложения: Учеб. пособие / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». Иваново, 2010 – 80 с.

расчетная схема установления температур, которые в начальный момент распределены неравномерно. Теплота перераспределяется только путем внутренней теплопередачи между секциями. Объемы секций приняты разными, распределение объемов секций также показано на графике. Асимптотически температура стремится к равномерному распределению, практически перераспределение температуры заканчивается

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

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СМЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ СМЕСИ, СКЛОННЫХ К СЕГРЕГАЦИИ.

В данной работе сделана попытка найти программу, позволяющую минимизировать негативное влияние сегрегации. Исследовались два способа такой минимизации. Первый способ заключался во временной минимизации. Исследовалась распределенная во времени подача ключевого компонента. Далее была рассмотрена задача об оптимальном пространственном распределении его подачи в непрерывный смеситель. Улучшение характеристик процесса было достигнуто путем распределенной по длине подачи сегрегирующего компонента, формирующего разное время движения его отдельных порций вниз и обеспечивающего наиболее равномерное его распределение в выходном сечении. На рисунке показаны различные варианты оптимального пространственного распределения подачи ключевого компонента в смеситель непрерывного действия. На



центральном графике представлена зависимость неравномерности смешивания  $\sigma$  от различных способов подачи ключевого компонента, представленных на рис. способах подачи ключевого компонента. Из рис. следует, что для каждого значения параметра сегрегации свой оптимальный вектор подачи, причем при его уменьшении оптимум смещается влево. При практически отсутствующей сегрегации  $v_y=0.01$  наилучшее и наихудшее значения достигаются при подаче ключевого

компонента на каждом переходе в первую и последнюю ячейку первой строки.

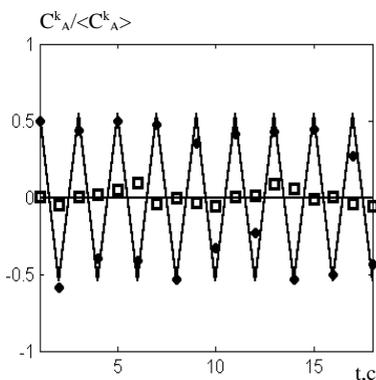
### Библиографический список

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

*Д.В. Сомов, студент; рук. Е.А. Шуина, д.т.н., проф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## ЛОПАСТНОЕ ПЕРЕМЕШИВАНИЕ В ДВУХМЕРНОЙ МОДЕЛИ СМЕШИВАНИЯ.

Рассмотрим некоторые результаты моделирования процесса непрерывного лопастного перемешивания по описанной в [1] схеме. Объектом моделирования является лопастной смеситель непрерывного действия GCM500 фирмы Gericke рабочим объемом 50л. В качестве модельных материалов использовалась манная и кускус. При исследовании процесса с отсутствием сегрегации в качестве трассера использовался кускус, окрашенный йодом, содержание которого в пробах на выходе определялось с помощью специально разработанной программы по распознаванию образов в цифровых фотографиях проб. На рисунке показаны пульсации содержания манной крупы (компонент А) в смеси при различных скоростях вращения лопастей и одинаковом времени отбора проб в кюветы на движущемся ленточном конвейере под выходным патрубком при одинаковой подаче компонентов в смеситель. При скорости вращения 30об/мин период «переключения» действия четных и нечетных лопастей совпадает с периодом отбора проб 1сек., и в пробах наблюдается значительная пульсация содержания



компонента А, по величине удовлетворительно совпадающая с расчетной. При удвоенной скорости вращения (60об/мин) за то же время отбора проб действие четных и нечетных лопастей усредняется по времени, и расчетные пульсации должны вообще отсутствовать.

### Библиографический список

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

*М.О. Широков, студ.; рук. А.Н. Беляков, к. ф.-м.н., профессор  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## УЛУЧШЕНИЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ QRS-КОМПЛЕКСОВ С ПОМОЩЬЮ ВАРИАЦИОННОГО АВТОЭНКОДЕРА.

В данной работе мы исследуется то, как можно улучшить кластеризацию QRS-комплексов с помощью одной из архитектур нейронной сети – вариационного автоэнкодера (VAE) и с помощью предобработки ЭКГ сигнала. За основу датасета возьмём записи ЭКГ MIT-BIH из [1] и разметим QRS-комплексы на них.

Нейронная сеть работает таким образом, что сжимает данные из некоторого  $n$ -мерного пространства в  $m$ -мерное, где  $m < n$ . На рисунке 1 показана более подробная архитектура сети модернизированной сети и в [3] описаны выкладки.

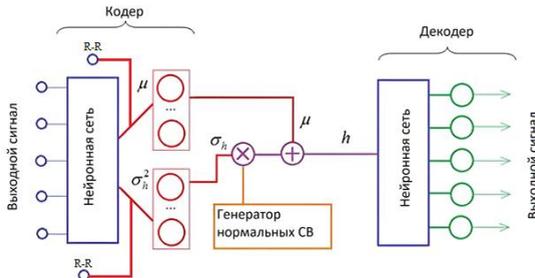


Рис. 1 – Архитектура VAE.

Записи ЭКГ у разных людей могут значительно различаться от множества различных факторов. Различия могут проявляться в R-R интервалах, ширине QRS-комплексов, их форме и т.д. Данные факторы необходимо учитывать при проведении предобработки сигналов и самой кластеризации. За счёт правильной предобработки можно значительно повысить качество работы данной модели нейронной сети.

Идея кластеризации заключается в том, чтобы использовать факт того, что скрытое пространство имеет нормальное распределение. Благодаря этому «похожие» данные пытаются сгруппироваться вместе и получаются некоторые кластеры, которые можно выделять уже более простыми методами кластеризации, такими как k-means.

### Библиографический список

1. George Moody, Roger Mark MIT-BIH Arrhythmia Database URL: <https://physionet.org/content/mitdb/1.0.0/> (дата обращения: 23.04.2023)
2. Франсуа Шолле Глубокое обучение на Python.

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

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

Секретарь –  
к.п.н., доцент **Сидоров А.А.**

*Я.И. Астраханцев, студ.; рук. Е.В Егорычева, к.т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## СЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЕГО АЛЬТЕРНАТИВЫ В СИСТЕМЕ AUTOCAD

В настоящее время в системе AutoCAD проектируют не только крупные объекты и выполняются сложные чертежи, но и создаются различной сложности 3D рисунки с последующей визуализацией [1].

В данной работе было проведено исследование различных инструментов системы AutoCAD и их использования для построения 3D модели по заданному изображению (рис 1). Построение 3D объектов может быть выполнено с помощью операций раздела "Тело" или операции "Сетевая поверхность". Модификатор "Лофт" подходит для большинства задач, а также позволяет легче редактировать итоговый объект после создания, но при этом сложнее в использовании и затратнее по времени, чем остальные команды из данного раздела, даже несмотря на то, что их предпочтительнее использовать вместе с командой «Сопряжение по кромке». Команду "Сетевая поверхность" можно описать как нечто среднее между двумя вышеупомянутыми вариантами: она проста в использовании, подходит для создания всех форм, кроме самых сложных, и позволяет легко редактировать итоговый объект, хотя и ограниченно.



Рис.1. 2D изображение и его 3D модель

Таким образом, каждый способ построения 3D модели по 2D изображению имеет свое применение. Модификатор "Лофт" наиболее эффективно применять для построения наиболее сложных форм, остальные команды из раздела "Тело" для наиболее простых, а операцию "Сетевая поверхность" для всех остальных случаев.

### Библиографический список

1. Новожилова, С.А., Егорычева, Е.В. 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.

*И.А. Малафеева, студ.; (ИГХТУ, г. Иваново)  
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доц. (ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНОГО БИОНИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ BLENDER**

Цель научной работы: проектирование сложного биологического объекта в программе Blender и использованием 3D принтера.

Для достижения цели необходимо:

- Изучение возможностей программы Blender при создании технически сложных 3D объектов бионической формы;
- изучение формообразования в Китайской мифологии;
- изучение пластики ящериц различных классов;
- изучение возможностей программы для дальнейшего использования в 3D моделировании [1,2]. (рис. 1).

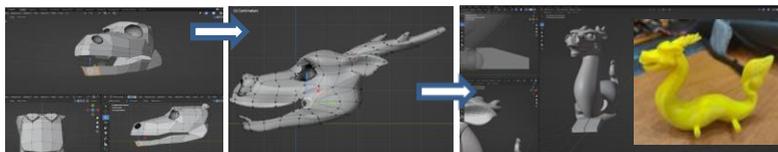


Рис. 1. Пример этапов работы в программе блендер

В рамках исследования, подробного изучения и сравнительного анализа большого объема вариаций внешнего вида персонажей типа дракон из китайской мифологии доказано, что формообразование и детализация отдельных элементов с применением программы Blender дает возможность точного воспроизведения формы биологических объектов на 3D принтере. Изменение отдельных параметров расширяет потенциал комбинаций при создании стилизованных образов компьютерных персонажей а так же их последующей анимации.

### **Библиографический список**

1. **Малафеева И.А.**, Волкова М.Ю. Исследование формообразования с использованием программы блендер// В книге: Математическое моделирование и информационные технологии Семнадцатая всероссийская (девятая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия - 2022: Материалы конференции. 2022. С.104 . (ТЕЗИСЫ)
2. **Волкова М.Ю.**, Малафеева И.А. Использование 3D принтера для моделирования и визуализации трехмерного объекта // В сборнике: Надежность и долговечность машин и механизмов. Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 14 апреля 2022 г. Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. 2022. С. 309-312.

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

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДИЗАЙН-ПРОЕКТА ПОМЕЩЕНИЯ В 3DsMax**

В данной работе рассмотрены тонкости моделирования в рамках создания дизайн-проекта помещения (рис. 1). При разработке необходимо обратить внимание на воспроизводство шторы и тканевых элементов, искусственных источников света, ключевых предметов интерьера (шкаф, стол, стулья, реже кровать и пр.), а также не стоит забывать про проработку деталей для создания эффекта «живой» композиции. Программное обеспечение предоставляет множество инструментов и возможностей, что ставит вопрос не только какие фундаментальные аспекты являются залогом качественного проекта, но и каким методом рациональнее будет воспользоваться.



Рис.1 Пример дизайн-проектов комнаты/кабинета

Первым этапом при моделировании помещения является создание несущих стен, и уже в этом моменте можно обеспечить себе более комфортный процесс, отдав предпочтение «вывернутым полигонам» в качестве внешних стен, отключив им отображение в рабочем пространстве. Таким образом, под каким бы углом мы не смотрели на интерьер, ни одна деталь не останется в слепой зоне, что позволит проработать даже самые незначительные элементы. Для моделирования объектов не примитивной формы могут быть использованы логические вырезания, полигональные операции и сплайны с их последующим выдавливанием, однако применение каждого из методов ситуативно. Boolean искривляет полигональную сетку и работает нестабильно, оперирование полигонами процесс времязатратный, а сплайнами – не рационален для создания многих составных трёхмерных тел.

Таким образом отметим, что при работе в 3DsMax можно обращаться к нескольким программным возможностям, ведущим к достижению аналогичных с визуальных результатов. Какие существуют нетривиальные методы и к каким инструментам стоит обращаться в тех или иных случаях?

Этот вопрос был поставлен в центр моего исследования, и изложенный на него ответ станет подспорьем для формирования широкой отраслевой эрудиции и поможет при решении прикладных задач.

**Библиографический список**

1. **Новожилова, С.А., Егорычева, Е.В.** 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.

*П.В. Писарев, студ.; рук. М.Ю. Волкова, к. т.н., доц.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ АСМОграф.**

Целью исследования стало тестовое изучение графических возможностей программы АСМОграф – кроссплатформенного векторного графического редактора для создания и редактирования графических схем, чертежей и блок-схем.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- Изучение интерфейса программы АСМОграф;
- изучение элементов электрических схем.

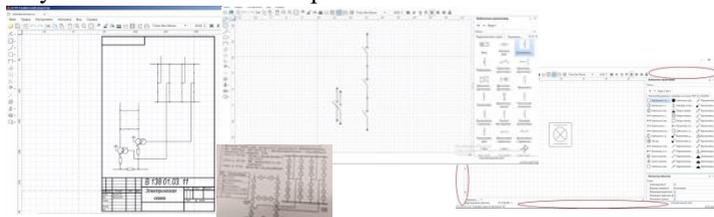


Рис.1. Пример создания электрической схемы в программе АСМОграф

Выявлено: Существующая база данных позволяет вставлять в электрические схемы готовые элементы и шаблоны из библиотек; не достающие элементы можно выполнить самостоятельно. При работе с первой версией программы, в рамках тестовых заданий, были выявлены следующие сложности проектирования: объекты не могли соединяться более двух элементов одновременно; в работе с текстовыми приложениями возникали проблемы с соответствием шрифта ГОСТ; программа не позволяла сохранять готовое изображение в форматах для печати.

В новой версии АСМОграф разработчиками учтены и исправлены отдельные ошибки, появились новые дополнения и возможности программы (поиск объектов, у объектов на рабочей зоне появились стрелки, с помощью которых можно добовлять и одновременно соединять объекты, и новые библиотеки примитивов) стало проще выполнять разные функции. На данный момент продолжается тестирование программы.

### **Библиографический список**

**1. Волкова М.Ю.,** Павлюкова Н.Л. Использование электронных средств компьютерной графики в учебном процессе // В сборнике: Надежность и долговечность машин и механизмов. Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 14 апреля 2022 г. Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. 2022. С. 318

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

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ Corel Draw В ГРАФИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ.**

Целью исследования стало рассмотрение возможности моделирования в программе Corel Draw на примере макетирования 25ти-тонного автокрана на базе КрАЗ (рис.1).

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- Изучение возможностей программы Corel Draw;
- изучение макетных материалов модели с целью выбора наиболее качественных сравнительных характеристик.

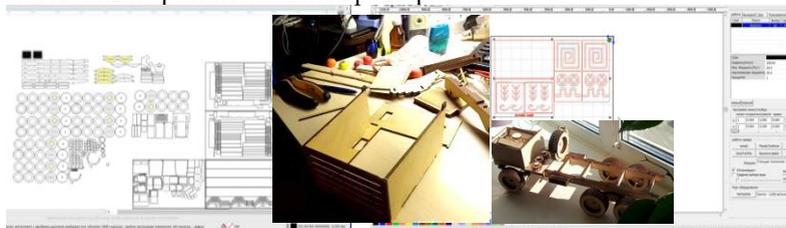


Рис.1. Этапы проектирование модели автокрана на базе КрАЗ

Выявлено: 1. Рисование эскизов позволяет детально изучить объект моделирования. Эскизирование дает возможность выделять отдельные элементы, при необходимости упрощать форму деталей, продумывать соединения, строить их в программе CorelDraw.

2. В результате последовательных экспериментов получен готовый файл с векторным рисунком. С помощью программы RDWorksV8, созданный файл был разделен на части и на лазерном станке вырезаны все элементы будущей модели из фанеры толщиной 3 и 4 мм.

### **Библиографический список**

**1. Волкова М.Ю.,** Павлюкова Н.Л. Использование электронных средств компьютерной графики в учебном процессе // В сборнике: Надежность и долговечность машин и механизмов. Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 14 апреля 2022 г. Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. 2022. С. 318

**2. Бадалак Е.О.,** Волкова М.Ю. Исследование ребер жесткости в промышленном формообразовании // В книге: Математическое моделирование и информационные технологии Семнадцатая всероссийская (девятая международная) научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия -2022: Материалы конференции. 2021. С.93 . (ТЕЗИСЫ)

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

## К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛЕЙ ДЕТСКИХ ИГРУШЕК

Создание 3D-модели детской игрушки требует не только технических знаний, но и творческого подхода в выборе размеров, формы и цветовой гаммы [1].

Данная работа посвящена исследованию критериев выбора оптимального варианта модели. Для создания базовой модели использовались примитивные mesh-объекты: куб, кольцо, цилиндр и плоскости. К данным объектам применялись инструменты моделирования и модификаторы. Далее были смоделированы элементы визуального оформления, выступающие в роли дополнительных компонентов трехмерной модели, обогащая ее внешний вид и придавая ей дополнительную глубину и эстетическую привлекательность.

В ходе исследования были проанализированы габаритные размеры, цветовая гамма, дополнительные элементы и их размещение. Было создано несколько вариантов модели, после чего проведен опрос среди учащихся 3-5 классов. Школьникам предлагалось выбрать наиболее подходящий вариант модели, основываясь на вышеуказанных параметрах. В процессе опроса учитывались предпочтения и мнения участников, а также проводилось сравнение параметров каждого варианта. В результате проведенного исследования был выбран наиболее оптимальный вариант трехмерной модели, который получил наибольшее количество положительных отзывов со стороны участников данной возрастной группы (рис.1).

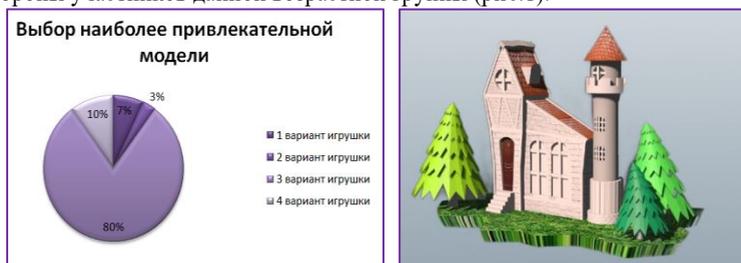


Рис.1. Результаты проведения опроса и вариант наиболее привлекательной модели

Можно отметить, что в результате получилась качественная и эстетически привлекательная игрушка, которая может быть использована в различных проектах и задачах.

### Библиографический список

1. **Хэсс Фелиция.** Практическое пособие. Blender 3.0 для любителей и профессионалов. Моделинг, анимация, VFX, видеомонтаж. - М.: СОЛОН-Пресс, 2022. - 300 с.
2. **Егорычева Е.В., Тюрина С.Ю., Сидоров А.А., Орлова Е.В.** Инновационные образовательные технологии в техническом вузе / Современные наукоемкие технологии. 2021. № 6-2. С. 312-316.

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

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА SHADING НА ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛА**

Режим "Shading" в Blender - режим отображения, который позволяет просматривать объекты с применением различных материалов и текстур, а также управлять светом и тенями, что позволяет создавать реалистичные модели и более точно отображать текстуры на них [1].

Данная работа посвящена исследованию влияния параметров режима Shading на характеристики материала. Вышеуказанный режим включает в себя большое количество параметров для настройки материалов. В ходе исследования было определено влияние на характеристики материала металла таких параметров, как Metallic, Roughness и ClearCoat и выведена физическая модель:

$$\uparrow X = M \uparrow R \downarrow C \uparrow, \text{ где}$$

X – реалистичность изображения материала,

M – Metallic, параметр металлический свойств материала,

R – Roughness, параметр шероховатости поверхности объекта,

C – ClearCoat, параметр лакового покрытия на поверхности объекта.

Аналогичным образом в ходе исследования были выведены формулы для различных материалов.

Для настройки и применения материалов был взят mesh-объект - Ico-сфера, виды материалов выбраны следующие: металл, пластик, стекло и резины [2]. Корректировка значений параметров была осуществлена с учетом конкретного вида материала по полученным при исследовании формулам. Конкретные значения параметров и полученный результат представлен на рис.1.

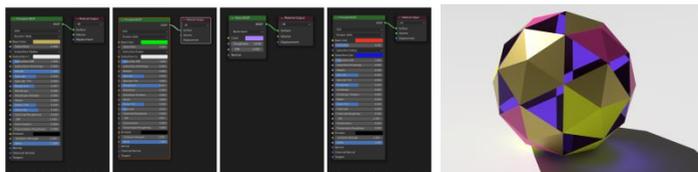


Рис.1. Значения параметров материалов и результат применения материалов на моделях

Результатом исследования влияния параметров режима "Shading" в Blender на характеристики материала стала физическая модель для настройки материалов металла, стекла, пластика и резины.

### **Библиографический список**

1. Прахов А. А. П70 Самоучитель Blender 2.7. - СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
2. Егорычева Е.В., Тюрина С.Ю., Сидоров А.А., Орлова Е.В. Инновационные образовательные технологии в техническом вузе / Современные наукоемкие технологии. 2021. № 6-2. С. 312-316.

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

## **АНАЛИЗ ПОЛИГОНАЛЬНОГО И СПЛАЙНОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ**

Выбор между различными методами моделирования в Blender является важным шагом в разработке объекта. Каждый подход имеет свои преимущества и недостатки, и выбор зависит от конкретной задачи и потребностей пользователя. Разработка объекта в среде моделирования начинается с момента выбора техники ее создания, и правильный выбор может значительно повлиять на качество и эффективность работы [1].

Самыми классическими техниками разработки модели в Blender являются сплайновый и полигональный методы моделирования.

В рамках данной работы был произведен анализ процесса создания тела вращения с использованием соответствующих методов. В ходе выполненной работы было выяснено, что при использовании сплайнового метода моделирования возможно достижение гладкости сложной формы, что обеспечивает гибкость в изменении модели в любой момент (рис. 1). В свою очередь, полигональный метод использует большое количество полигонов для создания каждого объекта, что упрощает процесс их создания, но не позволяет достичь высокой гладкости без дополнительного использования модификаторов.



Рис. 1. Тело вращения, смоделированное сплайновым методом

Можно отметить, что использование сплайновой техники моделирования расширяет возможности производства декоративных изделий, позволяя получить более сложные формы и конструкции.

### **Библиографический список**

1. **М.В. Терехов.** Технология трехмерного моделирования в Blender 3D. Флинта, 2018.
2. **Егорычева Е.В., Тюрина С.Ю., Сидоров А.А., Орлова Е.В.** Инновационные образовательные технологии в техническом вузе / Современные наукоемкие технологии. 2021. № 6-2. С. 312-316.

*Н.А.Шарабанов, студ.; рук. А.В. Голубев, зав. каф.  
(ИГЭУ, г. Иваново)*

## **РАЗРАБОТКА VR ПРИЛОЖЕНИЯ НА UNITY С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТА STEAMVR**

В данной работе рассматривался процесс разработки виртуально-реального (VR) приложения на платформе Unity с использованием инструмента SteamVR. Виртуальная реальность (VR) является перспективной технологией, которая привлекает все больше внимания разработчиков и пользователей. Создание качественных VR-приложений требует знания специфических аспектов работы с данной технологией, а также умения выбирать подходящие инструменты для разработки.

Для начала работы потребовалось установить Unity, SteamVR и необходимые плагины. Необходимо создать новый проект и импортировать SteamVR Plugin из Unity Asset Store. Далее, сконфигурирован проект и настроена XR (Extended Reality) для работы с VR-устройствами. Создана базовая сцена, добавлены объекты и элементы интерфейса, такие как меню и индикаторы. Использованы префабы SteamVR для контроллеров и камеры. Разработана система управления и взаимодействия с объектами, основываясь на возможностях SteamVR. Определена цель и задача приложения, а затем реализована основная игровая логика, используя C# и Unity API. Учтена специфика работы с VR-устройствами, такие как отслеживание движения и жестов пользователя. После завершения процесса разработки возможно получить VR-приложение с использованием инструмента SteamVR (рис. 1).



Рис.1. Работа VR-приложения

Таким образом, можно отметить, что использование Unity и SteamVR обеспечивает набор инструментов и решений, которые значительно упрощают разработку и позволяют сосредоточиться на создании уникального контента и оптимизации пользовательского опыта.

### **Библиографический список**

1. **SteamVR Documentation.** [Электронный ресурс]. URL: [https://valvesoftware.github.io/steamvr\\_unity\\_plugin/articles/intro.html](https://valvesoftware.github.io/steamvr_unity_plugin/articles/intro.html)

## СОДЕРЖАНИЕ

Секция 26. Системы управления и автоматизация	
<i>Акимов Г.М., Рыжиков О.С., Данилов Я.В.</i> Разработка проектной документации в среде AutomatiCS. Стадия рабочего проектирования; рук. Целищев Е.С.	4
<i>Андреенков А.А.</i> Математическая модель камеры орошения системы кондиционирования воздуха; рук. Лабутин А.Н.	5
<i>Андреенков А.А.</i> Математическая модель процесса деаэрации питательной воды; рук. Лабутин А.Н.	6
<i>Андреенков А.А.</i> Структурный синтез системы управления процессом деаэрации; рук. Лабутин А.Н.	7
<i>Ваняйкин И.К.</i> Моделирование системы перемещения ткани; рук. Головушкин Б.А.	8
<i>Елисеев В.В.</i> Имитационная модель регулятора Ползунова; рук. Никоноров А.Н.	9
<i>Крутиков Н.А.</i> Разработка подсистемы оценки пусков и остановов энергоблока 210 МВт; рук. Голубев А.В.	10
<i>Кузнецова Е.А.</i> Исследование нештатных ситуаций в работе измерительных каналов; рук. Маршалов Е.Д., Голубев А.В.	12
<i>Кутазова А.С.</i> Адаптация САПР в соответствии с требованиями проектной документации; рук. Целищев Е.С.	13
<i>Манакина М.О.</i> Моделирование процессов управления мощностью паровой турбины К-300-240 в среде SimInTech; рук. Муравьев И.К.	14
<i>Миронова Т.С.</i> Разработка математической модели конденсатора паровой турбины; рук. Никоноров А.Н.	15
<i>Михайлов Е.А.</i> Динамические свойства датчиков температуры; рук. Маршалов Е.Д.	16
<i>Мишин Д.С.</i> Сравнительный анализ адаптивного релейного и ПИ регуляторов в системе управления температурой перегретого пара прямоточного котла; рук. Муравьев И.К.	17
<i>Панюгин А.Н.</i> Выбор технических средств на основе рассчитанных показателей надежности в среде SimInTech; рук. Никоноров А.Н.	18
<i>Сироткин Д.В.</i> Разработка математической модели энергоблока АЭС; рук. Наумов Ю.В.	19
<i>Смирнов Д.А.</i> Получение характеристик САУ с помощью средств языка Python; рук. Маршалов Е.Д.	20

<i>Титова Ю.В.</i> Разработка проектной документации технологического обеспечения АСУТП электрической печи; рук. Котлова А.В., Никоноров А.Н.	21
<i>Трифонов А.Ю.</i> Параметрический синтез САУ оптимизационным методом роя частиц; рук. Муравьев И.К.	22
<i>Шимотюк А.П.</i> Оценка эффективности работы ГТД-110 в рабочем диапазоне нагрузок; рук. Муравьев И.К.	23
<i>Шинкевич Д.А.</i> Оценка запаса устойчивости работы компрессора газотурбинной установки в рабочем диапазоне изменения нагрузок; рук. Муравьев И.К.	24
Секция 27. Информационные технологии в управлении	
<i>Афонин К.И.</i> Разработка информационной системы для учебной коммуникации; рук. Ясинский И.Ф.	26
<i>Балалайкин Д.М.</i> Информационная система для повышения конкурентоспособности промышленного предприятия; рук. И.Ф. Ясинский	27
<i>Быкодаров В.Е.</i> Создание системы поддержки принятия решений по организации и учету сверхурочных работ на предприятии; рук. Ясинский И.Ф.	28
<i>Гордиенко Н.В.</i> Система информационной поддержки процесса принятия врачебных решений; рук. Елизарова Н.Н.	29
<i>Ефимов А.А.</i> Система информационного обеспечения процесса обслуживания компьютерных и программных средств предприятия; рук. Елизарова Н.Н.	30
<i>Зайцев А.В.</i> Система информационной поддержки процесса проведения рекламной кампании фирмы; рук. Елизарова Н.Н.	31
<i>Зайцева О.В.</i> Технология извлечения цифрового когнитивного следа из открытых источников; рук. Гвоздева Т.В.	32
<i>Зубко Е.Д.</i> Применение технологий трехмерной визуализации и построения сцен в сфере геодезии; рук. Ясинский И.Ф.	33
<i>Игнатьев Д.Д.</i> Система информационного обеспечения управления проектными задачами; рук. Елизарова Н.Н.	34
<i>Карагезова М.А.</i> Методы и средства имитационного моделирования управления запасами предприятия; рук. Елизарова Н.Н.	35
<i>Круглова К.В.</i> Использование ассоциативных правил в маркетинге; рук. Баллод Б. А.	36
<i>Кудрявцев И.Е.</i> Модель системы, как основа построения инструмента имитационного моделирования системы; рук. Гвоздева Т.В.	37

<i>Кузнецов И.П.</i> Разработка системы информационного обеспечения процесса контроля качества материнских плат; рук. Буйлов П.В.	38
<i>Лебедева Е.Ю.</i> Подход к представлению результатов научно-исследовательской деятельности в открытой информационной среде; рук. Гвоздева Т.В.	39
<i>Новожилова И.А.</i> Инструмент формирования контента веб-ресурса на основе методов индивидуального макетирования; рук. Гвоздева Т.В.	40
<i>Пименова В.Б.</i> Методика лингвистической адаптации контента; рук. Гвоздева Т.В.	41
<i>Пономарев М.М.</i> Прогнозирование отказа оборудования на основе анализа его шумовых характеристик; рук. Буйлов П.В.	42
<i>Попова П.А.</i> Система информационной поддержки процесса организации культурных мероприятий; рук. Елизарова Н.Н.	43
<i>Солодухина А.Р.</i> Методика итерационного конструирования презентации; рук. Гвоздева Т.В.	44
<i>Спирин И.А.</i> Создание сервиса оптимизации организационных процессов на станции переливания крови; рук. Ясинский И.Ф.	45
<i>Струнников Д.А.</i> Подход к графическому моделированию объектов в обучающих тренажерах; рук. Гвоздева Т.В.	46
<i>Суханов М.Н.</i> Математическая модель, как основа построения системы акустической диагностики и мониторинга выхода из строя оборудования; рук. Буйлов П.В.	47
<i>Хизабутдинова А.И.</i> Информационно-аналитическая система типографии; рук. Елизарова Н.Н.	49
Секция 28. Разработка программного обеспечения	
<i>Абрамов А.А., Кузовков А.А.</i> Разработка мобильного приложения «ТАБЛЕТКА» для людей, принимающих лекарственные препараты; рук. Гнатюк А.Б.	51
<i>Адамова А.А.</i> Анализ безопасности сетевого трафика посредством нейросети; рук. Кокин В.М.	52
<i>Акулова А.П.</i> Музыкальное веб-приложение с системой пользовательских рекомендаций; рук. Игнатьев Е.Б.	53
<i>Артемичев Г.Д., Барцев А.В.</i> Реализация нейросети для распознавания текста с использованием UNITY; рук. Кокин В.М.	54
<i>Боровкова Е.А., Ермоленко Д.С.</i> Разработка нейросетевой модели для игры в шашки на основе WTA-алгоритма и обратного распространения ошибки; рук. Косяков С.В.	55

<i>Вульчин С.С.</i> Разработка программных средств генерации уровней в играх жанра ROGUELIKE; рук. Кокин В.М.	56
<i>Замыцкий И.С.</i> Программная реализация распространения уединенной волны; рук. Чернышева Л.П.	57
<i>Зонин Л.М.</i> Опыт использования среды PYTHON для формирования аналитических отчетов с использованием когнитивной графики; рук. Ратманова И.Д.	58
<i>Майоров Д.В.</i> Разработка программы «Нотный редактор»; рук. Алыкова А.Л.	59
<i>Малафеев М.Д.</i> Разработка структуры программного комплекса для моделирования энергетических балансов городских территорий на базе ГИС; рук. Косяков С.В.	60
<i>Малафеев М.Д.</i> Разработка метода оценки резерва тепловой энергии для моделирования энергетических балансов городских территорий на базе ГИС; рук. Косяков С.В.	61
<i>Махов Т.В.</i> Сшивание частей фотографий с помощью нейросетей и алгоритмическим путем; рук. Киселев В.Ю.	62
<i>Мельников И.А.</i> Разработка механизмов для создания масштабируемых хранилищ данных; рук. Косяков С.В.	63
<i>Мукучан А.А.</i> Применение логических программ PROLOG для формирования контекстной помощи пользователю САПР в net приложениях; рук. Пантелеев Е.Р.	64
<i>Муравьев М.П.</i> Анализ текстового содержимого сайтов на наличие запрещенного контента с помощью нейросети; рук. Гадалов А.Б.	65
<i>Невейкин О.Г.</i> Выявление аномалий сетевого трафика с помощью нейронной сети; рук. Гадалов А.Б.	66
<i>Прохоров А.П.</i> Разработка системы информационной поддержки производства на основе технологии смешанной реальности; рук. Голубев А.В.	67
<i>Романова А.А.</i> Разработка пакета программ сортировки больших данных на C++; рук. Чернышёва Л.П.	68
<i>Романова Е.А.</i> Разработка пакета программ на C++ для анализа графов; рук. Чернышёва Л.П.	69
<i>Селезнев Д.А.</i> Ресурсное тестирование операторской станции SCADA; рук. Косяков С.В.	70
<i>Сизяков И.Р.</i> Мобильное приложение для прохождения психологического тестирования; рук. Гадалов А.Б.	71
<i>Силантьев Д.М.</i> Система автоматизированной трассировки печатных плат; рук. Алыкова А.Л.	72

<i>Смирнов И.М.</i> Сервис AutoML для создания моделей прогнозирования временных рядов; рук. Пантелеев Е.Р.	73
<i>Стоюнин К.И.</i> Разработка нейронной сети для улучшения качества фотографий в социальных сетях; рук. Садыков А.М.	74
<i>Стоюнина А.А.</i> Разработка редактора залов для информационной системы продажи билетов в кинотеатрах; рук. Игнатъев Е.Б.	75
<i>Таймаматов А.Б.</i> Разработка сервиса автоматизации рекламы и аналитики; рук. Кокин В.М.	76
<i>Ушакова О.В., Смолин М.М.</i> Метод изучения объектно-ориентированного подхода посредством создания игры; рук. Гнатюк А.Б.	77
<i>Шарабанов Н.А.</i> Кроссплатформенное приложение для моделирования промерзания грунта; рук. Чернышёва Л.П.	78
Секция 29. Численные методы и параллельные вычисления	
<i>Беляев С.В.</i> Исследование пригодности существующих архитектур нейронных сетей для построения нейроинтерфейса; рук. Сидоров С.Г.	80
<i>Бойцов А.А.</i> Реализация многошаговых методов решения уравнений на МВС; рук. Чернышева Л.П.	81
<i>Варенцова Ю.Р.</i> Создание системы коллективных блогов для программистов; рук. Мочалов А.С.	82
<i>Власов К.А.</i> Реализация вокодера с помощью искусственной нейронной сети; рук. Сидоров С.Г.	83
<i>Идрисова Ф.С.</i> Проблема математического моделирования поля ЭКГ во фронтальной плоскости; рук. Сидоров С.Г.	84
<i>Лезин А.А.</i> Параллельные методы обработки ЭЭГ и ЭКГ для решения задачи коррекции психоэмоционального состояния человека в режиме реального времени; рук. Билый А.М.	85
<i>Морозов В.А.</i> Анализ видов кластерных систем и обоснование их выбора; рук. Гнатюк А.Б.	86
<i>Овсянников Ю.М.</i> Формирование обучающей выборки нейросети по значениям концентрации газов в масле силовых трансформаторов; рук. Сидоров С.Г.	87
<i>Охлопков С.М.</i> Интеллектуальные методы машинного контроля при реабилитации неврологических пациентов; рук. Сидоров С.Г.	88
<i>Прохоров М.О.</i> Исследование возможностей многопоточного программирования на языке С# для задач высокой вычислительной сложности; рук. Гнатюк А.Б.	89
<i>Пучков А.С.</i> Параллельная реализация популяционных алгоритмов оптимизации; рук. Чернышева Л.П.	90

<i>Сафионов Д.А.</i> Программная реализация движения жидкости; рук. Чернышева Л.П.	91
<i>Стахеев А.А.</i> Разработка программного комплекса для развития сенсорики детей школьного возраста; рук. Мочалов А.С.	92
<i>Тютюкин Е.С.</i> Разработка реабилитационного приложения с использованием VR технологий; рук. Гнатюк А.Б.	93
<i>Фигурин И.А.</i> Кроссплатформенное приложение «Музыкальная улица»; рук. Чернышева Л.П.	94
<i>Цветкова Д.В.</i> Разработка экспертной системы для автоматизации анализа ЭКГ; рук. Сидоров С.Г.	95
<i>Чистяков А.Д.</i> Разработка системы для обучения программированию и проверки знаний; рук. Мочалов А.С.	96
Секция 30. Прикладные задачи математики	
<i>Абдурахманов К.М.</i> 3D марковская модель процесса смешивания с учетом сегрегации; рук. Шуина Е.А.	98
<i>Kramko D.A.</i> Application of artificial neural networks to predict disability in premature babies born with a body weight of up to 1500 grams; рук. Sadov V.S.	99
<i>Маланов В.К.</i> Исследование влияния аугментации дисбалансированной обучающей выборки методом смешивания на качество обучения сверточной нейронной сети; рук. Киселёв В.Ю.	100
<i>Муравлёва Д.Ж.</i> Создание SIR -модели распространения вируса лейкемии у гиббонов на основе клеточных автоматов; рук. Киселев В.Ю.	101
<i>Полежаев Е.В.</i> Моделирование передачи теплоты между секциями на основе теории цепей Маркова; рук. Шуина Е.А.	102
<i>Рубан М.А.</i> Оптимизация процессов смешивания компонентов смеси, склонных к сегрегации; рук. Шуина Е.А.	103
<i>Сомов Д.В.</i> Лопастное перемешивание в двухмерной модели смешивания; рук. Шуина Е.А.	104
<i>Широков М.О.</i> Улучшение кластеризации QRS-комплексов с помощью вариационного автоэнкодера; рук. Беляков А.Н.	105
Секция 31. Геометрическое моделирование и графика	
<i>Астраханцев Я.И.</i> Сетевое моделирование и его альтернативы в системе AutoCAD; рук. Егорычева Е.В.	107
<i>Малафеева И.А.</i> Исследование сложного бионического формообразования в программе Blender; рук. Волкова М.Ю.	108

<i>Никонов И.А.</i> Выбор оптимальных решений при разработке дизайн-проекта помещения в 3DSMax; рук. Егорычева Е.В.	109
<i>Писарев В.П.</i> Исследование графических возможности программы АСМОграф; рук. Волкова М.Ю.	111
<i>Ратнов А.А.</i> Исследование возможности программы Corel Draw в графическом моделировании; рук. Волкова М.Ю.	112
<i>Романова А.А.</i> Исследование влияния параметров режима Shading на характеристики материала; рук. Егорычева Е.В.	113
<i>Романова А.А.</i> К вопросу разработки моделей детских игрушек; рук. Егорычева Е.В.	114
<i>Романова Е.А.</i> Анализ полигонального и сплайнового моделирования при создании тел вращения; рук. Егорычева Е.В.	115
<i>Шарабанов Н.А.</i> Разработка VR приложения на Unity с использованием инструмента SteamVR; рук. Голубев А.В.	116

# **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Восемнадцатая всероссийская (десятая международная)  
научно-техническая конференция студентов, аспирантов  
и молодых ученых

**«Энергия -2023»**

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

*Печатается в авторской редакции*

Составитель – к.п.н., доцент Сидоров А.А.

Подписано в печать .06.2023. Формат 60x84 1/16 .

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

Тираж экз. Заказ №

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

Отпечатано в УИУНЛ ИГЭУ

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