

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»  
(ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»)



СЫКТЫВКАРСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
имени Питирима Сорокина



## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**VI Международная научная конференция  
10–11 ноября 2022 года, г. Сыктывкар**

*Сборник материалов*

Сыктывкар  
Издательство СГУ им. Питирима Сорокина  
2022

УДК 004  
ББК 22.1  
М33

*Мероприятие проведено в рамках реализации в форме субсидий из федерального бюджета образовательным организациям высшего образования на реализацию мероприятий, направленных на поддержку студенческих научных сообществ (Соглашение о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий в соответствии с пунктом 4 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации от 1 июня 2022 г. №075-15-2022-1070 – Молодежный проект «Наука молодых – устойчивое развитие Республики Коми»)*

#### **Главный редактор**

**О. А. Сотникова**, д.пед.н., доцент, ректор ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»

#### **Ответственный редактор**

**А. В. Ермоленко**, к.ф.-м.н., зав. кафедрой ПМКН ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»

#### **Редакционная коллегия**

**И. И. Баженов**, к.ф.-м.н., доцент кафедры ПМКН ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

**Н. А. Беляева**, д.ф.-м.н., профессор, ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

**Ю. В. Гольчевский**, к.ф.-м.н., зав. кафедрой ПИ ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

**В. В. Миронов**, к.ф.-м.н., проректор по цифровой трансформации  
ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

**А. П. Петраков**, д.ф.-м.н., зав. кафедрой ТБ ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

**Н. И. Попов**, д.пед.н., зав. кафедрой физико-математического и информационного образования  
ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

**Н. И. Романчук**, к.с.-х.н., начальник управления научной и инновационной деятельности  
ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»;

**А. Н. Тихомиров**, д.ф.-м.н., профессор, г.н.с., ФИЦ «КоминЦ УрО РАН», профессор кафедры  
ПИ ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»

#### **Математическое моделирование и информационные технологии:**

**М33** VI Международная научная конференция (10–11 ноября 2022 г., г. Сыктывкар) : сборник материалов / отв. ред. А. В. Ермоленко. – Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2022. – 128 с.

ISBN 978-5-87661-782-8

В сборнике представлены основные результаты VI Международной научной конференции «Математическое моделирование и информационные технологии», проходившей 10–11 ноября 2022 года в г. Сыктывкаре.

**УДК 004  
ББК 22.1**

## Содержание

<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕХАНИКА</b> .....	8
<i>Беляева Н. А., Попов Д. А.</i> Термовязкоупругая модель формирования пластины .....	8
<i>Беляева Н. А.</i> Математическое моделирование формирования вязкоупругих композитных систем .....	10
<i>Ермоленко А. В., Беляев Е. А.</i> Метод обобщенной реакции для двух круглых осесимметричных пластин с разным закреплением .....	11
<i>Рочева А. Д.</i> Компьютерное моделирование проблемы Ферми – Паста – Улама .....	12
<i>Мальцева В. А.</i> Обзор пакетов для прогнозирования и анализа данных ....	14
<i>Чернян Н. А., Старцева Е. Н.</i> Анализ параметров и реализация алгоритма пчелиного роя .....	16
<i>Власенкова Е. С.</i> Моделирование радиоактивного распада.....	17
<i>Ермоленко А. В., Дуркин А. А.</i> Об аналитическом решении контактной задачи для пластины над частичным основанием .....	18
<i>Котелина Н. О., Морозов Н. Г.</i> Классификация текстов на естественном языке при помощи нейронных сетей.....	20
<i>Котелина Н. О., Русинова Ю. А.</i> Планирование движения робота на плоскости с полигональными препятствиями.....	21
<i>Макаров П. А.</i> Моделирование спектров рентгеновского поглощения вблизи края поглощения.....	22
<i>Мелай Е. А., Сергеева А. В.</i> Учет внешних факторов – основа балльной оценки инвестиционной привлекательности организации .....	23
<i>Мельников В. А.</i> Разработка системы навигации в 3D-пространстве с поиском мест прыжка в процессе перемещения .....	25
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ</b> .....	27
<i>Азарова О. В.</i> Использование интернет-ресурсов во внеурочной деятельности по биологии.....	27
<i>Баженов И. И., Гладких М. С.</i> Об опыте проведения онлайн-конкурсов с использованием специального приложения .....	28

<i>Яковлева У. М., Истомин Ю. Н.</i> Особенности обучения работе на высокотехнологичном оборудовании на уроках технологии в 8-м классе на примере лазерно-гравировального станка .....	30
<i>Панюкова М. С., Истомин Ю. Н.</i> СДО Moodle как средство повышения качества обучения студентов научно-исследовательской работе .....	32
<i>Тугев Ю. В., Оверин Н. Г.</i> Роль высоких технологий в обеспечении наглядными пособиями учебного процесса .....	33
<i>Ермоленко Л. Н.</i> Реализация программ внеурочной деятельности по биологии с применением цифровых лабораторий .....	35
<i>Оленева Н. Р.</i> Интернет-ресурсы профессиональной направленности в подготовке специалистов по защите информации.....	36
<i>Мизев Е. И., Ильчукова Е. К.</i> Использование web-квестов на уроках физики .....	37
<i>Канева Я. Г., Истомин Ю. Н.</i> Изучение современного оборудования на уроке на примере БПЛА .....	38
<i>Буслаева У. Ю., Лютюева Н., Домашкин Д. А.</i> Информационные технологии в образовании.....	40

**МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ.. 42**

<i>Антонова Н. А.</i> О преподавании математики в период пандемии Covid-19 (на примере 1-го курса в ИТНИТ СГУ им. Питирима Сорокина).....	42
<i>Бурданова М. А., Мясникова С. В.</i> Возможности использования цифровых образовательных ресурсов при изучении темы «Уравнения с одной переменной» .....	43
<i>Габова М. Н., Мужикова А. В.</i> Интеграция математических и экономических знаний в процессе подготовки бакалавров по направлению «Экономика» в УГТУ .....	46
<i>Попов Н. И., Боброва Г. Ю.</i> Об одном школьном уроке по теории вероятностей.....	48
<i>Габова Е. И., Широкова Л. М.</i> Решение задач по химии математическими методами.....	51
<i>Канева Е. А.</i> Применение элементов корреляционного анализа при обучении будущих педагогов .....	53
<i>Яковлева Е. В.</i> Формирование системы задач для обучения математике студентов медицинских специальностей вуза.....	54
.....	57

*Асланов Р. М., Сушков В. В.* Принцип историзма при формировании курса комплексного анализа ..... 57

**ПРИКЛАДНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ..... 59**

*Воеводин В. А., Виноградов И. В., Волков Д. И.* О математической модели априорной оценки устойчивости объекта информатизации, подверженного компьютерным атакам, в зависимости от информационной неопределенности противника ..... 59

*Воеводин В. А., Волков Д. И., Виноградов И. В.* О математической модели апостериорной оценки устойчивости объекта информатизации в зависимости от информационной неопределенности противника при корректировании плана нанесения компьютерной атаки ..... 60

*Петраков А. П.* Моделирование развития аварий ..... 61

*Шилов С. В.* Моделирование поражающих факторов при взрывах компактных бытовых газгольдеров..... 62

**ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В  
РАЗВИТИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ..... 64**

*Белых Е. А.* Реализация макроязыка для генерации электронных документов ..... 64

*Дудко Р. Д.* Анализ применения информационных технологий при приеме абитуриентов в высшее учебное заведение ..... 65

*Шестакова Е. С., Некрасов А. Н.* Межсайтовый скриптинг в программном обеспечении как один из самых опасных векторов атак..... 66

*Стрекалова В. В., Некрасов А. Н.* Использование Burp Suite для тестирования программного обеспечения ..... 67

*Стрекалова В. В., Некрасов А. Н.* Проведение атаки на программное обеспечение с использованием Burp Suite..... 68

*Ковалев В. А., Некрасов А. Н.* Подходы к проведению реверс-инжиниринга ..... 69

*Берснев А. Ю., Гольчевский Ю. В.* Разработка приложения для кластеризации и визуализации данных для регионального ситуационного центра ..... 70

*Черняев А. Г.* Современность и перспективы развития геоинформационных систем ..... 73

<i>Дёмин Р. Р.</i> Проблема использования отечественных аналогов графического редактора Adobe Photoshop .....	75
<i>Гарматко А. С.</i> Генерация индивидуальных маршрутов обучения в системе повышения квалификации сотрудников организации .....	77
<i>Иванов С. В.</i> Эволюция архитектурных паттернов в Android разработке .....	79
<i>Корнилов А. А.</i> Современный стек технологий разработки мобильного приложения под платформу Android.....	81
<i>Лукин А. В.</i> Управление по технологии Kanban.....	83
<i>Пинягин Д. А.</i> Методология Scrum в мире программного обеспечения.....	84
<i>Шадрин Л. С.</i> Проектирование системы автоматического хронометража на платформе Arduino.....	85
<i>Щепоткин Д. В.</i> Программные методы для работы с электронной подписью .....	87
<i>Сидоренко Н. А.</i> Особенности разработки игрового движка с учетом специфики создания видеоигр .....	88
<i>Ватаманов А. А.</i> История и современность игровых движков .....	90
<i>Виноградов М. А.</i> Обзор методов анализа программного кода на языках C и C++.....	93
<i>Замыслов М. В.</i> Тенденции развития, применение и технологии создания чат-ботов.....	94
<i>Канюков А. А.</i> Применение движка Unreal Engine 5 в разработке игр для нового поколения игровых консолей .....	96
<i>Масляев Д. А.</i> Эвристический метод построения начального допустимого расписания .....	97
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Иваненко Е. И.</i> О разработке интернет-ресурса, посвященному Второй мировой войне .....	98
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Игнатенко Н. И.</i> Применение графовых нейронных сетей при оценке и прогнозировании пассажиропотока и транспортного трафика.....	100
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Синкель О. С.</i> Разработка голосового ассистента «Погодные условия» .....	102
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Сакута В. П.</i> О разработке системы анализа произведений художественной ценности .....	103
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Цзяньсюн Ю.</i> Форматирование данных моделирования городской среды.....	106

<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Шаранов Р. И.</i> Использование технологии складирования данных для разработки системы сбора и анализа данных городской среды.....	107
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Жвалевский А. И.</i> Разработка информационно-аналитической системы исторических памятников Республики Беларусь .....	109
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Яскевич В. А.</i> Разработка мобильного приложения для доступа студента в личный кабинет .....	111
<i>Рудикова-Фронхёфер Л. В., Ермак И. В.</i> Анализ, накопление и применение социокультурных данных в городском анализе .....	112
<i>Сидоренко Н. С.</i> Особенности разработки игрового движка с учётом специфики создания видеоигр .....	114
<i>Ширяев В. И.</i> Сравнение нативного и кросс-платформенного подхода к созданию мобильного приложения .....	116
<b>ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ.....</b>	<b>118</b>
<i>Ефимов Д. Б.</i> О суммировании последовательностей .....	118
<i>Рогозин С. В., Дубатовская М. В.</i> О дробных обобщениях задачи Стефана .....	119
<i>Протасов Н. С., Чермных В. В.</i> О пучковом представлении RQ-бэровского *-полукольца .....	120
<b>ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧАСТНИКАХ КОНФЕРЕНЦИИ.....</b>	<b>122</b>

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И МЕХАНИКА

## Термовязкоупругая модель формирования пластины

*Н. А. Беляева, Д. А. Попов*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## Thermo-elastic model of plate formation

*N. A. Belyaeva, D. A. Popov*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* Работа является продолжением исследований процессов деформирования вязкоупругих систем, выполненных в условиях несвязанной теории термовязкоупругости. В отличие от указанных работ, представленные к обсуждению результаты математического моделирования процессов формирования цилиндрического изделия получены в условиях связанной теории термовязкоупругости, являются продолжением и развитием предшествующих исследований. Составлена система интегро-дифференциальных уравнений для определения температурного и конверсионного полей, напряженно-деформированного состояния формируемого изделия в ходе реакции. Полученная многопараметрическая система приведена к безразмерному виду, удобному для проведения численного анализа.

В работе представлено развитие математической модели [1, 2] формирования плоской пластины в условиях связанной теории термовязкоупругости. Предположим, что диссипативная функция в уравнении теплового баланса состоит из двух компонент: химической, обусловленной процессом полимеризации, и механической, обусловленной возникающими в ходе отверждения вязкоупругими напряжениями и деформациями

$$\text{ср} \left( \frac{\partial T}{\partial t} + \vec{V} \text{grad } T \right) = \text{div}(\chi \text{grad } T) + \sigma'_{ik} \frac{\partial V_i}{\partial x_k} + Q_n \frac{\partial \alpha}{\partial t}, \quad (1)$$

где  $c$  – теплоемкость среды,  $\rho$  – плотность,  $\chi$  – теплопроводность,  $Q_n$  – тепловой эффект процесса полимеризации (отверждения). При выполнении предположений: а) постоянство констант  $c, \chi, Q_n$ ; б) зависимость целевых функций от одной пространственной координаты  $x$  и времени  $t$ , таким образом,  $T = T(x, t)$ ,  $\vec{V} = (V(x, t), 0, 0)$ ,  $\alpha = \alpha(x, t)$  – температура, вектор скорости и глубина (степень) полимеризации, соответственно;  $\sigma'_{ik} = \sigma'_{ik}(x, t)$  – вязкоупругий тензор напряжений, определяемый на основе стандартной линейной модели вязкоупругого тела – последовательное соединение среды Гука и Кельвина. С учетом предположений тензор напряжений имеет одну ненулевую компоненту:  $\sigma'_{ik} = \sigma_{xx} = \sigma(x, t)$ . Тогда уравнение (1) запишется



$$\begin{aligned} & \text{ср} \left( \frac{\partial T}{\partial t} + V \cdot \frac{\partial T}{\partial x} \right) \\ & = \chi \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + \frac{\sigma^2}{\eta} + Q_n \frac{\partial \alpha}{\partial t}. \end{aligned} \quad (2)$$

Процесс отверждения (полимеризации) материала в рассматриваемом случае запишется [3]:

$$\frac{\partial \alpha}{\partial t} = k_0 \exp \left[ -\frac{U}{RT} \right] (1 - \alpha)(\varepsilon_0 + \alpha). \quad (3)$$

Деформация произвольного элемента формируемого материала обусловлена деформацией вследствие изменения температуры  $\varepsilon^T = \varepsilon^T(x, t)$  и деформацией вследствие химической реакции, полимеризации (отверждения) материала – химическая усадка  $\varepsilon^\alpha = \varepsilon^\alpha(x, t)$ . Таким образом, полная деформация определяется суммой:

$$\varepsilon(x, t) = \varepsilon^\alpha(x, t) + \varepsilon^T(x, t). \quad (4)$$

Одномерная стандартная модель вязкоупругого тела описывается уравнением типа Вольтерра – закон наследственной упругости – следующего вида [3, 4]:

$$\sigma(x, t) = E \left[ \varepsilon(x, t) - \int_0^t (\lambda - \mu) \varepsilon(x, t) \exp(-\lambda(t - \tau)) d\tau \right]. \quad (5)$$

Записанные выше уравнения (2) – (5) следует дополнить начальными и граничными условиями:

$$t = 0: \quad T(x, 0) = T^0, \quad \alpha(x, 0) = 0, \quad \sigma(x, 0) = 0; \quad 0 \leq x \leq x_0; \quad (6)$$

$$\left. \frac{\partial T}{\partial x} - h_0(T - T^e) \right|_{x=0} = 0, \quad \left. \frac{\partial T}{\partial x} + h_1(T - T^e) \right|_{x=1} = 0 - \quad (7)$$

условия теплообмена с окружающей средой.

В работе выполнен переход к безразмерной системе переменных и параметров; построен алгоритм численного определения искомых функций задачи, определяемых соотношениями (2) – (7), основанный на методе прогонки; построена программа численного анализа. Результаты расчетов визуализируются графически. Проведен широкий численный эксперимент при варьировании параметров задачи.

\*\*\*

1. Беляева Н. А. Неизотермическая модель деформирования вязкоупругого материала. Математика в приложениях: Межд. конф. в честь 90-летия Сергея Константиновича Годунова, 4–10 августа 2019, Новосибирск, Россия : тезисы докладов. Новосибирск: Издательско-полиграфический центр НГУ, 2019. С. 96.

2. Беляева Н. А. Математическое моделирование отверждения изделия в условиях связанной теории термовязкоупругости // Теоретическая и прикладная механика : межд. науч.-техн. сб. Минск: БНТУ, 2020. Вып. 35. С. 141–147.

3. Беляева Н. А. Математическое моделирование : учебн. пособие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского госуниверситета, 2014. 116 с.

4. Беляева Н. А. Деформирование вязкоупругих структурированных систем : монография. Lap Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany. 2011. 200 с.

## **Математическое моделирование формирования вязкоупругих композиционных систем**

*Н. А. Беляева*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Mathematical modeling of the formation of viscoelastic composite systems**

*N. A. Belyaeva*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. Работа посвящена обсуждению вопросов, связанных с математическим моделированием формирования вязкоупругих композиционных систем.*

Работа является продолжением исследований процессов деформирования вязкоупругих систем, выполненных в условиях *несвязанной теории термовязкоупругости* [1–3]. В отличие от указанных работ, представленные к обсуждению результаты математического моделирования процессов формирования цилиндрического изделия получены в условиях *связанной теории термовязкоупругости* [4], являются продолжением и развитием предшествующих исследований. Составлена система интегро-дифференциальных уравнений для определения температурного и конверсионного полей, напряженно-деформированного состояния формируемого изделия в ходе реакции. Полученная многопараметрическая система приведена к безразмерному виду, удобному для проведения численного анализа.

\*\*\*

1. Беляева Н. А. Деформирование вязкоупругих структурированных систем : монография. Lap Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany. 2011. 200 с.

2. Беляева Н. А. Математическое моделирование : учебн. пособие. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского госуниверситета, 2014. 116 с.

3. Беляева Н. А. Неизотермическая модель деформирования вязкоупругого материала // Математика в приложениях: Межд. конф. в честь 90-летия Сергея Константиновича Годунова, 4–10 августа 2019, Новосибирск, Россия : тезисы докладов. Новосибирск: Издательско-полиграфический центр НГУ, 2019. С. 96.

4. Беляева Н. А. Математическое моделирование отверждения изделия в условиях связанной теории термовязкоупругости // Теоретическая и прикладная механика: Межд. науч.-техн. сб. Минск: БНТУ, 2020. Вып. 35. С. 141–147.

# Метод обобщенной реакции для двух круглых осесимметричных пластин с разным закреплением

А. В. Ермоленко, Е. А. Беляев

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

## Generalized reaction method for two circular axisymmetric plates with different fixings

A. V. Yermolenko, E. A. Belyaev

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

*Аннотация.* Используя метод обобщенной реакции в сочетании с конечно-разностной аппроксимацией, решена контактная задача для двух круглых осесимметричных пластин с разным закреплением. Показана зависимость решения от расположения пластин.

Рассмотрим две круглые пластины одного размера, расположенные друг над другом. На верхнюю пластину действует некоторая нормальная нагрузка, под действием которой она осесимметрично изгибается и изгибает нижнюю пластину. Требуется определить прогибы пластин и возникающие контактные реакции.

В работе [1] аналитически решена такая задача в случае расположения шарнирно закрепленной пластины сверху. При этом при смене пластин местами не удавалось получить точное решение. В данной работе с применением метода обобщенной реакции [2] эта задача решена. Характерные прогибы и контактные реакции показаны на рис. 1 и 2.

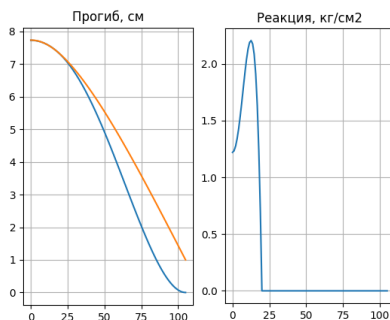


Рис. 1. Характерные прогиб пластины и реакция при расположении жестко закрепленной пластины сверху

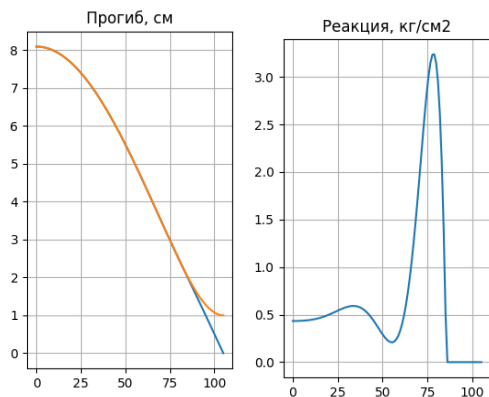


Рис. 2. Характерные прогиб пластины и реакция при расположении жестко закрепленной пластины снизу

Графики рис. 1 позволяют предположить, что в случае расположения жестко защемленной пластины сверху зона контакта представляет собой одну точку.

\*\*\*

1. Ермоленко А. В., Ладанова С. В. Контактная задача для двух пластин с разным закреплением // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2020. Вып. 3 (36). С. 87–92.

2. Михайловский Е. И., Тарасов В. Н. О сходимости метода обобщенной реакции в контактных задачах со свободной границей // РАН. ПММ. 1993. Т. 57. Вып. 1. С. 128–136.

## Компьютерное моделирование проблемы Ферми – Паста – Улама

*А. Д. Рочева*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

## Computer simulation of the Fermi – Pasta – Ulama problem

*A. D. Rocheva*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

**Аннотация.** *Нелинейная система не имеет «чистых» нормальных мод. Когда нелинейность слабая, можно представить систему как состоящую из слабо связанных мод, и эта связь приведет к обмену энергией и ее распределению между модами. Целью работы являлось определение условий возникновения хаотических колебаний системах с нелинейными связями.*

Нелинейная система не имеет «чистых» нормальных мод. Когда нелинейность слабая, можно представить систему как состоящую из слабо связанных мод, и эта связь приведет к обмену энергией и ее распределению между модами [1]. Однако ФПУ был занят решением проблемы равномерного распределения, так как система с нелинейными пружинами не вела себя так просто, как ожидалось ФПУ [2].

Для моделирования проблемы Ферми – Паста – Улама был использован язык программирования Python, среда разработки Spyder.

Увеличение  $\beta$  (коэффициента нелинейности) делает систему более нелинейной, что должно приводить к более сильному смешиванию энергии между модами, что мы, по-видимому, и наблюдаем при  $\beta = 1$ . Колебания не совсем регулярные, как и при меньших  $\beta$ , и больше энергии попадает в другие моды, но энергия по-прежнему распределяется неравномерно по модам. Однако при дальнейшем увеличении нелинейности до  $\beta = 3$  поведение резко меняется [3]. Теперь система кажется хаотичной, и энергия распределяется между двумя модами более равномерно, чем это показано на рисунке.

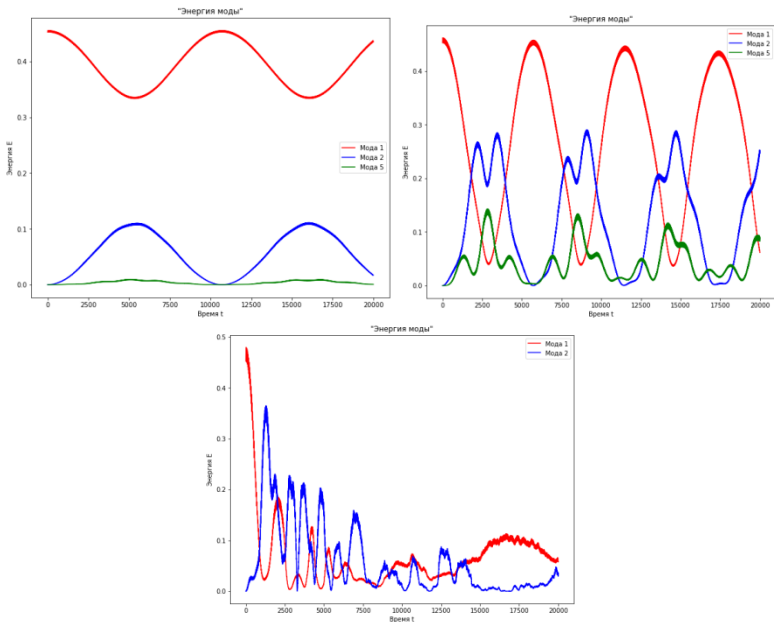


Рис. Моделирование энергии в модах 1, 2 и 5 как функция времени для системы ФПУ с  $N = 32$  и  $\beta = 0.3, \beta = 1, \beta = 3$ . Для этого моделирования  $t = 20000$

Увеличение коэффициента нелинейности ( $\beta$  или  $\alpha$  в зависимости от типа пружины) делает систему более хаотичной и приводит к более сильному смешиванию энергии между модами (при  $\beta = 1$ ,  $\alpha = 1$ ), система становится хаотичной при приближении коэффициента нелинейности  $\beta = 3$ ,  $\alpha = 3$ .

Так же система становится более хаотичной при изменении начального типа возбуждения. При начальной моде 2 система ведёт себя более хаотично относительно моды 1, при начальной моде 3 система становится ещё более хаотичной [4].

\*\*\*

1. Toda M. 1978. Theory of nonlinear lattices, Springer.
2. Bambusi D. and Ponno A. 2006. On metastability in FPU, Comm. Math. Phys.
3. Gallavotti, G., ed. 2008. The Fermi–Pasta–Ulam Problem: A Status Report. Lecture Notes in Physics. Vol. 728. Springer.
4. Jackson E.A. 1963. Nonlinear coupled oscillators II. Comparison of theory with computer solutions. J. Math. Phys.

## **Обзор пакетов для прогнозирования и анализа данных**

***В. А. Мальцева***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **An overview of packages for forecasting and data analysis**

***V. A. Maltseva***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам сравнительного сопоставления пакетов для прогнозирования и анализа данных.*

В настоящее время, когда информационные технологии глубоко проникли в жизнь каждого человека, перед обществом возникла проблема накопления массивов больших данных. Огромное количество задач в любых сферах деятельности человека выполняются с применением статистических исследований, так как их применение помогает принимать наиболее правильные решения по планированию работ различных видов. Задачи прогнозирования каких-либо показателей для выбора руководителями стратегии управления и распределения материальных и человеческих ресурсов решаются с помощью математической статистики. Если раньше методы математической статистики применялись вручную, то сейчас данные методы реализуются с помощью специализированного программного обеспечения. Прогнозирование будущих показателей явления и есть цель статистического анализа данных. Статистический анализ – это сбор известных характеристик явления в заданный вре-

менной промежуток, поиск закономерностей, тенденций, погрешностей и построение модели зависимости, благодаря которой осуществляется прогнозирование.

Существует огромное количество программного обеспечения для статистического анализа данных. По запросу «STATISTICAL SOFTWARE» интернет-энциклопедия «Википедия» насчитывает порядка 120 программных инструментов. Множество программ, производители которых заявляют о том, что именно их проект лучший, а также недостаток времени у исследователей для изучения нескольких программных пакетов усложняют процесс выбора. В связи с вышеизложенным целесообразно сравнение программ для статистики.

- Для исследования выбраны следующие программные пакеты:
- Excel (программное обеспечение – далее ПО);
- Maple (ПО);
- STATISTICA (отечественное ПО);
- STATA (ПО);
- R (язык программирования);
- Python (язык программирования).

Стоит отметить, что рассматриваемые программные пакеты ежегодно совершенствуются в части скорости работы с данными, улучшения представления результатов анализа данных, повышения удобства интерфейса, совершенствования справочной системы, увеличения числа встроенных в программу статистических процедур, средств обработки данных.

Результаты проведенного нами анализа позволяют сделать некоторые частные выводы, представляющие интерес для нашего исследования:

- Для прогнозирования и анализа больших данных наилучшим решением среди языков программирования является Python, среди программного обеспечения - программа STATISTICA;
- Для общих задач подойдут ПО Excel, язык программирования R, ПО Maple;
- Для решения задач анализа и прогнозирования в отраслях: в государственных организациях – программа STATISTICA, на частных предприятиях - программы STATISTICA или STATA.

Таким образом, проведен обзор пакетов для анализа и прогнозирования данных, который позволяет использовать полученные выводы при выборе программного продукта, исходя из поставленных задач.

## **Анализ параметров и реализация алгоритма пчелиного роя**

*Н. А. Чернян, Е. Н. Старцева*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Analysis of parameters and implementation of the bee swarm algorithm**

*N. A. Chernyan, E. N. Startseva*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** В докладе рассматривается реализация алгоритма пчелиного роя и его применение для решения задачи нахождения максимума функции двух переменных.*

Алгоритм пчелиного роя – эвристический алгоритм поиска максимума функции, имеющий несколько параметров, влияющих на точность решения задачи. Необходимо рассмотреть влияние различных параметров алгоритма на точность вычислений максимума функции двух переменных.

Алгоритм был реализован на языке программирования Python, а также для исследования были выбраны несколько функций, каждая из которых обладает особенностями, которые могут сказаться на точности вычислений.

При исследовании были выделены основные параметры:

$k$  – количество итераций;

$n$  – количество проверяемых подобластей;

$a$  – количество точек, проверяемых в подобластях;

$R$  – радиус (необходим для определения размера подобластей).

При исследовании влияния изменения значений параметров на результат вычислений поступали следующим образом: фиксировали все значения параметров, кроме одного. Для каждого значения изменяемого параметра вычисления повторялись не менее 10 раз и рассчитывалось усредненное отклонение полученного результата от точного значения функции в точке максимума.

На основе анализа каждого из параметров получены значения, при которых вычисление максимума функции двух переменных достаточно точно.

\*\*\*

1. The Bees Algorithm: Modelling foraging behaviour to solve continuous optimization problems // SAGE journals URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1243/09544062JMES1494> (дата обращения: 2.06.2022).

2. Алгоритм пчел для оптимизации функции // Софт, исходники и фото. URL: <https://jenyay.net/Programming/Bees> (дата обращения: 2.06.2022).



3. Водолазский И. А., Егоров А. С., Краснов А. В. Роевой интеллект и его наиболее распространённые методы реализации // Молодой ученый. 2017. № 4 (138). С. 147–153. URL: <https://moluch.ru/archive/138/38900/> (дата обращения: 2.06.2022).

4. Гришин А. А., Карпенко А. П. Исследование эффективности метода пчелиного роя в задаче глобальной оптимизации // Наука и образование. 2010. № 8. С. 1–25 (дата обращения: 2.06.2022).

5. Модифицированный алгоритм искусственной пчелиной колонии для решения проблем кластеризации // Машинное обучение. URL: <https://www.machinelearningmastery.ru/a-modified-artificial-bee-colony-algorithm-to-solve-clustering-problems-fc0b69bd0788/> (дата обращения: 2.06.2022).

6. Ползай, как муравей, летай, как пчела: алгоритмы, которые придумала сама природа // SkillBox URL: <https://skillbox.ru/media/code/polzay-kak-muravey-letay-kak-pchela/> (дата обращения: 2.06.2022).

## **Моделирование радиоактивного распада**

***Е. С. Власенкова***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Simulation of radioactive decay**

***E. S. Vlasenkova***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** В статье рассматриваются теоретические основы радиоактивных распадов и некоторые их характеристики, такие как вероятность и скорость распадов, время жизни частицы.*

Атомное ядро состоит из адронов (протонов и нейтронов), на которые действует сильное ядерное взаимодействие, связывающее таким образом атомное ядро. В этом контексте можно выделить стабильные и нестабильные изотопы. Последние подвержены радиоактивному распаду на стабильные изотопы с меньшей полной энергией связи [1]. В результате таких преобразований конфигурации адрона ядро переходит в неустойчивое возбужденное состояние с дальнейшим возвращением с течением времени в основное состояние, которое сопровождается изменением спина и испусканием фотонов, которые и переносят в себе энергию, потеряв которую, система переходит обратно в основное состояние [4].

Необходимо также отметить, что при распаде невозможно определить, когда распадется конкретное ядро, можно лишь сделать определенные утверждения о величине вероятности такого распада [2]. Его вероятность экспоненциально зависит от времени  $t$ , а именно:

$$\omega = 1 - \exp\left(\frac{-t}{\tau}\right).$$

Параметр  $\tau$  имеет размерность времени и характеризует скорость распада. Он называется временем жизни частицы и, как любая вероятностная характеристика, является некоторой усредненной величиной для большой совокупности частиц.

При этом вероятность распада одного радиоактивного ядра в единицу времени не зависит от возраста этого ядра. Например, в  $\beta$ -распадах переход осуществляется за счет слабого взаимодействия, превращающего нейтрон в протон и наоборот.

Таким образом, радиоактивный распад можно использовать во многих областях знаний; он позволяет лучше изучить различные явления окружающего мира, в том числе поведение ряда астрофизических объектов, процессов нуклеосинтеза, применение радиоактивных веществ в медицине, при производстве электроэнергии и т. д.

\*\*\*

1. Radioactive Decay / Roland Diehl // arXiv: High Energy Astrophysical Phenomena. 2022.
2. Белокуров В. В., Ширков Д. В. Теория взаимодействий частиц. М.: Наука, 1986. 160 с.
3. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика : учеб. пособ.: для вузов : в 10 т. Т. II. Теория поля. 8-е изд., стереотип. М.: Физматлит, 2003. 536 с.
4. Садбери А. Квантовая механика и физика элементарных частиц. М.: Мир, 1989. 487 с.

**Об аналитическом решении контактной задачи  
для пластины над частичным основанием**

*А. В. Ермоленко, А. А. Дуркин*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

**On the analytical solution of the contact problem  
for a plate over a partial base**

*A. V. Yermolenko, A. A. Durkin*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. В докладе с использованием классической теории изгиба плоских пластин приводится решение контактной задачи для цилиндрически изгибаемой пластины над частичным основанием. Полученное аналитическое решение согласуется с решением методом обобщенной реакции.*

Рассматривается прогиб тонкой пластины, на которую действует постоянная нагрузка  $q_0$ . При этом под пластиной на расстоянии  $\Delta$  находится опора, края которой расположены на расстоянии  $m$  от краев пластины. Также предполагается, что после первого взаимодействия с опорой пластина образует зазор на промежутке  $(m; x_0)$ . Требуется определить прогиб пластины и возникающие контактные реакции. На рисунке показана предполагаемая форма прогиба пластины.

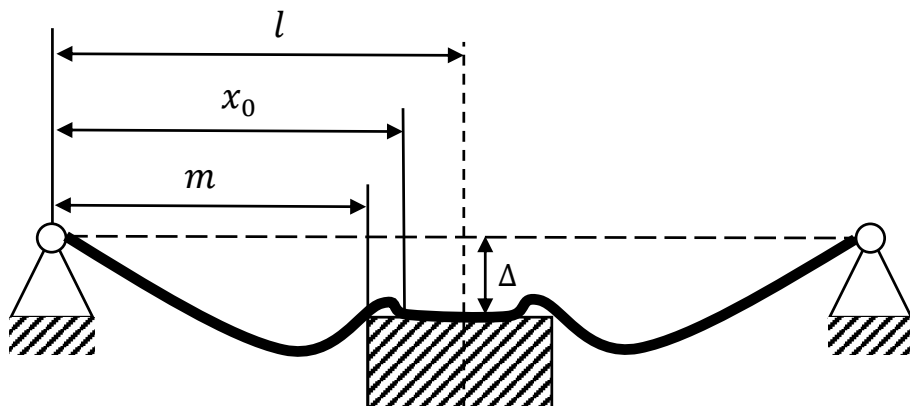


Рис. Прогиб пластины

Решение задачи основано на подходе, изложенном в работах [1; 2].

Кратко алгоритм решения заключается в следующем:

- 1) определяется общий вид контактной реакции, нагрузки на пластину;
- 2) с использованием метода функции Грина и полученной нагрузки определяется прогиб пластины;
- 3) вычисленный прогиб подставляется в условия контакта;
- 4) при приравнивании коэффициентов при соответствующих степенях, а также при условии касания пластиной опоры на ее крае получаем систему уравнений, из которой определяются зона контакта и реакции.

\*\*\*

1. Ермоленко А. В., Ладанова С. В. Контактная задача для двух пластин с разным закреплением // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2020. Вып. 3 (36). С. 87–92.

2. Контактные задачи со свободной границей : учеб. пособие [Электронный ресурс]. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2020. 1 опт-компакт-диск (CD-ROM).

**Классификация текстов на естественном языке  
при помощи нейронных сетей**

*Н. О. Котелина, Н. Г. Морозов*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

**Classification of natural language texts using neural networks**

*N. O. Kotelina, N. G. Morozov*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** Данная работа посвящена анализу тональности рецензий сайта «Кинопоиск». Написан скрипт на языке Python, который по тексту рецензии определяет, является ли рецензия положительной или отрицательной. Это задача относится к области NLP – обработке естественного языка.*

Для решения задачи был создан набор данных из рецензий фильмов на русском языке при помощи парсинг-скрипта. Задача классификации в работе решается при помощи методов машинного обучения, в частности многослойных нейронных сетей.

Нейронные сети не могут работать с естественным языком, поэтому сначала тексты подверглись обработке: был удален весь шум, в частности были удалены все слова, не несущие смысловой и эмоциональной нагрузки; все оставшиеся слова приведены к нормальной форме. Полученные тексты были разбиты на слова, каждое слово представлено числовым вектором при помощи модели Word2Vec библиотеки Gensim для языка программирования Python [1].

На полученных числовых последовательностях были обучены различные модели многослойных нейронных сетей при помощи библиотеки Keras языка Python [2]: сеть прямого распространения, рекуррентная сеть, сверточная сеть, по результатам обучения была достигнута достаточно высокая точность классификации текстов рецензий при помощи рекуррентной нейронной сети.

\*\*\*

1. Как решить 90 % задач NLP: пошаговое руководство по обработке естественного языка [Электронный ресурс] // Habr. URL: <https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/352614/> (дата обращения: 16.05.2021).

2. Официальный сайт библиотеки Keras [Электронный ресурс] // Keras is a deep learning API. URL: <https://keras.io> (дата обращения: 01.06.2021).

## Планирование движения робота на плоскости с полигональными препятствиями

*Н. О. Котелина, Ю. А. Русинова*

*СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар*

## Robot motion planning on a plane with polygonal obstacles

*N. O. Kotelina, Y. A. Rusinova*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* В работе рассматривается задача моделирования движения точечного робота по кратчайшему пути из одной точки в другую на плоскости с полигональными препятствиями. Было написано соответствующее приложение на языке Python.

Задача поиска кратчайшего пути робота на плоскости получила широкое распространение, благодаря своему применению для решения множества других задач, например в задачах расчета траектории движения инструмента для станков с ЧПУ, в задачах планирования маршрута в ГИС и других [1].

Рассматриваются конфигурации препятствий, для которых такой путь существует. Как известно (см., например, [1]), этот путь является ломаной, вершины которой являются вершинами препятствий, а рёбра – рёбрами графа видимости.

Назовем две точки взаимовидимыми, если отрезок, который их соединяет, не содержит в себе внутренних точек препятствий.

Граф видимости для данной конфигурации полигональных препятствий строится следующим образом: вершинами графа видимости являются вершины препятствий, рёбрами соединены только взаимовидимые вершины графа, весами ребер являются евклидовы расстояния между соответствующими точками. Кратчайший путь на полученном графе видимости будет являться искомым кратчайшим маршрутом робота.

Применяя алгоритм Дейкстры поиска кратчайших путей из фиксированной вершины (см. [2]) к графу видимости, получаем искомый кратчайший путь. Задача, когда робот не является точечным, например, робот – это диск или выпуклый многоугольник, может быть сведена к случаю точечного робота, если рассматривать так называемые расширенные препятствия [1].

\*\*\*

1. O'Rourke J. Computational Geometry in C / J. O'Rourke. Cambridge: Cambridge University Press Publ., 1998. 392 p.

2. Кормен Т. Х., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы. Построение и анализ : пер. с англ. 3-е изд. М.: И. Д. Вильямс, 2013. 1328 с.

# Моделирование спектров рентгеновского поглощения вблизи края поглощения

*П. А. Макаров*

*ФМИ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар*

## Simulating x-ray absorption spectra near absorption edge

*P. A. Makarov*

*Institute of Physics and Mathematics, Komi Science Centre*

*UrB RAS, Syktyvkar*

*Аннотация.* Экспериментальные методы изучения внутренней структуры конденсированного вещества, основанные на анализе тонкой структуры спектров поглощения рентгеновских лучей (XAFS – X-rays Absorption Fine Structure), активно развиваются в течение ряда последних лет. Этот факт обусловлен тем, что в настоящее время различные научные группы на грантовой основе всё чаще получают доступ к синхротронным источникам рентгеновских лучей.

Методы XAFS, как известно [2], в основном делятся на две группы техник: спектроскопию рентгеновского поглощения вблизи края поглощения (XANES – X-rays Absorption Near Edge Structure) и спектроскопию рентгеновского поглощения протяжённой тонкой структуры (EXAFS – Extended X-rays Absorption Fine Structure).

Отметим, что анализ и интерпретация экспериментальных спектров XANES в ряде задач затруднительны без соответствующего точного моделирования [3]. Оно необходимо, в частности, для изучения локальной структуры металлических участков сложных металлоорганических комплексов, а также её изменения под различными внешними воздействиями [4]. Таким образом, моделирование спектров XANES для металлоорганических соединений является весьма актуальной задачей.

\*\*\*

1. Фетисов Г. В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 672 с.
2. J.A. van Bokhoven, C. Lamberti. X-ray absorption and X-ray emission spectroscopy: theory and applications. Wiley, 2016. 900 p.
3. Y. Joly. X-ray absorption near edge structure calculations beyond the muffin-tin approximation // Phys. Rev. B, 2001, vol. 63, pp. 125120–125129.
4. Guda S. A. et. al. Optimized Finite Difference Method for the Full-Potential XANES Simulations: Application to Molecular Adsorption Geometries in MOFs and Metal-Ligand Intersystem Crossing Transients // Chem J. Theory Comput., 2015, vol. 11, pp. 4512–4521.

## **Учет внешних факторов – основа балльной оценки инвестиционной привлекательности организации**

*Е. А. Мелай, А. В. Сергеева*

*Финансовый университет при Правительстве РФ (Тульский филиал), г. Тула*

## **Consideration of external factors is the basis of a point assessment of an organization's investment attractiveness**

*E. A. Melay, A. V. Sergeeva*

*Tula branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Tula*

***Аннотация.** Реализация балльной оценки инвестиционной привлекательности является возможностью для инвесторов правильно принять решение о вложении средств, а для предприятий – получить дополнительный источник финансирования. Как правило, внешним факторам практически не уделяется внимание, что существенно снижает достоверность такой оценки. Предлагается заключение об инвестиционной привлекательности осуществлять именно на основе учета внешних факторов, выделяя основные, дополняя количественной и качественной оценкой внутренних.*

В современных условиях развития экономики, когда инвесторы сталкиваются с недостатком или ограниченностью финансовых ресурсов, для всех субъектов экономической деятельности наиболее важным становится вопрос о выборе объекта вложения средств. Его реализация возможна с использованием различных методик, основой которых являются те цели и задачи, которые преследует инвестор, осуществляя свою деятельность. Рассмотрим один из подходов, реализуемый на основе балльной оценки.

Оценивая инвестиционную привлекательность организации, в настоящее время практически не уделяется внимание учету такого фактора, как инвестиционная привлекательность страны, региона. Поскольку мировая геополитическая ситуация на данный момент является довольно сложной, то оценку привлекательности объекта вложения необходимо начать именно с этих факторов, вынеся их в качестве отдельных этапов.

Таким образом на первом этапе будет оцениваться уровень инвестиционной привлекательности страны на основе Global Attractiveness Index (GAI). Данный индекс разработан экспертами The European House – Ambrosetti: все страны по индексу GAI возможно классифицировать на следующие группы: с высоким, в него входят 5,4 % от общего числа стран (порядка 8), средне-высоким - 8,8 % (12 стран, куда входит и РФ), средне-низким – 34,5 % (51 страна) и низким 51,3 % (76 стран) уровнем привлекательности. Странам 1-й

группы присваивается балльная оценка (индекс) – 5, второй – 3, а третьей и четвертой – 0.

Следующим этапом является оценка инвестиционной привлекательности региона. Каждая страна имеет свою методику оценки, в частности в РФ используется интегральный подход, разработанный агентством «Эксперт РА», на основе 62 показателей по пяти основным блокам: инфраструктурный, экономический, социальный, финансовый (наличие финансовых ресурсов) и экологический (состояние окружающей среды). По итогам представленной оценки выделяют три группы регионов: высокий (А), средний (В) и низкий (С) инвестиционной привлекательности. Регионам группы А присваивается балльная оценка – 5, группы В – 3, группы С – 0.

Далее проводится комплексное исследование значимости факторов инвестиционной привлекательности предприятия, наиболее полно характеризующих специфику его деятельности, а также их систематизация и индивидуальное влияние. Если взвешенная оценка весомости фактора больше 0,1, то ее значение используется в качестве поправочного коэффициента при выставлении балльной оценки по соответствующему блоку, если менее 0,1, то фактор из дальнейшего анализа исключается.

Затем проводится балльная оценка элементов инвестиционной привлекательности: количественная на основе стандартных показателей, а качественная с использованием экспертных оценок. В результате по исследуемому предприятию будет получен определенный балльный результат, позволяющий на его основе принять решение об инвестировании.

Данный подход особенно эффективен в том случае, если инвестор проводит сравнительный анализ объектов вложения и позволяет наиболее комплексно подойти к выбору наиболее привлекательного.

\*\*\*

1. Аветисян А. Г. Инвестиционная привлекательность страны: анализ основных факторов // Международные финансы. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/investitsionnaya-privlekatelnost-strany-analiz-osnovnyh-faktorov/viewer> (дата обращения: 20.01.2022).

2. Global Attractiveness Index. URL: <https://www.ambrosetti.eu/en/global-attractiveness-index> (дата обращения: 11.02.2022).

3. Сергеева А. В., Мелай Е. А., Никитина Е. А. Методика сравнительного анализа инвестиционной привлекательности организаций // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2022. № 2. С. 127–133.



## **Разработка системы навигации в 3D-пространстве с поиском мест прыжка в процессе перемещения**

**В. А. Мельников**

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

## **Development of navigation system in 3D space with finding place for jump during the movement**

**V. A. Melnikov**

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** Работа посвящена разработке оптимизированного алгоритма поиска пути в 3D-пространстве с поддержкой прыжков между несвязанными областями. Основной идеей является воксельная дискретизация трехмерного пространства, проверка возможности прыжка между вокселями вместо построенного полигонального навигационного меша.*

Игра представляет собой целый комплекс работающих в реальном времени систем: рендер, звук, физика, искусственный интеллект [1]. Игровые персонажи, которыми управляет компьютер (далее NPC – non playable character), должны, как и игрок, уметь перемещаться. Для этого компьютер должен некоторым образом обрабатывать геометрическую информацию, поступающую из игры, и принимать решения о движении и поиске пути.

Для достижения этой цели можно выделить несколько задач:

1. Представление геометрических данных в виде, удобном для поиска пути.
2. Реализация поиска пути с учётом дополнительных ограничений (об ограничениях далее).
3. Перемещение персонажа с учётом физических законов.

С третьей задачей хорошо справляется любой движок (Unity3D, Godot, Unreal Engine). Данные используют Navigation Mesh (далее – nav mesh) для построения маршрутов [2]. У данного способа есть большой минус. Сами по себе части navmesh непрерывны и для связывания двух областей, разделённых “оврагом”, требуется использование дополнительных связей (Nav Link Proxu в случае Unreal Engine). Таким образом, NPC могут совершать прыжки только в строго определённых местах и строго определённом направлении.

В играх с большим количеством перемещаемых объектов игроки могут перетаскивать объекты и создавать преграды для перемещения NPC, которые можно было бы преодолеть прыжком.

Улучшение игрового опыта является первоочерёдной задачей разработчика, и вполне можно пожертвовать некоторой честностью/точностью симуляции, если игра от этого станет интереснее. Примером того может быть Halo, ставшая первым консольным шутером с удобной стрельбой. Им удалось этого достичь за счёт системы помощи в прицеливании [3].

В случае навигации можно пожертвовать точностью позиционирования и ходьбы в сторонах, но получить легко обрабатываемое представление пространства. Можно заменить navmesh на voxel [4]. Таким образом мы избежим сложных геометрических вычислений и сможем перебирать некоторое количество прыжков в дискретном пространстве.

Кроме этого, необходимо определить способ представления связей между вокселями. Обычно это делают с помощью разряженного воксельного дерева (далее – SVO, Sparse Voxel Octree) [5] со скоростью поиска  $O(n \log(n))$  [6]. SVO хорошо подходит для перемещения летающих объектов и имеет ряд значительных недостатков для навигации наземных объектов, в данной работе предлагается использовать для вокселей равномерную сетку, представленную в виде последовательностей битов. Такой способ позволяет избежать фрагментации памяти, возникающей из-за отдельной аллокации каждого узла, и позволит избежать постоянной перезагрузки в кэш удалённых друг от друга блоков памяти. Также проверка связности вокселей в таком способе представления выполняется за  $O(1)$ .

\*\*\*

1. Gregory J. Game Engine Architecture. Boca Raton, London, New York: CRC Press. 2018. 1240 p.
2. Cook Iv A. F., Geraerts R., Van Toll W. Navigation Mesh for Dynamic Environments // Computer Animation and Virtual Worlds. 23. Willey 2012. Pp. 535–546.
3. Тайнан С. Геймдизайн. Рецепты успеха лучших компьютерных игр от Super Mario и Doom до Assassin's Creed и дальше. СПб.: Питер. 2020. 440 с.
4. Glashagen G., Hartmann D., Obst B., Schnös F. GPU accelerated voxel-based machining simulation // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 115. 2021.
5. Rodenberg O., Verbree E., & Zlatanova S. INDOOR A\* PATHFINDING THROUGH AN OCTREE REPRESENTATION OF A POINT CLOUD // ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. 2016.
6. Bordignon A. L., Castro R., Lewiner T., Lopes H., Tavares G. Statistical optimization of octree searches // Comput. Graph. Forum. 27. 2008. Pp. 1557–1566.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

## Использование интернет-ресурсов во внеурочной деятельности по биологии

*О. В. Азарова*

*МОУ «СОШ № 15» г. Сыктывкара*

## The use of Internet resources in extracurricular activities in biology

*O. V. Azarova*

*Secondary School № 15, Syktyvkar*

*Аннотация.* Работа посвящена рассмотрению вопросов использования интернет-ресурсов во внеурочной деятельности по биологии.

Развитие познавательной активности и мотивации учащихся на уроках биологии – одна из важнейших задач учителя. Развить интерес ребят к предмету помогает внеурочная деятельность. Удачным вариантом работы является игра, так как данная форма является наиболее доступным видом деятельности для учащихся. В период глобальной цифровизации общества, несомненно, необходимо использовать в биологической игре не только натуральные объекты, но и различные интернет-ресурсы.

Применение интернет-ресурсов для создания тематических игр, викторин, проведения предметных недель по биологии и др. не только повышает интерес учащихся к предмету, но и значительно экономит время учителя. Так, например, генератор пазлов [1] позволяет за считанные минуты создать великолепный раздаточный материал. Работа с пазлами позволяет помимо активизации познавательной активности учащихся развивать внимание, усидчивость, умение анализировать информацию (особенно при использовании текстовых пазлов).

Для работы с биологическими терминами и понятиями, расширения кругозора, развития речи учащихся имеется возможность создать кроссворды [2], анаграммы [3] и филворды [4], используя соответствующие интернет-ресурсы. Для быстрого создания ребусов можно воспользоваться генератором ребусов [5]. Разгадывание ребусов развивает интеллектуальные способности учащихся.

Много возможностей для разнообразия дидактических заданий предоставляет сервис LearningApps [6]. Данный ресурс можно назвать универсальным. Работать предлагается по шаблонам, которые структурированы по функционалу.

Изучение биологии невозможно без исследовательских работ. Для закрепления навыков работы с лабораторным оборудованием, умения прово-

дить наблюдения за биологическими процессами можно воспользоваться виртуальной лабораторией [7]. Использование виртуальных лабораторий не только способствует формированию практических навыков учащихся, но и сокращает время на подготовку и проведение исследования.

Таким образом, использование интернет-ресурсов во внеурочной деятельности позволяет создать условия для формирования мотивации и развития познавательного интереса учащихся. Результатом является повышение эффективности обучения биологии.

\*\*\*

1. Генератор пазлов онлайн [Электронный ресурс]. URL: <https://plottersvg.ru/generator-puzzle> (дата обращения: 10.10.2022).
2. Фабрика кроссвордов [Электронный ресурс]. URL: <http://puzzlecup.com/crossword-ru>. (дата обращения: 10.10.2022).
3. Текстовод [Электронный ресурс]. URL: <http://textovod.com/anagram> (дата обращения: 10.10.2022).
4. Развитие ребенка. Языковые генераторы [Электронный ресурс]. URL: <http://childdevelop.info>. (дата обращения: 10.10.2022).
5. Генератор ребусов [Электронный ресурс]. URL: <http://kvestodel.ru/generator-rebusov> (дата обращения: 10.10.2022).
6. Конструктор LearningApps.org. [Электронный ресурс]. URL: <https://learningapps.org> (дата обращения: 10.10.2022).
7. Виртуальная лаборатория [Электронный ресурс]. URL: <https://virtulab.net> (дата обращения: 10.10.2022).

## **Об опыте проведения онлайн-конкурсов с использованием специального приложения**

***И. И. Баженов, М. С. Гладких***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

### **About the experience of holding online contests using a special application**

***I. I. Bazhenov, M. S. Gladkikh***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** Представляется опыт проведения массовых онлайн-викторин с использованием специального web-приложения.*

В настоящем сообщении авторы делятся опытом использования анонсированного ранее программного продукта – web-приложения для создания и проведения массовых соревновательных мероприятий [1]. Такого рода соревнования были впервые реализованы в рамках образовательных сессий на портале Галактика Intel с использованием сервисов Google [2]. Эти идеи бы-

ли использованы вторым автором для разработки специальной web-платформы сопровождения массовых онлайн-викторин.

Приложение представляет из себя конструктор и автоматически формируемый сайт для проведения мероприятия. Модератор мероприятия готовит содержательные вопросы и задания, вводит их в базу вопросов в конструкторе. Задания могут иметь различный формат – текстовые задания, графические файлы, видео- и аудиоматериалы. Интерфейс конструктора максимально прост и снабжен необходимыми подсказками и комментариями.

Следующий этап проведения мероприятия – формирование списка участников мероприятия. Он может быть осуществлен как непосредственно модератором, так и с использованием самозаписи участников.

Проведение мероприятия предполагает, что в определенное время открывается доступ к сайту, где на отдельных страничках содержится игровое поле с заданиями, открывается журнал, куда вносятся ответы к заданиям участниками команды, и онлайн табло. К сайту может быть открыт доступ для пассивного просмотра информации в режиме болельщика. Проверка выполнения заданий и ответов на вопросы проводится в автоматическом режиме и отображается на онлайн-табло. Результаты становятся известны сразу после истечения выделенного на мероприятие времени. Проведенные мероприятия хранятся в базе и в любой момент могут быть отредактированы и повторены многократно в разной аудитории.

Предполагается два варианта использования представленного приложения. Первый вариант: приложение уже развернуто и размещено в персональном хостинге авторов. Организатор, желающий провести мероприятие, обращается к администратору (авторам) и получает роль модератора в конструкторе. При этом он может просматривать уже сформированную базу конкурсов и заданий, а может составить свою собственную викторину. Викторина и задания, которые новый модератор вносит в базу, будут также доступны для просмотра другим модераторам, использующим конструктор. Второй вариант: тиражирование приложения. Авторы готовы передать дистрибутив программного модуля и права администратора всем желающим использовать приложение. Этот вариант предполагает более подготовленного пользователя, способного самостоятельно развернуть и запустить приложение уже в своем персональном режиме.

На представленной платформе проведено несколько массовых конкурсов и викторин для разной аудитории и с различной тематикой. Все мероприятия носили массовый характер и проводились в виде соревнования команд. Проведенные мероприятия получили положительные оценки участников и экспертов, авторы получили предложения по сотрудничеству в использовании программного продукта от отдельных учителей и организаций.

Перечислим основные мероприятия, проведенные на базе приложения в последние два года:

- командное первенство школьников и учителей по решению задач тригонометрии (проект «Тригонометрия за чаем»): 29 апреля 2021 года – 34 участника (15 команд), 30 апреля 2022 года – 19 участников (8 команд);
- командное первенство учителей по вопросам функциональной грамотности: 12 мая 2022 года – 117 участников (33 команды);
- командное первенство по поиску информации в сети БаттлС (проект «Летний самосбор в Сыктывкаре»): 9 июня 2022 года – 38 участников (13 команд).

Авторы готовы подробно представить содержательные материалы и результаты конкурсов, а также рассказать о перспективах и планах совершенствования представленной системы.

\*\*\*

1. Баженов И. И., Гладких М. С. Web-приложение для проведения массовых онлайн конкурсов // Образование. Технологии. Качество : материалы Всеросс. научно-практ. конф. (Саратов, 19–21 марта 2021 г.). М.: Перо, 2021. С. 28–31.

2. Баженов И. И. Организация интерактивных конкурсов // Информатизация непрерывного образования – 2018 (ICE-2018) : материалы Межд. науч. конф., Москва, 14–17 октября 2018 г. : в 2 т. / под общ. ред. В. В. Гриншука. М.: РУДН, 2018. С. 538–542.

**Особенности обучения работе на высокотехнологичном оборудовании на уроках технологии в 8-м классе на примере лазерно-гравировального станка.**

*У. М. Яковлева, Ю. Н. Истомин*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

**Features of teaching high-tech equipment at technology lessons in grade 8 on the example of a laser engraving machine**

*U. M. Yakovleva, Yu. N. Istomin*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. В работе рассмотрено современное состояние урока технологии, а также особенности обучения учащихся 8-х классов использованию лазерно-гравировального станка на занятиях.*

В связи с технологизацией всего процесса производства одной из ключевых технологий промышленности является обработка материалов лазером.

Внедрение автоматизированных систем, компьютерных технологий и основ робототехники является одной из ключевых задач современного образования [1].

Подготовка квалифицированных кадров стала важной задачей для учебных заведений. Самые перспективные специальности связаны с программированием и обслуживанием станков и другого оборудования для выполнения работ в автоматическом режиме. Важно еще в школьные годы обучить учащихся работе с современными образовательными технологиями, такими как 3D-прототипирование, основы робототехники, изготовление изделий на ЧПУ-станках.

Современный лазерно-гравировальный станок – это соединенный вместе с оптикой, механикой и электроникой набор профессионального лазерного оборудования для резки и гравировки [2].

Помимо знаний материаловедения и конструирования, для успешной работы с лазерно-гравировальным станком ученик должен владеть знаниями в области IT-технологий: умение работать в системах автоматизированного проектирования (САПР), таких как КОМПАС, Blender, Autodesk и других; настройка и управление лазером с помощью установленного программного обеспечения.

Лазерно-гравировальный станок может занять существенное место в учебном процессе урока технологии благодаря своей универсальности. Учащийся должен понимать назначение этой техники, начать различать конструкционные материалы и уметь обрабатывать их, работать в САПР, уметь делать с ее помощью 2D-эскизы, устанавливать режимы и параметры для проведения различных операций (резка, гравировка), создавать творческие проекты, осуществляя проектную деятельность, уметь оценивать свой труд, решать реальные задачи и работать в команде.

Проведенное нами исследование показало: использование лабораторных работ на уроках технологии с использованием лазерного станка позволяет познакомить детей с миром профессий, связанных с изучаемыми технологиями 3D-моделирования, научить называть и выполнять этапы аддитивного производства, овладеть навыками создания 3D-моделей, изготовления прототипов с использованием технологического оборудования.

Помимо этого, данные работы могут быть использованы при работе с детьми 5-х классов.

\*\*\*

1. Егоров Б. С. Учебно-методический комплекс-центр высокотехнологичного оборудования с ЧПУ и технологической подготовки производства // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3.

2. Сулонов Е. В., Силин Е. А., Емченко С. В., Сомпольцева А. А. Лазерные станки 3D с ЧПУ и их виды // StudNet. 2021. № 8.

## **СДО Moodle как средство повышения качества обучения студентов научно-исследовательской работе**

***М. С. Панюкова, Ю. Н. Истомин***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **LMS Moodle as a means of improving the quality of teaching students research work**

***M. S. Panyukova, Yu. N. Istomin***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** В работе рассмотрены особенности применения СДО Moodle для организации научно-исследовательской деятельности студентов на кафедре ОТДиМОТ ИТНИТ СГУ, описана структура курса, приведена экспериментальная проверка эффективности применения курса.*

Сегодня в условиях современной цифровизации общества и требований, которые возникли на фоне пандемии, особую актуальность приобретает активное внедрение цифровых технологий. В последнее время цифровые технологии активно внедряются во все сферы жизни человека, в том числе и в образование [2].

Наряду со всеми образовательными учреждениями в СГУ им. Питирима Сорокина была разработана платформа СДО Moodle [3], которая позволила в ограниченные сроки перевести студентов на дистанционное обучение. При дистанционном обучении студент большую часть материала изучает самостоятельно, соответственно, для этого должны быть разработаны качественные курсы [1].

На кафедре ОТДиМОТ ИТНИТ был проведен анализ результатов по сдаче курсовых и выпускных квалификационных работ с 2018 по 2021 г. Анализ показал, что качество работ снижается, на 43 % уменьшилось количество работ, получивших оценку «хорошо» и «отлично». Появляются несданные работы или работы, оцененные на «удовлетворительно», - 18 %. Основные причины: низкая подготовленность студентов после школы, отсутствие навыков поиска информации, отсутствие или малое количество часов по дисциплине «Основы НИР».

В связи с этим возникла необходимость в разработке дистанционного курса, который позволил бы студентам самостоятельно изучать материалы и подготовить курсовой проект или ВКР к защите.

Структура дистанционного курса состоит из двух разделов: теоретического и практического. Теоретический раздел содержит лекционный материал о формах учебно-исследовательских работ: статья, реферат, курсовая работа, ВКР. Отдельно рассмотрена структура учебно-исследовательской работы. В



качестве примеров были приведены фрагменты ВКР предыдущих лет обучения, с целью правильного соотношения всех элементов выпускной квалификационной работы. Практический раздел содержит карточки с заданиями, где студенту необходимо решить поставленные (ситуационные) задачи: заполнить пропуски, соотнести цели с задачами, построить структуру, сделать выводы на основе анализа и т. д.

Экспериментальная проверка в 2021/2022 уч. году показала, что студенты начали самостоятельно искать и изучать материал, более грамотно оформлять курсовые и ВКР, в 2022 г. количество сдавших работ увеличилось на 38 %.

Доступ младших курсов к дистанционному курсу позволил активизировать научную деятельность студентов, что подтверждается подготовкой тезисов, докладов, статей и участием в конференциях.

Таким образом, дистанционный курс в СДО Moodle по написанию учебно-исследовательских работ позволил организовать самостоятельную исследовательскую деятельность студентов, которая отразилась на качестве их научно-исследовательской работы.

\*\*\*

1. Муртазин И. А., Истомина Ю. Н. Организация перекрестного оценивания работ студентов по дисциплине «Практикум в учебных мастерских» средствами СДО MOODLE // Сборник научных трудов V Международного форума по педагогическому образованию. 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/151568> (дата обращения: 22.11.2022).

2. Мухаметшин Л. М., Салехова Л. Л., Мухаметшина М. М. Использование системы lms Moodle в современном образовательном процессе // Вестник ТГПУ. 2019. № 2 (56). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-sistemy-lms-moodle-v-sovremennom-obrazovatelnom-protse> (дата обращения: 22.11.2022).

3. Шальнева Н. В., Полунина О. А., Старцева Н. А., Крутская Т. М., Кертман А. В. Применение системы MOODLE при очной, очно-заочной и заочной формах обучения // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26493> (дата обращения: 22.11.2022).

## **Роль высоких технологий в обеспечении наглядными пособиями учебного процесса**

***Ю. В. Туев, Н. Г. Оверин***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

## **The role of high technologies in providing visual aids to the educational process**

***Yu. V. Tudev, N. G. Overin***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** В статье представлено наиболее эффективное решение проблемы обеспечения учебными наглядными пособиями занятий по изучению предметов, связанных с технической графикой, и описывается технология создания пособий с использованием средств и методов высоких технологий.*

Одними из самых эффективных средств обучения являются наглядные учебные пособия, создающие более полное представление о изучаемом объекте или явлении. Для решения проблемы обеспечения занятий по технической графике необходимыми пособиями нами была разработана наиболее эффективная и простая в освоении технология их изготовления. Исходя из анализа различных способов и методов изготовления наглядных учебных пособий, наиболее эффективным методом является цифровая технология аддитивного производства, другими словами технология 3D-печати, которая не требует высоких профессиональных качеств и позволяет изготавливать объекты всевозможных форм, проектировать различные способы соединения деталей между собой, реализовывать их взаимозаменяемость.

При изготовлении модели обязательно следует учитывать требования к наглядным пособиям: соответствие учебной программе, высокое качество модели, соблюдение техники безопасности, оптимальный и необходимый уровень наглядности. Иначе степень эффективности средств наглядности будет минимальной.

Разработанная технология изготовления наглядных учебных пособий основана на проработке элементов конструкции, позволяющих производить манипуляции с демонстрацией внутренних элементов, а рекомендации по созданию необходимых пособий позволяют оснастить учебный процесс необходимым методическим материалом. Технологией могут воспользоваться учителя, преподаватели, руководители кружков для создания средств наглядности в рамках учебных занятий для более эффективного усвоения обучающимися образовательного материала.

\*\*\*

1. Хафизов А. С. Разработка наглядных пособий по дисциплине «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей» в профессиональной образовательной организации : выпускная квалификационная работа / науч. рук.: к.п.н., доцент Л. И. Аксенова. Челябинск, 2017.

2. Сочетание слова учителя и средств наглядности в обучении: Дидактич. исследование / под ред. действ. чл. АПН РСФСР Л. В. Занкова; Акад. пед. наук РСФСР, Ин-т теории и истории педагогики. М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1958. 380 с.

## **Реализация программ внеурочной деятельности по биологии с применением цифровых лабораторий**

*Л. Н. Ермоленко*

*МАОУ «Гимназия имени А. С. Пушкина», г. Сыктывкар*

## **Implementation of extracurricular activities programs in biology using digital laboratories**

*L. N. Yermolenko*

*Gymnasium named after A. S. Pushkin, Syktyvkar*

***Аннотация.** В докладе представлен опыт использования цифровых лабораторий во внеурочной деятельности по биологии и экологии. Гимназия имени А. С. Пушкина активно использует ресурсы детского технопарка «Кванториум», в том числе и по биологии. Исходя из оборудования Кванториума были разработаны и реализуются две программы внеурочной деятельности: «Экология в экспериментах» и «Химико-биологические исследования в биологии».*

В докладе отражена информация об использовании цифровых лабораторий по биологии и экологии при реализации ряда программ внеурочной деятельности.

Данные программы были разработаны с ориентацией на высокомотивированных учащихся и направлены на формирование интеллектуальной деятельности обучающихся, на развитие практических навыков и умений, на формирование поисково-исследовательских и коммуникативных навыков, на повышение интереса к изучению биологии [1].

На данный момент (2022/2023 учебный год) в этом направлении реализуются три различные программы внеурочной деятельности. Все программы реализуются с использованием цифровых технологий на базе технопарка «Кванториум» гимназии имени А. С. Пушкина.

1. Программа внеурочной деятельности «Подготовка обучающихся к олимпиадам и конкурсам по биологии и экологии» [2]. Цель данной программы – подготовка учащихся к перечневым олимпиадам и конкурсам по биологии. В данном направлении активно используются цифровые лаборатории по экологии для реализации экологических исследовательских работ для участия в муниципальном и региональном этапах Всероссийской олимпиады по экологии. Активно проводится отработка навыков работы с цифровым, электронным микроскопами, бинакуляром.

2. Программа внеурочной деятельности «Экология в экспериментах» [3]. Данный курс предполагает отработку навыков при работе с биологическими и экологическими цифровыми лабораториями для учащихся 7–8-х классов.

3. Программа внеурочной деятельности «Химико-биологические методы исследования в биологии» [4]. Цель данной программы – проведение иссле-

довательских работ с использованием оборудования технопарка «Кванториум».

О том, какие возможности открывают цифровые лаборатории при реализации данных программ, более подробно сообщается в докладе.

\*\*\*

1. Методическое пособие «Цифровые лаборатории на уроках биологии» [Электронный ресурс]. <https://www.lurok.ru/categories/3/articles/29543> (дата обращения: 15.10.2022).

2. Подготовка обучающихся к олимпиадам и конкурсам по биологии и экологии [Электронный ресурс]. URL: [http://www.pushkin14.ru/files/kvantorium/program\\_vneuroch\\_Ermolenko.pdf](http://www.pushkin14.ru/files/kvantorium/program_vneuroch_Ermolenko.pdf) (дата обращения: 15.10.2022).

3. Экология в экспериментах [Электронный ресурс]. URL: [http://www.pushkin14.ru/files/kvantorium/kvantorium\\_ecologia\\_v\\_experimentax.pdf](http://www.pushkin14.ru/files/kvantorium/kvantorium_ecologia_v_experimentax.pdf) (дата обращения: 15.10.2022).

4. Химико-биологические методы исследования в биологии» [Электронный ресурс]. URL: <http://biolike.ru/?p=379> (дата обращения: 15.10.2022).

## **Интернет-ресурсы профессиональной направленности в подготовке специалистов по защите информации**

*Н. Р. Оленева*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

## **Professional Internet resources in information security specialists training**

*N. R. Oleneva*

*Pitirim Sorokin Syktivkar University*

***Аннотация.** В статье представлен перечень информационных сайтов, платформ и порталов в области защиты информации, контент которых может быть использован для создания учебных материалов, направленных на развитие профессиональных навыков обучающихся по направлениям, связанным с подготовкой кадров в области информационной безопасности.*

В данной работе представлен обзор нескольких веб-сайтов государственных и коммерческих организаций, работающих в области предоставления услуг по обеспечению информационной безопасности. С развитием информационных технологий использование интернет-ресурсов стало неотъемлемой частью повседневной деловой жизни с целью решения научных, образовательных, производственных и иных видов задач [1].

Для развития профессиональных компетенций специалистов по защите информации в интернет-пространстве имеется множество информационных

сайтов, содержащих познавательную информацию по вопросам информационной безопасности. Такие ресурсы можно разделить на несколько основных групп:

- Сайты, содержащие научно-популярную информацию, например, электронные журналы с базовой специализацией в области информационной безопасности («Вопросы кибербезопасности», «Защита информации. Ин-сайд» и другие).
- Сайты с образовательной информацией, например дистанционные онлайн-курсы (ИНГУИТ, Stepik и другие).
- Сайты профессиональной направленности, содержащие новостные ленты, информационные, аналитические, справочные, методические и другие виды материалов по тематике информационной безопасности / защиты информации (Anti-malware, Safe-surf и другие).

Подобные ресурсы предоставляют специалистам доступ к размещённой на них информации, производят оперативное обновление баз знаний и информации об актуальных угрозах и методах защиты от них.

\*\*\*

1. Синельникова Д. Д. Использование интернет-ресурсов педагогами в образовательном пространстве // Молодой ученый. 2018. № 25 (211). С. 313–315.

## **Использование web-квестов на уроках физики**

*Е. И. Мизев, Е. К. Ильчукова*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

## **Using web-quests in physics classes**

*E. I. Mizev, E. K. Ilchukova*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* Статья посвящена вопросу использования веб-квестов на уроках физики.

Одна из многочисленных задач современного образования заключается в помощи учащимся максимально раскрыть свои способности, развить инициативность, самостоятельность и творческий потенциал. Организовать такую помощь можно, например, благодаря применению на занятиях технологии WebQuest.

Дословно в переводе с английского web — это сеть, Интернет, а quest - поиск. Таким образом, веб-квест — это интернет-ресурс, состоящий из нескольких разделов, которые связаны между собой неким сюжетом, для вы-

полнения определённой задачи или цели, с использованием других интернет-ресурсов, ссылки которых присутствуют в самом квесте.

Веб-квесты можно использовать в том числе и на уроках физики. Перечислим самые распространённые варианты его применения: как фрагмент урока; как вид организации контроля знаний учащихся; как вид реализации домашнего задания; как форма дистанционного обучения.

Специально для уроков физики в средних классах одной из общеобразовательных школ г. Сыктывкара были разработаны и успешно апробированы веб-квесты для актуализации знаний перед проведением самостоятельной работы по теме «Давление твёрдых тел, жидкостей и газов» на платформе Joyteka (<https://joyteka.com/100024183>); при изучении нового материала по теме «Движение и взаимодействия тел. Равномерное и неравномерное прямолинейное движение. Равномерное движение по окружности» на платформе Google Sites (<https://sites.google.com/view/webkvest-sherlooked/>) и для практической работы по теме «Сила. Явление инерции» на платформе LearningApps (<https://learningapps.org/display?v=p8sh3ah7t22>).

Было выявлено, что использование веб-квестов на уроках физики вовлекает каждого учащегося в активный познавательный процесс, развивает интерес к предмету, творческие способности и воображение учащихся, формирует навыки исследовательской деятельности и умение самостоятельной работы с информацией, расширяет кругозор, повышает эрудицию и мотивацию к учебе.

## **Изучение современного оборудования на уроке на примере БПЛА**

***Я. Г. Канева, Ю. Н. Истомин***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Studying modern equipment in the classroom using UAVs as an example**

***Ya. G. Kaneva, Yu. N. Istomin***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам изучения современного оборудования на уроке на примере БПЛА.*

Изучение ИТ-технологий и ИТ-оборудования актуально на сегодняшний день. Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) относится к современному оборудованию, разделу «робототехника». Изучение роботизированной техники школьники начинают с раннего возраста, в рамках дополнительного образования существует большое количество различных кружков. С 1 сентября 2022 г. были внесены изменения в ФГОС, в том числе по дисциплине

«Технология», где школьники будут изучать робототехнику начиная с 5-го класса. На изучение робототехники отводится в 5–7-х классах 20 часов в год, в 8–9-х классах - 14 часов, для изучения БПЛА отведены темы в 8–9-х классах.

Изучение летательных аппаратов в школах позволит учащимся развивать логику и аналитическое мышление, научит решать сложные технические задачи и программировать. Однако на сегодня отсутствуют грамотные специалисты в области обучения БПЛА, отсутствует четкая выстроенная методика по процессу обучения.

Таким образом, возникает необходимость разработки методики обучения принципам работы, управления, программирования, в том числе технического зрения квадрокоптера, где, выполняя различные задания, ученики смогут получить базовые навыки пилотирования и программирования, что явилось целью нашего исследования.

В рамках курсовой работы нами была разработана программа обучения, во время которого школьники смогут: изучить устройство квадрокоптера и его сборку, узнать основные элементы БПЛА, изучить датчики, узнать принцип работы винтов. Также смогут научиться управлять квадрокоптером по основным направлениям, а также по определенному маршруту, изучать базовые навыки программирования квадрокоптера, техническое зрение при автономном пилотировании.

На сегодняшний день существует множество различных видов БПЛА, которые можно применять в образовательном процессе: DJI Tello, Геоскан Пионер Мини, COEX Клевер 4 Code, EDU.ARD Стандарт, DH: ALFA.

В ходе нашего исследования были выявлены темы, проанализированы основные термины и определения, изучены предлагаемые программы в рамках допобразования, что позволило нам разработать программу по обучению БПЛА учащихся 8–9-х классов на уроках технологии. Итогом нашей работы стали разработанные 3 лекционных и 8 практических занятий по 2 часа каждый, которые позволят школьникам ознакомиться с современной техникой, конструировать и программировать БПЛА в структуре дисциплины «Технология». Мы считаем, что отведенных часов на изучение аэронавигации достаточно для формирования базовых понятий по теме, а также приобретения начальных навыков пилотирования, что является основой для дальнейшего обучения учащихся в СПО или вузах. Кроме того, разработанные материалы могут явиться хорошим методическим материалом для учителей технологии при обучении робототехнике, направлению БПЛА.

## **Информационные технологии в образовании**

**У. Ю. Буслаева, Н. Лютоева, Д. А. Домашкин**

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

### **Information technologies in education**

**U. Yu. Buslayeva, N. Lyutoeva, D. A. Domashkin**

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. Статья посвящена вопросам применения информационных технологий в образовании.*

Тема, посвященная информационным технологиям в образовании, является дискуссионной. Несомненно, эта тема абсолютно нова, хотя разнообразие форм получения образования установлено Федеральным законом об образовании, и в нем обозначены такие формы получения образовательных услуг, как семейное обучение, обучение на дому, обучение с помощью дистанционных технологий, то есть так называемое сетевое обучение и т. п.

На самом деле у семьи есть право выбрать в разных обстоятельствах проживания ту или иную форму обучения. В том числе и у государства есть право предложить разные формы, например в силу того, что существуют разные климатические условия, есть географические проблемы и обеспечить каждую школу, каждого удаленно проживающего ученика одинаково профессорско-преподавательским составом практически невозможно. Особенно это касается профильного обучения, связанного с углубленным изучением предметов. Это хорошо для административных центров страны, а там, где это удаленная сельская местность, эта услуга практически недоступна. И это не дает реализовать требование программы образования: для всех одинаково качественное и доступное каждому человеку.

В связи с этим возникают вопросы разнообразия форм получения образования. Они, конечно, давно уже обсуждаются, решаются и ищутся подходы. Тем не менее информационные технологии позволили критически изменить ситуацию, появляются альтернативные формы обучения, гибридные, объединяющие и цифровые формы, и традиционные, и мобильные, и заочные. И все это требует выстраивания маршрута, умения учителя делать это совместно с каждым ребенком, то есть формировать индивидуальную образовательную карту для ученика. В альтернативных моделях обучения колоссальную роль играет педагогическое сотрудничество. А если в традиционной модели ведущую роль играл учитель или, как мы говорим, старшее поколение, которое передавало знание младшему поколению, то на сегодняшний день роли поменялись. И сейчас вызов образованию бросает ребенок. Фактически в силу быстрых темпов развития технологий, смены культуры в цифровом обществе



он является тем индикатором, чьи запросы могут реально сформировать векторы развития альтернативных моделей получения образования. В наше время, когда Covid-19 ворвался в жизнь каждого ученика и бесцеремонно внес коррективы в нее, школа перестала быть той школой, в которую ученики шли не только для получения знаний, но и для общения с друзьями. Нет кружков, экскурсий. Мы соблюдаем противоковидный режим. Периодически мы переходим на дистанционное обучение, то есть все чаще и чаще используем ИТ в образовании. Сейчас много создано информационных средств для решения образовательных задач: интерактивные справочники, энциклопедии, тренажеры и т. п. Я думаю, было бы замечательно, если бы у каждой школы была бы своя образовательная платформа для занятий, как это уже есть во многих вузах страны. Там были бы размещены все записи уроков, домашние задания, все справочники и нужные учебники. Это то, чего так не хватает школам. Такая платформа смогла бы помочь разобраться ребенку с любой темой, не выходя за пределы данного сайта.

# МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

**О преподавании математики в период пандемии Covid-19  
(на примере 1-го курса в ИТНИТ СГУ им. Питирима Сорокина)**

*Н. А. Антонова*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

**On teaching mathematics during the covid-19 pandemic  
(on the example of 1 course at ITNIT SSU named after Pitirim Sorokin).**

*N. A. Antonova*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. Приводятся статистические данные результатов ЕГЭ студентов 1-го курса за последние 8 лет, которые отражают уровень их подготовки. Излагаются особенности дистанционного преподавания математики в период пандемии. Обсуждаются методы контроля текущих знаний.*

В [1] изучены тенденции влияния пандемии COVID-19 на систему образования. В целом математическое образование в период пандемии ощутило значительный спад.

В ИТНИТ по направлению «Прикладная математика и информатика» спад математического образования подтверждается данными приемной комиссии. Отметим, что доля студентов с баллом ЕГЭ по математике от 61 балла увеличивалась ежегодно в период с 2014 по 2018 г. от 30 % до 57 %, а в 2022 г. вновь упала до 43 %. В результате пандемии приходится работать с очень слабым контингентом абитуриентов. Но баллы ЕГЭ первокурсников по информатике в 2022 г. существенно повысились относительно баллов по математике.

Первокурсники, которые еще недостаточно владеют навыками умственной деятельности, обеспечивающей успешное обучение, очень нуждаются в помощи преподавателя на занятиях. Их следует учить концентрировать внимание, целенаправленно углубляться в работу. У большинства студентов 1-го курса проблемы в элементарной математике, которые надо решать.

В СГУ во время локдауна из-за пандемии COVID-19 занятия проводились в онлайн-формате; в Moodle, Zoom, Skype и на других образовательных платформах. Было проведено дополнительное обучение преподавателей, чтобы они быстрее смогли получить необходимые навыки работы с техническими средствами. Это стало спасением нашего университета.

Методические наработки преподавателей были оформлены в виде электронных методических пособий, что послужило подспорьем в самостоятель-

ной работе студентов. Как правило, такое пособие содержит блок теоретических сведений. В него вошли определения, формулировки лемм и теорем, с краткими доказательствами, различные формулы. Вопросы для самоконтроля по усвоению теории. Примеры типовых задач с решениями. Варианты заданий для самостоятельного решения с учетом многоуровневой базовой подготовки студентов. Тестовые задания для самоконтроля и промежуточного контроля. Преподаватель выкладывал материалы по излагаемой дисциплине в Moodle. Он сообщал студентам о своих требованиях и назначал еженедельные сроки сдачи самостоятельных и контрольных работ.

В дистанционном образовании пришлось пересмотреть методы оценки студентов. Для качественного контроля текущих знаний нами был выбран метод непрерывной оценки. То есть умения и навыки, которые получают студенты во время дистанционных занятий, проверялись сразу же. Результаты проверочных тестов в журнал оценок поступали мгновенно. Письменные работы студентов по заданиям на практических занятиях, посланные преподавателю в Moodle, проверялись в течение некоторого времени. Но такие работы очень полезны и уместны, так как учат студента формулировать свою мысль более четко и грамотно. А контрольные и экзамены впоследствии лишь подтверждают полученный уровень знаний.

Образование в период пандемии в целом замедлилось. Это связано с невозможностью организовать полноценный учебный процесс с тесным взаимодействием преподавателя и студента. Они разделены в дистанционном обучении.

\*\*\*

1. Зенков А. Р. Образование в условиях пандемии: возможности и ограничения цифрового обучения // Анализ и прогноз. Журнал ИМЭМО РАН. 2020. № 3. С. 51–64.

## **Возможности использования цифровых образовательных ресурсов при изучении темы «Уравнения с одной переменной»**

*М. А. Бурданова, С. В. Мясникова*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

## **The possibilities of using digital educational resources in the study of the topic «Equations with one variable»**

*M. A. Burdanova, S. V. Myasnikova*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* Данная статья посвящена одной из актуальных тем использования цифровых образовательных ресурсов при обучении математике. Цель статьи – по-

*делиться опытом с педагогами, осуществляющими образовательный процесс в среднеобразовательной школе.*

В эпоху цифровизации при конструировании рабочих программ школьных предметов особое внимание стали уделять возможности использования цифровых образовательных ресурсов, в том числе при изучении математики.

Цифровыми технологиями в образовании занимались многие ученые и педагоги, например О. Б. Акимова, С. Д. Каракозов, А.Ю. Квашин, Н. Ш. Козлова, Н. С. Крамаренко, А. Ю. Уваров, М. Д. Щербин и другие [1–4].

Анализируя определения цифровых образовательных ресурсов, представленные в научной и учебной литературе, мы предлагаем следующую формулировку данного понятия: цифровые образовательные ресурсы (ЦОР) – это представление учебного материала в цифровом формате [2].

Используя ЦОР на уроках математики, мы преследуем следующую цель: разнообразить методы подачи изучаемого материала, тем самым повысить интерес к теме урока, способствовать лучшему запоминанию полученной информации.

Цифровые образовательные ресурсы объединяются в коллекции, которые размещены на различных сайтах.

Анализ сайтов, содержащих коллекции ЦОР, показал, что для изучения темы «Уравнения с одной переменной» можно использовать:

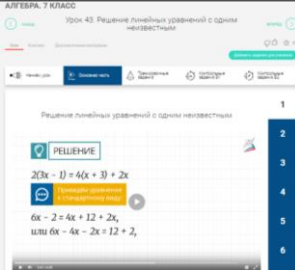
1. <http://school.collection.edu.ru> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
2. <http://www.openclass.ru> – портал ЦОР, где информация классифицируется по предметным областям. Здесь можно скачать готовые материалы, размещать свои ресурсы, участвовать в обсуждениях, семинарах, мастер-классах.
3. <https://uchi.ru> – образовательная онлайн-платформа, где собрано более 150000 заданий в игровой форме.
4. <https://resh.edu.ru> – российская электронная школа.

Согласно школьной программе по алгебре тема «Уравнения с одной переменной» изучается в 7-м классе. Наше исследование было посвящено тому, как можно использовать ЦОР в учебном процессе.

Приведем фрагмент тематической карты урока алгебры на тему «Линейные уравнения с одной переменной» (табл.).

*Таблица*

<i>Этапы урока</i>	<i>Задачи этапа / Методы</i>	<i>Деятельность учителя</i>	<i>Деятельность ученика</i>	<i>Универсальные учебные действия</i>
Изучение новых знаний	Создать условия для первичного запоминания изучаемой те-	Предлагает сформулировать определение линейного уравнения с одной переменной. Организовывает просмотр ви-	Пытаются сформулировать определение. После просмотр-	<b>Регулятивные:</b> планирование своей деятельности для решения поставлен-

	<p>мы: -определить линейное уравнение среди множества других уравнений - сформулировать пошаговый алгоритм решения линейных уравнений с одной переменной</p>	<p>деоролика с сайта <a href="https://resh.edu.ru">https://resh.edu.ru</a>, где дается определение для сравнения с предложенной ими формулировкой, основные свойства, методы решения.</p> 	<p>ра видеоролика сравнивают свою формулировку и ту, которая предложена в видео. Формулируют пошаговый алгоритм решения</p>	<p>ных задач и самоконтроля полученного результата <b>Познавательные:</b> поиск и выделение необходимой информации <b>Коммуникативные:</b> учатся выражать свои мысли <b>Личностные:</b> развивают умения находить необходимую информацию</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Проведенное исследование показало, что использование цифровых образовательных ресурсов на уроках алгебры положительно влияет на усвоение пройденного материала. Учащиеся проявили повышенный интерес к изучению данной темы, творческую активность при выполнении домашнего задания. Проверочные задания в целом показали хорошие результаты.

\*\*\*

1. Акимова О. Б., Щербин М. Д. Цифровая трансформация образования: своевременность учебно-познавательной самостоятельности обучающихся [Электронный ресурс] // Инновационные проекты и программы в образовании. 2018. № 1. С. 27–34. URL: <https://www.elibrary.ru/> (дата обращения: 07.10.2022).
2. Каракозов С. Д., Уваров А. Ю. Успешная информатизация – трансформация учебного процесса в цифровой образовательной среде [Электронный ресурс] // Проблемы современного образования. 2016. № 2. С. 7–19. URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 07.10.2022).
3. Козлова Н. Ш. Цифровые технологии в образовании [Электронный ресурс] // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2019. Вып. 1/40. С. 83–91. DOI: 10.24411/2078–1024-2019-11008. URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 07.10.2022).
4. Крамаренко Н. С., Квашин А.Ю. Психологические и организационные аспекты введения цифрового образования, или как внедрение инноваций не превратить в «цифровой колхоз» [Электронный ресурс] // Вестник Московского государственного областного университета. 2017. № 4. С. 1–16. URL: [www.evestnik-mgou.ru](http://www.evestnik-mgou.ru) (дата обращения: 07.10.2022).

## **Интеграция математических и экономических знаний в процессе подготовки бакалавров по направлению «Экономика» в УГТУ**

***М. Н. Габова, А. В. Мужикова***

*Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта*

## **Integration of mathematical and economic knowledge in the process of preparing bachelor's in economics at USTU**

***M. N. Gabova, A. V. Muzhikova***

*Ukhta State Technical University, Ukhta*

***Аннотация.** В настоящее время объем учебной нагрузки по математическим дисциплинам не позволяет проводить последовательную и непрерывную интеграцию математических и экономических знаний в рамках учебного плана. Несомненно то, что такая интеграция дает возможность студентам понять, что математика позволяет решать многие экономические задачи, анализировать и интерпретировать их результаты, а также ставить и решать творческие и научно-исследовательские задачи. Интеграция осуществляется нами за счет организации и проведения кружков по решению широкого круга экономических задач математическими методами, в том числе методами линейного программирования, динамического программирования, принятия решений, эконометрического анализа данных.*

В Ухтинском государственном техническом университете ведется подготовка бакалавров экономики по профилю «Экономика и финансы». В процессе обучения студенты готовятся к решению большого круга экономических и финансовых задач: финансовому и налоговому консультированию, ведению бухгалтерского учета, разработке инвестиционных проектов, исследованию финансовых рисков, использованию прикладных расчетных пакетов и др.

До 2020 г. учебный план включал ряд математических и прикладных математических дисциплин: высшую математику, теорию вероятностей и математическую статистику, количественные методы в прикладной экономике, эконометрику. Достаточный общий объем дисциплин позволял проводить последовательную и непрерывную интеграцию математических и экономических знаний. Изучение таких разделов математики, как линейная алгебра, дифференциальные и интегральные исчисления, функций нескольких переменных, рядов, позволяло в дальнейшем успешно осваивать в процессе обучения экономические методы и модели, исследовать функциональные и статистические связи между явлениями, строить и анализировать прогнозные экономические модели, и т. д. при изучении прикладных математических и профессиональных дисциплин.

Стремление к совершенствованию учебного процесса на профильных кафедрах привело к минимизации объема изучаемой математики. Весь курс высшей математики объемом 4 зачетные единицы изучается за один семестр,

исчезли из учебного плана количественные методы в прикладной экономике и эконометрика, однако на втором курсе введена дисциплина «Финансовая математика». В данных условиях интеграция математических и экономических знаний затруднена. Минимальный объем изучения математики на первом курсе не позволяет вводить в рассмотрение даже элементарные задачи экономической направленности ввиду отсутствия ни достаточных математических, ни экономических знаний. Это во многом формирует и недостаточную мотивацию студентов к тому, что математика позволяет решать многие экономические задачи, анализировать и интерпретировать их результаты.

Интеграция математических и экономических знаний поддерживается нами за счет организации и проведения кружков по решению широкого круга экономических задач математическими методами, в том числе методами линейного программирования, динамического программирования, принятия решений, эконометрического анализа данных. Работа кружков на кафедре высшей математики осуществляется в соответствии с утвержденными программами и календарным планированием. Основной задачей проведения кружков является не только расширение знаний и умений, но и создание условий для развития научно-исследовательской деятельности студентов.

Дисциплина «Финансовая математика», которая будет изучаться студентами на втором курсе, требует не только знаний элементарной математики. Стоит добавить, что для решения задач с простыми финансовыми расчетами достаточно знания школьного курса алгебры (степени, прогрессии, и т. д.), в задачах с непрерывными процессами необходимо знание математического анализа (производные, интегралы и т. д.), в разделах, связанных с измерением рисков, страховыми расчетами, используется теория вероятностей и элементы математической статистики (вероятность случайных событий, основные законы распределения случайных величин, корреляция и т. д.).

Интеграция математических и экономических знаний позволяет глубоко вникать в механизмы экономических и финансовых расчетов и понимать взаимосвязи различных параметров, влияние факторов, и как следствие, дает студентам возможность ставить и решать творческие и научно-исследовательские задачи.

\*\*\*

1. Габова М. Н., Мужикова А. В. Особенности математического образования будущих экономистов в УГТУ // Математическое моделирование и информационные технологии, Сыктывкар, 09–11 ноября 2021 г. : сб. материалов. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2021. С. 58–60.

## Об одном школьном уроке по теории вероятностей

Н. И. Попов<sup>1</sup>, Г. Ю. Боброва<sup>2</sup>

<sup>1</sup>СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

<sup>2</sup>ГАОУ РК «Лицей для одаренных детей», г. Сыктывкар

## About one school lesson on probability theory

N. I. Popov<sup>1</sup>, G. Yu. Bobrova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

<sup>2</sup>Lyceum for Gifted Children, Syktyvkar

*Аннотация.* Представлены материалы для урока в средней школе, целью которого является повторение различных методических приемов для решения конкретной задачи по теории вероятностей. В статье особое внимание уделяется принципу вариативности при выполнении учащимися заданий.

Успешное решение школьником математической задачи предполагает на начальном этапе выполнения задания полное понимание его условий и выбор наиболее эффективного метода, позволяющего в дальнейшем получить правильный ответ [1]. Если предлагать учащимся для выполнения несколько заданий, то на глубокое понимание условия каждого из них обучаемым приходится тратить достаточно много времени. По этой причине один из авторов статьи разработал урок обобщения и систематизации знаний по теме «Формулы полной вероятности и Байеса» с использованием одной типовой задачи, но при этом предложил решить ее несколькими способами. С учащимися полезно рассмотреть, а затем сравнить и проанализировать применение различных методов с нескольких точек зрения: рациональность и оригинальность методического подхода, объем вычислительной работы, временные затраты на решение задачи. Многие школьники, выполняя однотипные математические задания, предлагаемые составителями КИМ ЕГЭ, теряют к ним интерес. Педагог-предметник может повлиять на формирование познавательного интереса учащихся, предлагая для решения математические задачи, интересные по содержанию [3].

Задача. Барон Мюнхгаузен в 80 % случаев рассказывает небылицу. Если его рассказ – выдумка, то в 60 % случаев ему не верят. А если его рассказ правдив, то ему верят в 95 % случаев. Однажды барон рассказал историю о том, как он летал на Луну. Слушатели не поверили. С какой вероятностью эта история была правдой? (Ответ округлите до сотых долей.)

Решение. 1-й способ (использование формулы условной вероятности). Пусть событие А: «рассказанная история – правда»; событие В: «слушатели не поверили»; событие  $A \cap B$  – «история – правда, но при этом слушатели не поверили». Для нахождения вероятности события В воспользуемся формулой



полной вероятности  $P(B) = 0,2 \cdot 0,05 + 0,8 \cdot 0,6 = 0,49$ ; кроме того,  $P(A \cap B) = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01$ .

События А и В зависимые, поэтому по теореме умножения для зависимых событий имеем  $P(A \cap B) = P(B) \cdot P(A/B)$ . Подставляя в последнее равенство известные значения, получаем

$$0,01 = 0,49 \cdot P(A/B). \text{ Отсюда } P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = 0,01 : 0,49 = \frac{1}{49} \approx 0,02.$$

2-й способ (применение классического определения вероятности). Пусть имеется некоторая статистика историй барона Мюнхгаузена: часть историй является правдой, какая-то часть – выдумкой, при этом определенная доля слушателей верит либо не верит барону. Для удобства вычислений возьмем фиксированное большое число историй, в частности 10000, и составим «дерево возможных исходов», на котором укажем количество историй для различных случаев (рис. 1). Для решения задачи воспользуемся классическим определением вероятности. Все возможных исходов (количество слушателей, которые не поверили барону):  $4800 + 100 = 4900$ . Благоприятствующих исходов (количество слушателей, которые не поверили барону, но при этом он сказал правду) – 100. Искомая вероятность равна  $\frac{100}{4900} = \frac{1}{49} \approx 0,02$ .

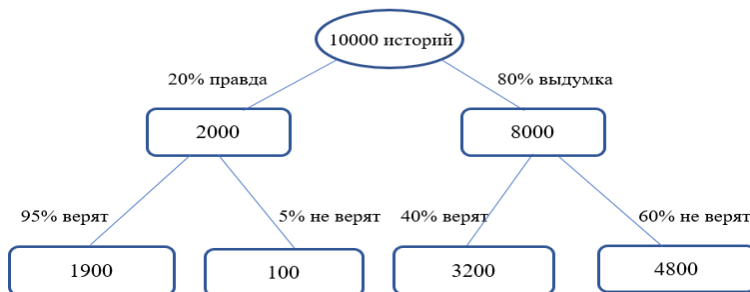


Рис. 1. «Дерево возможных исходов» для решения задачи

3-й способ (использование формулы Байеса). Несомненно, сначала школьнику необходимо проанализировать условия задачи, это удобно сделать, используя вероятностный граф (рис. 2). Вероятность того, что слушатели не поверили барону Мюнхгаузену (отмечено на графе символом V) равна  $0,2 \cdot 0,05 + 0,8 \cdot 0,6 = 0,49$ . Вероятность того, что история Мюнхгаузена была правдой при условии, что слушатели ему не поверили (выделено на графе символом VV), равна  $0,2 \cdot 0,05 = 0,01$ . Подставив полученные значения в формулу Байеса, получим ответ  $0,01 : 0,49 = \frac{1}{49} \approx 0,02$ .

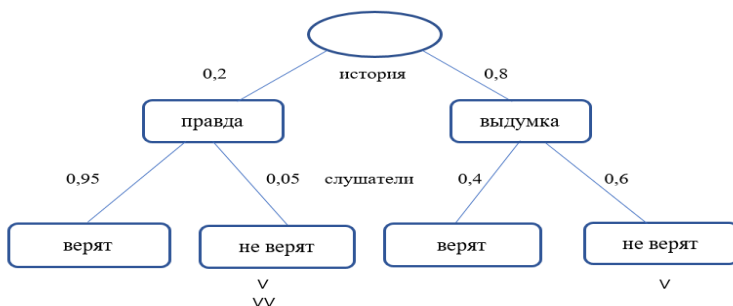


Рис. 2. Вероятностный граф для решения задачи

Сравнивая все три способа решения задачи, следует отметить, что самый сложный для понимания и оформления решения школьниками – это выполнение задания в терминах условной вероятности. Эффективными, на наш взгляд, являются решения с помощью формулы Байеса и классического определения вероятности. При этом, как показывает педагогический опыт, последний метод лучше воспринимается учащимися со слабым уровнем математической подготовки.

Опыт профессиональной деятельности подтверждает, что визуализация учебного материала способствует упрощению решения математических задач, а использование преподавателем принципа вариативности при выполнении заданий позволяет учащимся более эффективно усваивать методические приемы решения вероятностных задач [2, 3].

\*\*\*

1. Егорченко И. В. Методика изучения элементов комбинаторики, теории вероятностей и математической статистики : учебное пособие. Саранск, 2011. 286 с.

2. Попов Н. И., Яковлева Е. В. Использование метода схематизации при обучении студентов и школьников математике // Вестник Сыктывкарского университета. Сер 1: Математика. Механика. Информатика. 2020. Вып. 4 (37). С. 73–87. DOI: 10.34130/1992–2752\_2020\_4\_74.

3. Попов Н. И., Боброва Г.Ю. Методические особенности обучения основам теории вероятностей в средней школе // Двадцать девятая годичная сессия Ученого совета Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина [Электронный ресурс]: Февральские чтения: Национальная конференция : сборник статей. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина. 2022. С. 402–406.

## **Решение задач по химии математическими методами**

*Е. И. Габова, Л. М. Широкова*

*МАОУ «СОШ № 21», г. Сыктывкар*

## **Solving problems in chemistry by mathematical methods**

*E. I. Gabova, L. M. Shirokova*

*School No 21, Syktyvkar*

***Аннотация.** В работе анализируется задание по химии из курса основного общего образования. Рассматривается задача «на растворы», при решении которой использованы два метода – алгебраический и графический: традиционный, используемый в школьной программе, а также альтернативный, позволяющий с минимальными временными затратами выполнить подобные задания.*

На уроках химии в основной образовательной школе учащиеся знакомятся с базовыми понятиями из курса химии и выполняют типовые расчетные задания. Для успешного решения таких задач необходимы различные математические методы. В первую очередь, это алгебраические методы решения, которые иногда являются трудоемкими и требуют от учащихся большого спектра знаний по математике и химии. Тем не менее в курсе школьной программы в рамках факультативных занятий по подготовке к государственной итоговой аттестации для решения указанного типа задач целесообразно рассмотреть альтернативные методы для того, чтобы школьники осмысленно сравнивали и анализировали применение различных методических приемов с точки зрения оригинальности подхода и временных затрат на решение.

В данной статье предложены два метода решения расчетных задач по химии (на смеси веществ и растворы) – алгебраический, используемый на уроках химии, и графический [1]. Базовые математические знания позволяют школьникам применять графический метод на уроках химии, так как понятия «функции» и «график функции» изучаются учащимися в 7-м классе на уроках алгебры. В частности, в 8-м классе при решении задач по химии можно использовать графики для решения расчетных химических задач по теме «Растворы. Растворимость веществ», «Массовая доля растворённого вещества». Отметим, что при выполнении заданий по указанной теме строят кривые растворимости при нахождении массовой доли растворённого вещества или массы растворителя. Такой математический инструментарий достаточно удобен, в частности, при решении расчётных задач на смеси, смешивание растворов [2].

Задача [3]. Вычислите массовую долю поваренной соли в растворе, полученном при смешивании 200 г 5%-ого раствора и 300 г 8%-ого раствора поваренной соли.

Решение 1 (алгебраическим методом). Используем химические формулы нахождения массовой доли растворенного вещества в растворе:

$$W = \frac{m(\text{соли в 1 растворе}) + m(\text{соли в 2 растворе})}{m(\text{раствора 1}) + m(\text{раствора 2})} \cdot 100\% = \frac{200 \cdot 0,05 + 300 \cdot 0,08}{200 + 300} \cdot 100\% = 6,8 \%$$

Ответ: 6,8 %.

Решение 2 (графическим методом). Масса полученной смеси растворов:  $m_{\text{раствора 3}} = m_{\text{раствора 1}} + m_{\text{раствора 2}} = 200 \text{ г} + 300 \text{ г} = 500 \text{ г}$ . Построим график: на координатных осях отметим точки, соответствующие массовым долям растворенного вещества в растворах 1 и 2. Таким образом, получим прямую, соответствующую зависимости массовой доли растворенного вещества в растворе от массы раствора (рис.).

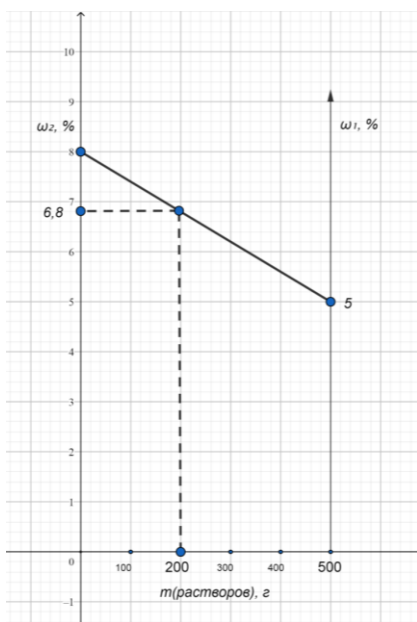


Рис. Зависимость массовой доли растворенного вещества от массы раствора  
(Ответ: 6,8 %)

Сравнивая два способа выполнения задания, необходимо отметить, что графический метод позволяет быстрее решить такие расчетные задачи. Кроме того, данный метод целесообразно использовать при решении расчетных задач по химии на нахождение компонентов смеси веществ, вступающих в хи-

мическую реакцию, а также на нахождение количественного соотношения атомов химических элементов при составлении формул веществ.

Использование графического метода при выполнении заданий позволяет разнообразить деятельность учащихся и дает возможность школьникам продемонстрировать вычислительный результат, что, несомненно, способствует повышению мотивации обучаемых и в конечном счете эффективности образовательного процесса. Использование математических знаний на уроках по химии позволит закрепить изученный материал и сформировать межпредметные связи.

\*\*\*

1. Евсева Е. Г., Абраменкова Ю. В., Попова С. С. Математическое моделирование в химии: учебно-метод. пособие для студентов химических специальностей. Донецк: ДонНУ, 2016. 194 с.

2. Жмакина М. В. Подготовка к ЕГЭ: Использование графического способа при решении теоретических и практических химических задач (пособие по химии для учащихся 8–11 классов). ООО "Инфоурок": [сайт]. Смоленск, 2016. 20 с. URL: <https://infourok.ru/metodicheskoe-posobie-po-resheniyu-himicheskikh-zadach-1141457.html> (дата обращения: 11.11.2022).

3. Кузнецова Н. Е., Лёвкин А. Н. Задачник по химии: 8 класс: [для учащихся общеобразовательных учреждений]. М.: Вентана-Граф, 2012. 128 с.

## **Применение элементов корреляционного анализа при обучении будущих педагогов**

*Е. А. Канева*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Application of elements of correlation analysis in the training of future teachers**

*E. A. Kaneva*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. В статье рассматривается использование корреляционного анализа как одного из подходов в управлении качеством обучения будущих педагогов.*

В последнее время в сфере образования возникла проблема нехватки педагогических кадров, в школах остро ощущается отсутствие необходимого количества учителей. Перед высшими учебными заведениями стоит задача подготовки высококвалифицированных специалистов, обладающих качественными, глубокими знаниями и умениями, имеющих фундаментальную

подготовку, способных начинать профессиональную деятельность, еще будучи студентами [1].

Одним из подходов управления качеством обучения студентов является использование элементов корреляционного анализа, в частности коэффициента ранговой корреляции Кендалла. Он позволяет определить степень тесноты связи между смежными дисциплинами на основе оценок экзаменационных ведомостей академической группы [2].

Нами были исследованы связи между смежными дисциплинами, преподаваемыми на педагогическом направлении подготовки (профили: Математика и Информатика) за весь период обучения студенческой группы (2016–2021 гг.). В целом выявлены сильные связи между рассматриваемыми дисциплинами, что говорит о влиянии друг на друга данных учебных предметов, дает возможность прогнозирования результатов обучения студентов, позволяет составлять образовательные программы таким образом, чтобы максимально повысить качество обучения.

\*\*\*

1. Попов Н. И. Управление качеством обучения в вузе в условиях фундаментализации математического образования // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия Экономика и управление». 2012. № 1 (14). С. 11–19.

2. Попов Н. И. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике для психологов : учеб. пособие. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2006. 76 с.

## **Формирование системы задач для обучения математике студентов медицинских специальностей вуза**

*Е. В. Яковлева*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

## **Formation of a system of tasks for teaching mathematics to students of medical specialties of the university**

*E. V. Yakovleva*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* В статье рассматриваются методические подходы к формированию системы базовых учебных задач для обучения математике студентов медицинского института вуза. Система задач позволяет реализовать системный подход в образовательном процессе и наглядно представить траекторию освоения содержания дисциплины.

Рассматривая вопрос проектирования системы учебных задач для обучения математике на медицинских специальностях университета следует отметить, что действующие федеральные государственные образовательные стандарты по специальности высшего образования «Лечебное дело» предусматривают решение задач профессиональной деятельности следующих типов: медицинский; научно-исследовательский; организационно-управленческий. Разработка образовательных программ высшего медицинского образования в СГУ им. Питирима Сорокина основана на теории контекстного обучения А. А. Вербицкого, основанной на фундаментальном содержании наук о природе, обществе и человеке; ориентированной на практическое профессиональное содержание, развитие личности в рамках непрерывного образования, обеспечение единства обучения и воспитания. Для реализации контекстного обучения на медицинских специальностях необходим выбор модели соотношения между логической структурой учебно-познавательной и профессиональной деятельности врача, которая позволит усилить прикладной потенциал подготовки специалиста [1]. Использование указанной модели направлено на разрешение основного противоречия профессионального образования: овладение профессиональной деятельностью должно быть обеспечено в рамках качественно иной учебной деятельности. Акцент при проведении изменений делается на устранение следующих противоречий между учебной и профессиональной деятельностью:

— несоответствии предметов деятельности, поскольку предметом труда врача является человек с его болезнью, а предметом учения – знаковая система учебной информации;

— образовательная программа содержит большое число на первый взгляд не связанных между собой дисциплин (модулей), а в профессиональной деятельности полученное знание применяется системно.

Одной из основных проблем в вузах остается проблема проектирования содержания и системы учебных задач модуля или дисциплины образовательной программы высшего образования компетентностно-контекстного формата. Рассмотрим технологический подход, представленный в работе [2] к разработке системы базовых учебных задач для формирования профессиональной компетенции  $k_i$  образовательной программы высшего образования (см. рис.).

На предложенной схеме продемонстрирована траектория формирования профессиональной компетенции  $k_i$  через формирование готовности решать профессиональные задачи ПЗ<sub>11</sub>, ПЗ<sub>12</sub>, ПЗ<sub>13</sub>. В частности, последовательное решение группы учебных задач УЗ<sub>111</sub> - УЗ<sub>117</sub> формирует и обеспечивает готовность решать профессиональную задачу ПЗ<sub>11</sub>. Схема позволяет определить последовательность изучения методов решения соответствующих задач, а также их взаимосвязи для достижения поставленной цели. Переход от тради-

ционной медицины как искусства врачевания к доказательной требует реализации иных подходов при разработке содержания дисциплины. В частности, в медицине, как и в других отраслях экономики, наблюдается рост данных, с которыми приходится работать, врач любой квалификации должен уметь их анализировать, а также, для исключения ошибок, интегрировать свое профессиональное мнение с практическим опытом других специалистов. По мнению исследователей переход к доказательной медицине «привел к появлению методов комплексного анализа исследований (систематических обзоров, метаанализов) для формирования конечных выводов, которые со все возрастающим трудом усваиваются путем чтения современными студентами медицинских вузов» [3]. Для устранения этих противоречий в содержание дисциплины включаются учебные задачи, позволяющие освоить способы визуализации и математические методы анализа большого количества данных для получения доказательств правильности принимаемых решений.

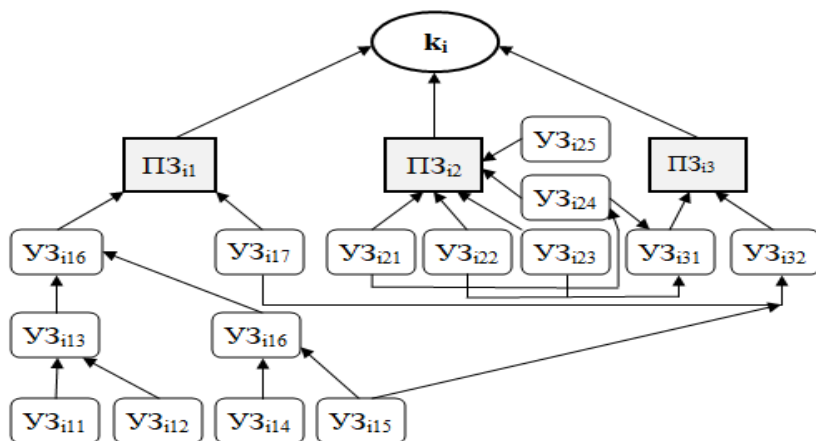


Рис. Схема траектории формирования профессиональной компетенции с использованием системы учебных задач

Таким образом, использование при разработке содержания дисциплины системы базовых учебных задач позволяет спроектировать и наглядно представить траекторию освоения конкретной компетенции в составе образовательной программы высшего образования, увидеть взаимосвязи и последовательность освоения методов решения учебных задач, реализовать системный подход в обучении. С другими направлениями формирования содержания подготовки по дисциплине «Математика» на медицинских специальностях вуза можно познакомиться, например, в работе [4].



\*\*\*

1. Вербицкий А. А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения. М.: ИЦ ПКПС, 2004. 84 с.
2. Монахов В. М. Информатизация учебно-методического обеспечения целостного процесса формирования компетенций и технологического мониторинга управления их качеством // Педагогика и психология образования. 2012. № 4. С. 46–59.
3. Днепров С. А., Каткова А. Л. Визуализация в профессиональном образовании будущих медицинских работников в процессе перехода к доказательной медицине // Бизнес. Образование. Право. 2021. № 2 (55). С. 310–314.
4. Попов Н.И., Яковлева Е. В. Методические аспекты смешанного обучения математике студентов медицинских специальностей в вузе // Перспективы науки и образования. 2022. № 3 (57). С. 232–252.

## Принцип историзма при формировании курса комплексного анализа

**Р. М. Асланов**<sup>1</sup>, **В. В. Сушков**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт математики и механики НАН Азербайджана, г. Баку

<sup>2</sup>СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

## The historicism principle when forming a course of complex analysis

**R. M. Aslanov**<sup>1</sup>, **V. V. Sushkov**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Mathematics and Mechanics of NAS of Azerbaijan

<sup>2</sup>Pitirim Sorokin Syktyvkar State University

***Аннотация.** Статья посвящена обсуждению принципа историзма при формировании курса комплексного анализа.*

Принцип историзма, понимаемый как научный метод, основанный на рассмотрении мира и его явлений в динамике их изменения, становления во времени, в закономерном историческом развитии, как правило, не является основополагающим при формировании учебных курсов по математике. Каждая математическая дисциплина обладает строгой внутренней логикой, позволяющей выстроить ее изучение в последовательности, максимально способствующей освоению материала, без акцента на хронологической составляющей или на роли конкретной личности в развитии той или иной отрасли, доказательстве того или иного факта, введении в рассмотрение того или иного понятия. В то же время нельзя отрицать, что использование внутреннего потенциала историзма как принципа, помогающего мотивировать обучающегося, осознать место изучаемой дисциплины в математике и в сфере человеческого знания в целом, может в значительной степени повысить эффективность освоения материала и соответствующих компетенций.

«Теория функций комплексного переменного» (ТФКП) или, иначе, «Комплексный анализ» – одна из дисциплин, позволяющих совместить сказанное

без каких-либо противоречий в методической и содержательной части. Более того, можно утверждать, что содержание и логика изложения ТФКП как дисциплины в значительной степени повторяют историю развития комплексного анализа как научной дисциплины. Эта логика развития понятийного аппарата, повторяемая в рамках учебного курса, позволяет в значительной степени обеспечить логику освоения студентами учебного материала, осознать целостный характер математики [1].

Изучение дисциплины ТФКП так или иначе начинается с обоснования самого факта возникновения понятия комплексного числа (начиная с С. дель Ферро, Н. Тарталья и Л. Феррари и «*Artis magnaе sive de regulis algebraicis*» Дж. Кардано) и его геометрической интерпретации в духе «Трактата по алгебре» Дж. Валлиса (он понимал мнимое число как «среднее пропорциональное между положительной и отрицательной величиной») [2]. Демонстрация хода мысли исследователей на этом этапе позволяет студенту осознать не-искусственность, историческую необходимость появления в математике понятия, не имеющего, на первый взгляд, отношения к окружающей действительности.

Все содержательно-методические линии дальнейшего изучения комплексного анализа базируются на конкретных направлениях ТФКП, сложившихся исторически в рамках исследований, ход которых определили идеи «отцов-основателей» дисциплины. К ним относят теорию моногенных или дифференцируемых функций, заложенную О.-Л. Коши, «геометрическое» направление Б. Римана, «аналитическое» направление К. Вейерштрасса – на практике прикладная сторона комплексного анализа необходима обучающемуся по конкретной образовательной программе с акцентом либо на какой-то из указанных трех линий (в зависимости от специфики дальнейших изучаемых дисциплин), либо на целостном восприятии материала, сформированного ими [1].

Таким образом, в силу вариативности содержания учебного курса необходимость акцентированного изучения той или иной содержательной траектории теории функции комплексного переменного, того или иного раздела определяется необходимостью использования его в качестве инструментария, однако каждая содержательно-методическая линия позволяет опереться на историческую составляющую, позволяющую продемонстрировать обучающимся ход формирования логической структуры дисциплины как картину движения человеческой мысли, научного знания.

\*\*\*

1. Асланов Р. М., Сушков В. В. Об исторических путях возникновения и развития теории функций комплексного переменного как отрасли науки и учебной дисциплины // Математика и проблемы образования : материалы 41-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Киров: ВятГУ, 2022. С. 61–63.

2. Гиндикин С. Г. Великое искусство // Рассказы о физиках и математиках. 3-е изд., расшир. М.: МЦНМО, 2001. С. 8–42.

## ПРИКЛАДНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

**О математической модели априорной оценки устойчивости объекта информатизации, подверженного компьютерным атакам, в зависимости от информационной неопределенности противника**

*В. А. Воеводин, И. В. Виноградов, Д. И. Волков*

*Национальный исследовательский университет «МИЭТ», г. Москва*

**About the mathematical model of a priori stability assessment of informatization object subject to computer attacks depending on the informational indeterminacy of the enemy**

*V. A. Voevodin, I. V. Vinogradov, D. I. Volkov*

*National Research University of Electronic Technology, Moscow*

***Аннотация.** При антагонистических отношениях целью противника при планировании компьютерных атак является нанесение максимального ущерба противоборствующей стороне при минимуме наряда средств поражения. Для этого ему требуется информация о структуре объекта информатизации. Обороняющаяся сторона, напротив, заинтересована в сокрытии этой информации. Исследование посвящено разработке математической модели, позволяющей оценить эффект от сокрытия информации о структуре вычислительной сети объекта информатизации.*

В силу закона [1] обладатель информации обязан принять меры по защите информации и недопущению воздействия на технические средства обработки информации, в результате которого нарушается их функционирование. Для этого требуется соответствующий ресурс. Перед органами управления информационной безопасностью объекта информатизации (ОИ) возникает задача рационального распределения этого ресурса по задачам и времени. Для решения задачи органам требуется инструмент, позволяющий отобразить существующий уровень конфиденциальности объекта информатизации, рассматриваемого в качестве объекта компьютерной атаки (КА), в значение показателей, характеризующих его защищённость. Эффективность КА противника находится в непосредственной зависимости от информационной неопределенности при планировании КА противником. Противник, исходя из имеющихся у него сведений, планирует КА по принципу минимизации выделяемого на КА ресурса и максимизации ущерба атакуемому ОИ, что непосредственно влияет на устойчивость атакуемого ОИ. Разработанная математическая модель позволяет решить названную управленческую задачу в трех постановках: 1) известно множество потенциальных объектов КА, но неизвестна их принадлежность к атакуемому ОИ; 2) известно множество элемен-

тов ОИ, но неизвестна структура вычислительной сети (ВС); 3) известны множество элементов ОИ и структура ВС.

Таким образом, разработанная математическая модель может служить инструментом для экономического обоснования выделения и распределения ресурса на обеспечение конфиденциальности информации о структуре ВС атакуемого ОИ.

\*\*\*

1. Об информации, информационных технологиях и защите информации : федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

**О математической модели апостериорной оценки устойчивости объекта информатизации в зависимости от информационной неопределенности противника при корректировании плана нанесения компьютерной атаки**

***В. А. Воеводин, Д. И. Волков, И. В. Виноградов***

*Национальный исследовательский университет «МИЭТ», г. Москва*

**About the mathematical model of a posteriori stability assessment of informatization object depending on the informational indeterminacy of the enemy while correcting computer attack plan**

***V. A. Voevodin, D. I. Volkov, I. V. Vinogradov***

*National Research University of Electronic Technology, Moscow*

***Аннотация.** При антагонистических отношениях противник стремится нанести максимальный ущерб противоборствующей стороне. Для этого ему требуется информация об эффекте предыдущих атак. Обороняющаяся сторона, напротив, пытается скрыть результативность атак противника. Исследование посвящено разработке математической модели, позволяющей оценить эффект от сокрытия информации о результативности атак противника.*

В силу закона [1] обладатель информации обязан обеспечить возможность незамедлительного восстановления информации, модифицированной или уничтоженной вследствие несанкционированного доступа к ней. Для этого требуется не только соответствующий ресурс, но и апостериорное сокрытие результатов компьютерной атаки (КА). Сведения о результатах КА добываются противником методами социальной инженерии. Зная реальный результат нанесения КА по объекту информатизации (ОИ), противник имеет возможность оперативно внести коррективы в план нанесения КА с целью максимизировать ущерб ОИ за счет перераспределения выделенного на КА ресурса по наиболее важным элементам ОИ. В этой ситуации перед органами

управления информационной безопасностью возникает управленческая задача по экономическому обоснованию обеспечения конфиденциальности информации о результативности КА. Для решения этой задачи требуется инструмент, позволяющий апостериорно отобразить существующий уровень конфиденциальности информатизации о результативности КА в значение показателей, характеризующих его устойчивость. Эффективность последующих КА противника находится в непосредственной зависимости от информационной неопределенности, при которой противником принимается решение о корректировании плана КА. Разработанная математическая модель дополняет модель, приведенную в первом докладе, и позволяет решить названную управленческую задачу еще в двух постановках: 1) противнику известна структура сети связи ОИ, но неизвестен результат КА. При этом последующую КА он планирует провести по элементам, которые ранее не были отвержены КА; 2) противнику дополнительно известен результат КА. Последующая КА планируется с учетом важности элемента в структуре сети связи ОИ.

Таким образом, разработанная математическая модель может служить инструментом для экономического обоснования выделения ресурса на противодействие методам социальной инженерии.

\*\*\*

1. Об информации, информационных технологиях и защите информации : федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

## **Моделирование развития аварий**

***А. П. Петраков***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Modeling of Accident Development**

***A. P. Petrakov***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** Рассмотрены логико-графические методы, применяемые в техно-сферной безопасности: дерево отказов и дерево событий. Топологическая модель «дерева отказов» представлена в виде ориентированного графа, отражающего логико-вероятностную связь между случайными событиями. Дерево событий рассмотрено в виде алгоритма построения последовательности событий, исходящих из аварийной ситуации.*

Крупные промышленные аварии возникают в результате комбинаций случайных локальных событий. Причинно-следственные связи между этими

событиями можно установить логико-графическими методами: деревом отказов (ДО) и деревом событий (ДС) [1]. Дерево отказов представляет собой ориентированный граф, у которого можно выделить пять типов вершин: первичные отказы, вызывающие вторичные отказы; вторичные отказы; отказы, не вызывающие другие отказы; логические операции «ИЛИ»; логические операции «И». Преимущества ДО: 1) концентрируется внимание на выявлении только тех элементов системы и событий, которые приводят к отказу системы или аварии; 2) облегчается анализ надежности сложных систем за счет использования графики. Недостатки ДО: 1) значительные затраты времени, особенно для сложных систем; 2) не учитываются частичные отказы элементов.

Дерево событий представляет собой графическую интерпретацию потенциально возможных событий и их последовательности, исходящих от основного события (аварии). Дерево событий используется для определения и анализа последовательности возможных вариантов развития аварии, приводящих к воздействию поражающих факторов. При моделировании развития аварийной ситуации с помощью ДС применяются методы прямого анализа событий в их логической последовательности вплоть до конечного события. Цель построения ДС заключается в разработке сценариев возможных аварийных ситуаций, которые должны заканчиваться воздействием поражающих факторов или переходом аварийной ситуации на более опасный уровень.

\*\*\*

1. Ветошкин А. Г., Таранцева К. Р. Техногенный риск и безопасность. М.: ИН-ФРА-М, 2015.198 с.

## **Моделирование поражающих факторов при взрывах компактных бытовых газгольдеров**

**С. В. Шилов**

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Simulation of damaging factors in case of explosion of compact domestic gas holders**

**S. V. Shilov**

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. В статье рассматриваются вопросы моделирования поражающих факторов при взрывах бытовых газгольдеров.*

Электричество как вид энергии на сегодняшний день является не таким экономным по сравнению с использованием сжиженного газа.

В качестве газа применяются сжиженные пропан-бутановые смеси. Они могут применяться для обогрева и питания кухонных плит в частных домах. Хранятся смеси в специальных резервуарах – газгольдерах различного объема и типа. Распространение получили подземные и наземные газгольдеры. Более уязвимыми к внешним воздействиям являются наземные. Широко распространены (особенно в районах с недостатком древесных материалов и угля) газгольдеры до 1 м<sup>3</sup>.

К сожалению, при эксплуатации газгольдеров могут быть внешние воздействия, приводящие к их повреждению и последующему взрыву. В работе смоделированы последствия взрыва пропан-бутановых газгольдеров объемами до 1 м<sup>3</sup> (характерный средний газгольдер для небольшого дома). Резервуар объемом 1000 л может использоваться для обогрева дома площадью 80 м<sup>2</sup> и питания газовой плиты. Оценивалась ударная волна и эффект огненного шара [1]. Расчеты показали, что ввиду того, что сжиженный газ – очень энергетическое топливо, возможны опасные поражающие факторы как для строений, так и для людей. Причем они выходят за пределы территории домовладения, особенно если учитывать снос облака газозадушной смеси ветром [2].

Результаты можно использовать для понимания рисков эксплуатации бытовых газгольдеров и совершенствования системы их безопасного применения.

\*\*\*

1. Руководство по безопасности «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей». Серия 27. Вып. 15. М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследования проблем промышленной безопасности», 2015. 44 с.

2. РБ Г-05-039-96. «Руководство по анализу опасности аварийных взрывов и определению параметров их механического действия» // СПС «КонсультантПлюс».

# ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

## Реализация макроязыка для генерации электронных документов

*Е. А. Бельх*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## Implementation of macro-based language for electronic document generating

*E. A. Belykh*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы реализации макроязыка для генерации электронных документов.

В ранних статьях и выступлениях был описан макроязык для генерации электронных документов [1, 2]. Данный язык позволяет делать подстановки на основе макроопределений и выполняемых команд, подобно тому, как это делается, например, в Make-файлах.

Для реализации интерпретатора данного языка был выбран метод построчной обработки, т. е. входящие данные обрабатываются исключительно построчно. Исключением является лишь символ вставки «\*» и заключенный в символы «{» и «}» текст, следующий за ней.

Получаемые строки объединяются в конструкции, содержащие либо статический текст, либо shell-сценарий, либо SQL-запрос. Конструкция может быть «вставлена» в другие конструкции, для чего и используется символ «\*». Вставка статического текста идентична вставке текста в любых других макроязыках. При вставке shell-сценариев и SQL-запросов вставляется результат их выполнения.

Чтобы реализовать вставку в случае, когда конструкции формируют сложное дерево, используются обычные временные файлы. После обработки каждой конструкции создается временный файл, содержащий ее текст. А путь к этому файлу заносится в хэш-таблицу, где ключом является идентификатор данной конструкции.

При выполнении подстановок shell-сценариев и SQL-запросов используется внутренний формат представления табличных данных. В качестве внутреннего формата был выбран DSV по причине того, что текстовые форматы более универсальны и просты в отладке.

Для приведения данных во внутренний формат реализован механизм конвертеров. Конвертер – это AWK-программа, принимающая данные в форма-



те, возвращаемом определенной конструкцией (на данный момент это только shell-сценарий или SQL-запрос) и преобразующая их в формат DSV, понятный интерпретатору. Такой механизм позволяет сделать интерпретатор более модульным, а также позволяет пользователю расширять его.

Дальнейшую работу над макроязыком планируется направить на перенос его на компилируемый язык C с языка AWK. Это обусловлено тем, что данный макроязык может работать с большими объемами данных и использование AWK-интерпретатора может сильно замедлить его.

Также рассматривается возможность использования нескольких внутренних форматов данных, как текстовых, так и двоичных, поскольку при обработке больших таблиц текстовой формат также будет замедлять обработку данных.

\*\*\*

1. Белых Е. А., Гольчевский Ю.В. Подход к проектированию языка подстановок для генерации электронных документов, содержащих сложные таблицы // Вестник Удмуртского университета. Математика. Компьютерные науки. 2019. Т. 29. Вып. 3. С. 422–437. DOI: 10.20537/vm190311.

2. Белых Е. А. Язык подстановок для генерации электронных документов // Математическое моделирование и информационные технологии: Национальная (Всероссийская) научная конференция (6–8 декабря 2018 г., г. Сыктывкар) : сборник материалов / отв. ред. А. В. Ермоленко. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2018. С. 98.

## **Анализ применения информационных технологий при приеме абитуриентов в высшее учебное заведение**

*Р. Д. Дудко*

*СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар*

## **Analysis of the information technology using in the admission of applicants to higher education institutions**

*R. D. Dudko*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. Статья посвящена вопросам анализа применения информационных технологий при приеме абитуриентов в высшее учебное заведение.*

Использование информационных технологий при приеме абитуриентов в вуз на сегодняшний день является обязательным, так как вся информация об абитуриентах вносится в базы данных вуза и передается в федеральные реестры. Но более важным является то, каким образом информация от абитуриента поступает в приемную комиссию вуза, то есть лично ли он ее предо-

ставляет либо использует специальные информационные сервисы вуза. Применение информационных систем для удаленной подачи документов является эффективным инструментом привлечения абитуриентов, так как подать документы можно в кратчайшие сроки и при этом незамедлительно получить ответ от приемной комиссии. Также информационная система может являться элементом рекламы и средством предоставления информации о направлениях подготовки и т. п.

Цель исследования – выполнить анализ эффективности приема документов в вуз, используя электронную систему подачи документов.

Для анализа использовались статистические методы. Были проанализованы данные приема, отношение количества абитуриентов, подавших документы лично и использовавших информационную систему, а также на основании отзывов и опросов был выявлен функционал, который был наиболее полезен абитуриентам и удобен с точки зрения пользовательского интерфейса.

Анализ статистических данных показал, что из 600 абитуриентов, подавших документы, 300 подали, используя личный кабинет на сайте вуза, при этом 70 абитуриентов были иногородними и, судя по опросу, для многих из них было решающим моментом наличие удаленной системы подачи документов. Также многие положительно отзывались о наличии системы уведомлений, так как с учетом использования мобильных устройств могли незамедлительно реагировать на замечания и требования в изменении документов. Множество сообщений поступало от самой информационной системы, так как на ее уровне выполнялись процессы анализа отправленных данных, что позволило упростить и ускорить работу приемной комиссии вуза. Справочники информационной системы позволили абитуриентам быстро найти информацию, касающуюся направлений подготовки и рабочих программ.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование информационной системы для приема документов на современном этапе является необходимым, удобным средством и приветствуется абитуриентами.

## **Межсайтовый скриптинг в программном обеспечении как один из самых опасных векторов атак**

***Е. С. Шестакова, А. Н. Некрасов***

*СГУ им.Путирима Сорокина, г.Сыктывкар*

## **Cross-site scripting in software as one of the most dangerous attack vectors**

***E. S. Shestakova, A. N. Nekrasov***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. В статье рассмотрены вопросы межсайтового скриптинга как одного из самых опасных векторов атак.*

Принцип действия отраженного XSS заключается в том, что вредоносный скрипт, который на самом деле не находится на веб-сайте, передается пользователю через ссылку на веб-сайт (отражается от веб-сайта).

В случае с хранимым XSS вредоносный скрипт хранится на веб-странице и запускается для любого пользователя при каждом взаимодействии с зараженной страницей.

Так как основой такой уязвимости является недостаточная проверка введенных пользователем данных, то в первую очередь надо устранить возможность загрузки вредоносного кода в веб-приложение.

Если в коде приложения неграмотно или неправильно реализованы методы работы с информационными объектами (например, с файлами, каталогами или ключами баз данных), то пользователи, не обладающие требуемыми привилегиями, могут обойти средства защиты.

Чтобы защититься от этого, разработчики могут внедрить средства контроля доступа ко всем доступным пользователям объектам (например, использовать идентификаторы местоположения или устройства).

Ещё одним примером является использование ненадежных криптоалгоритмов для шифрования передаваемых конфиденциальных данных, например алгоритма Base64.

Для предотвращения утечки данных в процессе их обработки, передачи и хранения необходимо обеспечивать защиту на всех уровнях при помощи надежных процедур контроля доступа, общепризнанных криптоалгоритмов и методов управления ключами шифрования.

\*\*\*

1. OWASP Top 10. [Электронный ресурс]. URL: <https://owasp.org/Top10/> (дата обращения: 10.09.2022).

2. Введение в безопасность Web-приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/qFXWF> (дата обращения: 15.09.2022).

## **Использование Burp Suite для тестирования программного обеспечения**

***В. В. Стрекалова, А. Н. Некрасов***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

## **Using Burp Suite for Software Testing**

***V. V. Strekalova, A. N. Nekrasov***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. В статье рассмотрены вопросы использования Burp Suite для тестирования программного обеспечения.*

Прокси, подобные тому, что включены в Burp Suite, предназначены для перехвата трафика. Это позволяет владельцу прокси просматривать, изменять и отбрасывать пакеты, проходящие через прокси. Это может быть использовано в преступных целях, оно также может быть использовано злоумышленниками для защиты от вредоносных программ и опасного поведения пользователя.

Поскольку сертификат Burp самоподписанный и не пользуется доверием браузера, Chrome дает понять пользователю, что это не безопасное соединение. Чтобы получить копию сертификата Burp CA, перейдите по адресу 127.0.0.1:8080 (или в место, где работает экземпляр Burp Proxy).

Любой, кто имеет доступ к закрытому ключу, соответствующему самоподписанному сертификату Burp, может читать любые данные, отправленные браузерами с использованием прокси.

Каждый HTTP-запрос, осуществленный браузером, отображается на вкладке «Intercept». Пользователь может просматривать каждое сообщение и при необходимости редактировать его. Когда он закончит вносить изменения, то нажмет на кнопку «Forward», чтобы отправить запрос на целевой веб-сервер.

Если говорить о сообщениях в Burp Repeater, то стоит отметить, что пользователь может внести изменения в декодированное значение в Inspector.

Перехват HTTPS-трафика полезен как для доброкачественных, так и для злонамеренных целей. Киберзащитник, который может развернуть шифрование, предоставляемое TLS, может обнаруживать и устранять заражения вредоносными программами или вторжения в систему.

\*\*\*

1. Burp Suite: швейцарский армейский нож для тестирования веб-приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/32UTMk> (дата обращения: 20.09.2022).

2. Как настроить Burp Suite для Bug Bounty или тестирования на проникновение веб-приложений. [Электронный ресурс]. URL: <https://clik.ru/32UTRZ> (дата обращения: 22.09.2022).

## **Проведение атаки на программное обеспечение с использованием Burp Suite**

***В. В. Стрекалова, А. Н. Некрасов***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Conducting an attack on software using Burp Suite**

***V. V. Strekalova, A. N. Nekrasov***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. В статье рассмотрены вопросы проведения атак на программное обеспечение с использованием Burp Suite.*

Рассмотрим сканирование веб-приложений с помощью Burp Suite и модуля Scanner. Как с помощью этого модуля можно проводить сканирование на такие уязвимости, как XSS, SQL injection веб-приложения.

Будем использовать Live Active Scanning. В этом режиме сканирования Burp принимает индивидуальный запрос к приложению, называемый «базовым запросом», и изменяет его различными способами, предназначенными для запуска поведений, которые будут указывать на присутствие различных уязвимостей. Эти измененные запросы отправляются в приложение, и полученные ответы анализируются. Во многих случаях дальнейшие запросы будут отправляться, основываясь на результатах первоначальных зондов.

Для демонстрации атаки мы используем виртуальную машину Metasploitable 2 и настроим приложение Mutillidae. Настроим перехват запросов при помощи Burp Suite. Откроем Burp Suite в Kali Linux, начнем новый проект, а затем зайдём во вкладку Proxu и убедимся, что нажата кнопка Intercept is on.

Далее идёт настройка позиций и полезных нагрузок в Burp Suite. Далее вход во вкладку Intruder и клик на Positions. Burp Suite автоматически конфигурирует позиции, куда вставляются полезные нагрузки во время отсылки запроса, однако нас интересует только поле username.

Реализация атаки при помощи Burp Suite. Кликаем на кнопку Start attack, после чего появится новое окно с отображением всего процесса.

В конце производим анализ результатов работы Burp Suite. Здесь интересны ответы, полученные на определённые запросы.

\*\*\*

1. Burp Suite: швейцарский армейский нож для тестирования веб-приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/32UTMk> (дата обращения: 20.09.2022).

2. Как настроить Burp Suite для Bug Bounty или тестирования на проникновение веб-приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://clik.ru/32UTRZ> (дата обращения: 22.09.2022).

## **Подходы к проведению реверс-инжиниринга**

***В. А. Ковалев, А. Н. Некрасов***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Approaches to reverse engineering**

***V. A. Kovalev, A. N. Nekrasov***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** В статье рассмотрены подходы к проведению реверс-инжиниринга программного обеспечения.*

Реверс-инжиниринг – это исследование некоторого готового устройства или программы, а также документации на него с целью понять принцип его работы; например, чтобы обнаружить недокументированные возможности (в том числе программные закладки), сделать изменение или воспроизвести устройство, программу или иной объект с аналогичными функциями, но без прямого копирования.

Отладчик даёт возможность проследить выполнение запущенной программы пошагово в режиме непосредственной её работы.

Дизассемблирование – преобразование программы на машинном языке к её ассемблерному представлению. Одним из наиболее успешных и развитых продуктов для дизассемблирования программ является пакет программ от CSO Computer Services – IDA (Interactive Disassembler).

Компиляция – это процесс преобразования программы в двоичный код. Двоичный код – это низкоуровневый машинный код, который понимает «железо». Код, написанный разработчиком, — это код высокого уровня, который понимает разработчик и интерпретаторы с компиляторами.

Декомпиляция называется процесс получения исходного текста программы (или чего-то очень на него похожего) из двоичного файла.

Обфускация – приведение исходного текста или исполняемого кода программы к виду, сохраняющему её функциональность, но затрудняющему анализ, понимание алгоритмов работы и модификацию при декомпиляции.

Две основные методики для анализа вредоносных программных средств – это динамический и статический анализы.

\*\*\*

1. Ассемблер в примерах и задачах [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/32UUFH> (дата обращения: 10.09.2022).

2. Реверс малвари для начинающих [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/32UUFc> (дата обращения: 12.09.2022).

## **Разработка приложения для кластеризации и визуализации данных для регионального ситуационного центра**

*А. Ю. Берснев, Ю. В. Гольчевский*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Clustering and data visualization software design for a regional situational center**

*A. Yu. Bersnev, Yu. V. Golchevsky*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. В статье рассмотрены вопросы разработки приложения для кластеризации и визуализации данных для регионального ситуационного центра.*

Развитие информационных технологий, моделей и методов принятия решений обусловили активное внедрение технологий управления сложными организационными системами и широкое применение ситуационных центров в управленческой деятельности в органах государственной власти. Сейчас в России уже функционируют множество региональных ситуационных центров и исследованиям проблем повышения эффективности их применения уделяется большое внимание [1–4].

Одним из актуальных направлений деятельности таких центров является выявление и предотвращение социальных и политических рисков, основанное на возможности прогнозирования возникновения неблагоприятных ситуаций в социально-экономическом и социально-политическом развитии региона. Это требует моделирования и оценки влияния на него различных факторов и вызванных ими ситуаций, разработки методик, моделей и прототипов информационных систем. Пример приведен в работе [5].

Источниками данных для анализа и моделирования индикаторов и факторов, влияющих на состояние дел в Республике Коми, служат отчеты министерств, ведомств, учреждений, данные из министерств и ведомств по запросу от Администрации Главы, а также социологические опросы, данные Комитета, федеральных ведомств и т. д.

Описание модели индекса социальной напряженности и подхода к вычислениям взвешенного значения ситуации в целом было дано ранее в работах [6]. Однако в решении нашей задачи существует проблема, являющаяся одной из самых актуальных в настоящее время в области машинного обучения, – недостаток входных данных. Если использовать обучение с учителем, то, считая, что один входной пример — это вектор, содержащий в себе выбранные значения в одной из областей, то соответствующая таблица размеченных данных должна содержать данные об отнесении каждого входного значения к какому-либо из классов, что на данный момент вызывает ряд трудностей. Изучение представления статистики федеральных ведомств (<https://fedstat.ru>) и докладов федеральной службы государственной статистики (<https://rosstat.gov.ru/>) привело к выбору решения задачи кластерного анализа данных. С помощью оценки экспертов можно выделить группы схожих объектов, изучить их особенности и использовать полученные кластеры как интерпретацию задачи получения шкалы, характеризующей некоторый показатель. На сегодняшний день разработано более сотни различных алгоритмов кластеризации [7, 8]. В данной работе был апробирован метод, основанный на нейронных сетях – Самоорганизующиеся карты Кохонена [9].

Было создано веб-приложение для расчета и визуализации данных. Оно позволяет выбрать и загрузить данные для анализа в формате Excel, а также просмотреть их в браузере, Настройка SOM-сети предполагает определение трех параметров: размер карты, указывающий, сколько всего нейронов будет

в сети, количество итераций обучения сети и коэффициент скорости обучения сети. В качестве примера использовались данные о стоимости условного набора продуктов питания по областям с ресурса <https://www.fedstat.ru>. Пример генерируемой программой карты для 100 нейронов приведен на рис.

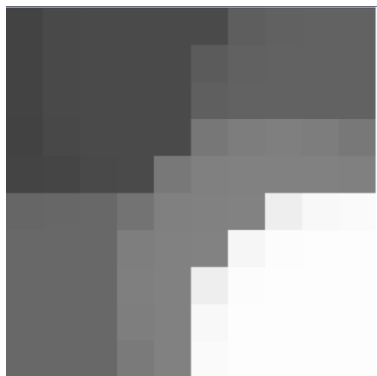


Рис. Пример полученной двумерной карты

Таким образом можно проанализировать все входные векторы и отнести их к большему кластеру, что дает более четкое визуальное представление эксперту. Данные, разделенные по кластерам, легче исследовать на наличие внутренних зависимостей и особенностей. Разбиение выборки на группы схожих объектов упрощает дальнейшую обработку данных и принятие решений, позволяя применить к каждому кластеру свой метод анализа. Значения кластеров в дальнейшем могут быть полезными для создания информационной системы анализа экономической ситуации для составления таблицы обучения нейронной сети с учителем.

\*\*\*

1. Григорьев П. В. Ситуационные центры: история и современность // Искусственные общества. 2018. Т. 13. Вып. 4. DOI: 10.18254/S0000139-1-1.
2. Гольчевский Ю. В., Лавреш И. И. Проблемы создания информационных систем для региональных ситуационных центров // ИТ «Арктика». 2018. № 2. С. 47–60.
3. Горяинова Н. А., Зюзина Н. Н. Сравнительный анализ ситуационных центров глав субъектов Российской Федерации и центров управления регионами // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики : материалы XVIII Межд. науч.-практ. конф. Тольятти, 2021. С. 198–204.
4. Кибакин М. В., Кораблев Г. Г. Ситуационные центры в системе социального управления и социального контроля в условиях цифровизации экономики // Социально-гуманитарные технологии. 2020. № 3 (15). С. 28–35.
5. Маслобоев А. В. Модели региональных кризисных ситуаций и их применение в системах поддержки принятия решений ситуационных центров // Труды Института системного анализа Российской академии наук. 2021. Т. 71. № 3. С. 57–71. DOI: 10.14357/20790279210307.
6. Берсенев А. Ю., Гольчевский Ю. В. Применение ситуационных центров при решении актуальных задач государственного управления // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения : сб. науч. ст. II Всерос. науч. конф. с межд. Участием : в 2 ч. Тольятти: ТГУ, 2019. Ч. 2. С. 329–337.
7. Golchevskiy Yu. V., Shilova L. P. Selecting a Solution Method for the Problem of Automating the Classification of Texts Related to Industrial Safety Audits // Вестник Сык-



тытварского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. 2022. № 3 (44). С. 21–32. DOI: 10.34130/1992–2752\_2022\_3\_21.

8. Аль-Раммахи А. А. Х., Громов Ю. Ю., Кошелев Е. В., Минин Ю. В. Обзор и анализ алгоритмов кластеризации больших данных // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2021. № 9. С. 30–38.

9. Umut Asan, Secil Ercan. An Introduction to Self-Organizing Maps. In book: Computational Intelligence Systems in Industrial Engineering: with Recent Theory and Applications, Atlantis Press, pp. 299–319. DOI: 10.2991/978-9.

## **Современность и перспективы развития геоинформационных систем**

*А. Г. Черняев*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Modernity and prospects of geographic information systems development**

*A. G. Chernyaev*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* Статья посвящена вопросам современного состояния и перспективам развития геоинформационных систем.

Геоинформационная система (ГИС) – информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно координированных данных и связанной с ними информации о необходимых объектах [1].

Развитие началось в 50–60-х годах XX века. Данная технология непрерывно развивается. При появлении ГИС строились в основном для классификации и нанесения на карту земельных ресурсов [2], сейчас такие системы используют во многих совершенно разных сферах, например в государственном управлении, здравоохранении, банковском деле, инженерных телекоммуникациях, туризме и многих других [3].

На данный момент разработка ГИС является одной из перспективных технологий развития IT-индустрии за счет развивающихся технических возможностей электроники, вычислительных возможностей, технологий 3D-моделирования и спутниковой техники. ГИС-технологии, которые многие организации внедряют в свою производственную деятельность, рассматриваются бизнесом как инструмент, усовершенствующий и выводящий на новую ступень бизнес-процессы предприятий.

К преимуществам применения подобных технологий можно отнести:

- большой аналитический ресурс;
- множество инструментов для обработки и использования сведений, наглядность отображения результатов;

- расшифровка информации, полученной из аэро- и спутниковой съемки;
- возможность удаленного и оперативного создания 3D-модели любого объекта.

К основным недостаткам относятся:

- сложность разработки с нуля и определенные сложности при внедрении;
- низкая детализация больших массивов территорий с небольшой плотностью населения;
- большая зависимость работы ГИС-систем от исходных географических данных.

Разработка ГИС всегда происходит по индивидуальному техническому заданию заказчика, но при этом настоятельно рекомендуется строго соблюдать ГОСТ Р 52155–2003 «Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные».

Существуют различные подходы к проектированию и разработке ГИС. В данной работе описан один из наиболее распространенных подходов – с помощью веб-серверов (Веб ГИС), что, по сути, является уже готовой системой, в которую можно внести какие-либо изменения.

Веб ГИС – система, предназначенная для хранения пространственных данных и управления ими через веб-интерфейс или API (Application programming interface) [4].

При любом подходе необходимо будет производить геокодирование и обратное геокодирование. Геокодирование – процесс, который позволяет узнать координаты объекта по его адресу, соответственно, обратное геокодирование – процесс распознавания объекта по координатам [5].

В зависимости от технического задания может потребоваться функция построения оптимального маршрута, которую можно приобрести у многих провайдеров ГИС-серверов. Существуют сторонние сервисы, предоставляющие такую функциональность. Другим вариантом, как всегда, остается собственная разработка за счет применения генетического или муравьиного алгоритма.

Российский рынок геоинформационных систем предлагает огромное количество программных решений, некоторые из которых являются частью экосистем крупных компаний (Яндекс, Сбербанк). Представим одни из наиболее популярных систем.

1. ГИС «Оператор» для силовых структур. Содержит средства редактирования оперативной обстановки, разнообразные классификаторы и библиотеки условных знаков оперативной обстановки, принятые в РФ и НАТО.

2. Автоматизированная система навигационного контроля на основе спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS. Позволяет определять местопо-

жение объектов на электронной карте местности в режиме реального времени, контролировать состояние подвижных объектов, планировать графики и маршруты движения объектов и контролировать их выполнение.

3. Static API «Яндекс.Карты» и прочие сервисы «Яндекса» (навигатор, курьер, авто). Позволяет получить изображение нужного фрагмента карты, чтобы затем разместить его на сайте или в приложении. Такое изображение загружается быстро даже при медленном интернете.

4. «2ГИС» - сервис, предоставляющий картографические услуги с возможностью просмотра карт, построения маршрута, определения объектов (жилых и коммерческих зон) без подключения к интернету [6].

\*\*\*

1. Ковин Р. В., Марков Н. Г. Геоинформационные системы : учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. 175 с.

2. Tomlinson R. Origins of the Canada Geographic Information System [Электронный ресурс]. URL: <https://www.esri.com/news/arcnews/fall12articles/origins-of-the-canada-geographic-information-system.html> (дата обращения: 10.10.2022).

3. Емельянова Г. ГИС сегодня: тенденции, обзор [Электронный ресурс]. URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=15737](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=15737) (дата обращения: 10.10.2022).

4. Веб ГИС: описание и возможности [Электронный ресурс]. URL: [https://docs.nextgis.ru/docs\\_ngcom/source/description.html](https://docs.nextgis.ru/docs_ngcom/source/description.html) (дата обращения: 10.10.2022).

5. Государственный реестр Геоинформационные и навигационные системы (GIS) [Электронный ресурс]. URL: <https://gosadmin.ru/reestr-rossijskikh-programm/geoinformatsionnye-i-navigatsionnye-sistemy-gis> (дата обращения: 10.10.2022).

6. Гиниятуллин И. Web-геосервисы. Обзор современных решений [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/462011/> (дата обращения: 10.10.2022).

## **Проблема использования отечественных аналогов графического редактора Adobe Photoshop**

***Р. Р. Дёмин***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **The problem of graphic editor Adobe Photoshop domestic analogues using**

***R. R. Demin***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

**Аннотация.** В связи с ограничениями, вводимыми в последнее время против Российской Федерации в сфере информационных технологий, возникает потребность в замене импортного программного обеспечения отечественными аналогами. Это касается и графического редактора Adobe Photoshop.

В рамках данной работы были изучены возможности нескольких программных продуктов – AliveColor (<https://alivecolors.com>), «ФотоМастер» (<https://photo-master.com>), «ФотоСтудия» (<https://homestudio.su>) и «ФотоВинтаж» (<https://fotovintage.ru>).

Для выявления возможностей отечественных программ и сравнения с Photoshop была поставлена задача создания изображения, содержащего несколько слоев, требующего цветовой коррекции, изменения фона и создания коллажа из 5 изображений.

Из рассмотренных программ наиболее функциональной и удобной представляется AliveColor. Остановимся далее на нем более подробно.

Из положительных впечатлений о работе с программой AliveColor можно выделить следующие:

1. В программе реализован практически такой же функционал работы со слоями, как в Photoshop (режимы наложения, создание масок, фильтры).

2. Панель инструментов содержит практически все наиболее востребованные инструменты, которые могут понадобиться для редактирования фотографий.

3. Интерфейс не представляет каких-либо сложностей при переходе от Photoshop к AliveColor. Иконки, пункты меню, принципы работы и панели выполнены в стандартном стиле. Можно отметить, что рабочее пространство достаточно просто настраивается под пользователя.

4. Существует возможность установить дополнительный модуль AI на базе Nvidia CUDA, что предоставляет возможность многопоточной обработки графики [1].

5. Возможность установки на ОС Linux с помощью утилиты Wine, так же разработчиками предоставлено подробное руководство по установке [2]. Разрабатывается версия для Linux.

6. Плавность работы со слоями, что важно при необходимости проведения точечного редактирования.

За 5 лет отечественные разработчики создали готовый продукт, который может конкурировать на рынке с продукцией от Adobe. В AliveColor есть в том числе рабочие нейронные инструменты, что соответствует нынешним разработкам ведущих компаний мира.

Из обнаруженных при использовании программы недостатков можно выделить:

1. Несколько более высокие параметры нагрузки на процессор во время работы, чем у Photoshop.

2. Возможности пробной версии оказались ограничены, что несколько расходится с информацией на сайте производителя. Это затрудняет возможность в полной мере оценить достоинства данной программы.

3. Программа обладает меньшим набором функциональных возможностей. Например, по мнению автора, не хватает функции «Стиль слоя», инструмента «Точечная восстанавливающая кисть», которая помогла бы сократить время работы над изображением.

4. Недостаточно примеров и видеоуроков для опытных пользователей.

Программы «ФотоСтудия» и «ФотоВинтаж» направлены на решение конкретных частных задач. Эти продукты разрабатываются одним производителем, можно было бы их объединить в одно приложение.

В итоге исследование показывает, что потенциальной заменой Adobe Photoshop может выступать AliveColor.

\*\*\*

1. Введение в решения для обработки данных [Электронный ресурс]. URL: <https://render.ru/ru/dimson3d/post/16588> (дата обращения: 13.10.2022).

2. Установка AliveColors на Linux [Электронный ресурс]. URL: <https://alivecolors.com/ru/tutorial/howwork/install-linux.php> (дата обращения: 13.10.2022).

## **Генерация индивидуальных маршрутов обучения в системе повышения квалификации сотрудников организации**

*А. С. Гарматко*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Individual training routes generation in the system of the organization's employee's professional development**

*A. S. Garmatko*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* Статья посвящена вопросам генерации индивидуальных маршрутов обучения в системе повышения квалификации сотрудников организации.

Повышение квалификации – это один из видов профессионального обучения работников предприятия, которое проводится с целью повышения уровня теоретических знаний, совершенствования практических навыков и умений [1].

Потребность в проведении профессионального обучения создается непосредственно организациями, желающими сохранять свою конкурентоспособность, вследствие неуклонно повышающихся требований к квалификации сотрудников. В свою очередь, компетентность работников напрямую влияет на уровень эффективности деятельности организации-работодателя [2, 3].

При этом важнейшим аспектом, влияющим на эффективность обучения, является правильное построение индивидуального плана повышения квалификации каждого конкретного сотрудника в зависимости от занимаемой им должности, территориального расположения и некоторых других факторов. В данной работе представлена информационная система, формирующая возможность построения индивидуальных маршрутов обучения сотрудников, в результате прохождения которых могут быть получены именно те знания и умения, которые считает необходимыми работодатель.

Механизм построения индивидуального маршрута сделан следующим образом:

После прохождения регистрации система предлагает перечень профессиональных компетенций для указанной работником категории должности и конкретной должности, а также предоставляет возможность добавить определенные универсальные умения.

Работник выбирает необходимые для повышения своей квалификации компетенции.

При каждом выборе становится доступен некоторый курс, содержащий учебные материалы определенного вида и формата, которые позволят освоить ту или иную конкретную компетенцию.

Завершив выбор компетенций, сотрудник просматривает полученный список курсов и, подтверждая свой выбор, отправляет индивидуальный маршрут на проверку (согласование) работодателю.

После подтверждения маршрута сотрудник получает доступ ко всем учебным материалам. В случае ошибки при выборе компетенций сотрудником работодатель имеет возможность отредактировать маршрут.

Этапы построения индивидуального маршрута обучения при программной реализации представлены на рисунках 1–4.

Создание индивидуального маршрута

Выберите категорию вашей должности:

Выберите из списка

- Руководители
- Художественный персонал
- Специалисты
- Артистический персонал
- Служащие

Рис. 1. Выбор категории должности

Выберите категорию вашей должности:

Служащие

Выберите вашу должность:

Контролер билетов

Рис. 2. Выбор конкретной должности

Выберите необходимые профессиональные компетенции:

- Реализация рекламной продукции
- Осуществление дежурства в зрительном зале
- Обслуживание зрителей
- Быстрый счёт в уме

Выберите необходимые универсальные умения:

Надпрофессиональные навыки

- Стресс-менеджмент
- Управление проектами
- Системное мышление
- Работа с людьми

**Добавить универсальные умения**

Рис. 3. Выбор профессиональных и уникальных компетенций

Ваш индивидуальный маршрут:  
Курсы для выбранных профессиональных компетенций:

- 1 Креативная реклама
- 2 Освоение быстрого счёта

Курсы для выбранных универсальных умений:

- 1 Стресс и конфликты
- 2 Искусство общения
- 3 От клиенто- к человекоориентированности

**Подтвердить индивидуальный маршрут**

Рис. 4. Полученный индивидуальный маршрут для повышения квалификации

Создание подобной системы и внедрение ее в определенную организацию позволит оперативно проводить повышение квалификации работников, контролировать все сопутствующие процессы, раскрыть потенциал сотрудников, тем самым оказать положительное влияние на производительность их труда, а также сократить потерю кадров.

\*\*\*

1. Audit-it.ru [Электронный ресурс]. URL: [https://www.audit-it.ru/terms/trud/povyshenie\\_kvalifikatsii.html](https://www.audit-it.ru/terms/trud/povyshenie_kvalifikatsii.html) (дата обращения: 08.10.2022).
2. Липатова Е. Д. Повышение эффективности предприятия за счет трудовых ресурсов // Молодой ученый. 2017. № 49. С. 183–185. URL: <https://moluch.ru/archive/183/46902/> (дата обращения: 08.10.2022).
3. Golchevskiy Yu., Novokshonova E., Yermolenko A. Digital Economy Competencies as a Vital Necessity of a Modern Successful Specialist // Proc. of the 2nd International Scientific and Practical Conference on Digital Economy (ISCDE 2020). Advances in Economics, Business and Management Research, 2020. Vol. 156, pp. 291 – 296. DOI: 10.2991/aebmr.k.201205.048.

## Эволюция архитектурных паттернов в Android разработке

**С. В. Иванов**

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## Evolution of architectural patterns in Android development

**S. V. Ivanov**

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам эволюции архитектурных паттернов в разработке приложений для системы Android.

Для программиста из любой области не секрет, что залогом успеха программного продукта является его грамотно организованная архитектура. И это мнение является довольно обоснованным [1]. В Android разработке этот вопрос стоит особенно остро из-за наличия уникальных особенностей [2] и возможностей мобильной операционной системы [3].

Архитектура проекта должна позволять с наименьшими затратами поддерживать, расширять, тестировать программный продукт. Процесс ее создания связан с проблемами, которые зачастую уже известны разработчикам. Исправить ситуацию могут паттерны, которые предлагают решения, избавляющие разработчиков от необходимости изобретать что-то новое, терять время и ресурсы на исправления на различных этапах разработки.

Прежде чем углубляться в рассмотрение паттернов, отметим, что в каждом из них присутствует принцип распределения ответственности [4]. Проект делится на несколько независимых слоев, выполняющих свои типы операций. Как правило, это View — слой пользовательского интерфейса, Model — слой данных и слой-посредник между двумя описанными выше, обязанности и особенности которого разнятся от паттерна к паттерну.

MVC. Широко известный архитектурный паттерн, который часто используется при разработке простых мобильных приложений. В сложных проектах распространения не получил по нескольким причинам:

1. Слои сильно зависят друг от друга, т. е. при внесении изменений в логику одного класса придется вносить правки в методы остальных.
2. Компоненты, отвечающие за функционирование UI-интерфейса, выполняют функции и контроллера, и представления. Таким образом, в одном классе описывается вся логика приложения, что на длинной дистанции приводит к проблемам.

MVP. Хотя MVC теоретически и позволяет приложению достичь разделения слоев и тестируемости, на практике MVC не совсем работает на Android из-за проблем, описанных выше. Разумеется, мы хотели бы достичь большей независимости слоев, перенести контроллер в собственный класс, чтобы его можно было покрывать тестами. Так сообщество пришло к MVP:

1. View и Model теперь не знают о существовании друг друга, Presenter выполняет роль посредника между ними, что избавляет от необходимости редактировать код в других слоях при изменении в одном.
2. Общение Presenter и View происходит через интерфейсы, что упрощает тестирование UI и логики в слое посреднике.

MVVM. Основное различие между данным паттерном и паттернами выше заключается в том, что ViewModel не содержит ссылок на View. ViewModel только предоставляет информацию и не интересуется тем, что ее потребляет [5].

Главный недостаток данного паттерна состоит в том, что он не подходит для приложений с простым пользовательским интерфейсом. Добавление



большого количества уровней абстракции в таких проектах может привести к усложнению базовой логики.

\*\*\*

1. Cheng Y., Dominguez A.O. Advanced Android app architecture. Razeware, 2019. 250 p.
2. Архитектура Android приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.android.com/topic/architecture> (дата обращения: 08.10.2022).
3. Особенности Android приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.android.com/guide/components/activities/intro-activities> (дата обращения: 08.10.2022).
4. Separation of concerns [Электронный ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Separation\\_of\\_concerns](https://en.wikipedia.org/wiki/Separation_of_concerns) (дата обращения: 08.10.2022).
5. ViewModel [Электронный ресурс]. URL: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture/viewmodel> (дата обращения: 08.10.2022).

## **Современный стек технологий разработки мобильного приложения под платформу Android**

*А. А. Корнилов*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **A modern stack of mobile application development technologies for the Android platform**

*A. A. Kornilov*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* Статья посвящена вопросам стека технологий разработки мобильного приложения под платформу Android.

Первый этап реализации любого проекта или продукта в разных областях начинается с выбора «фундамента», который определяет дальнейшее развитие проекта. Создание мобильного приложения не является исключением, и, в сущности, определение «фундамента» либо, по-другому, стека разработки, имеет огромное влияние как на разработку, так и на дальнейшую поддержку мобильного приложения.

Выбор стека разработки должен отражать список требований к данному приложению, то есть каждая технология должна отвечать за решение своей конкретной задачи или комплекса задач. Следовательно, при проработке стека необходимо придерживаться, но не злоупотреблять, правилом: «Чем проще – тем лучше». И кроме того, также стек должен соответствовать реалиям времени, поскольку стек, основанный на технологиях прошлого, с течением

времени будет все сильнее оказывать влияние на качество разработки не в лучшую сторону. Из этого следует, что программный код продукта всегда должен соответствовать современным технологиям и быть поддерживаемым.

Нужно понимать, что каждый стек мобильного приложения содержит в себе основу, которая отражает ядро программного кода приложения. Данное ядро должно содержать технологии, которые отвечают за следующие задачи.

Язык программирования. На текущий момент официальным языком разработки мобильных Android приложений с 2019 года является Kotlin. Данный язык программирования является самым удобным и практичным в мобильной разработке. Он учитывает проблемы, которые были у языка Java, а также привносит новые идеи и возможности.

Навигация. В Android основными инструментами отображения экранов являются Activity и Fragment. Благодаря им пользователь не только видит контент экрана, но и может с ним интерактивно взаимодействовать. Но проблема в том, что это инструменты одного экрана и для полноценного приложения необходимо создать навигацию.

В новых проектах все чаще используется паттерн навигации Singleton Activity, который состоит из одного Activity (запуск приложения) и Fragment-ов, отвечающих за контент. Для реализации самой навигации используется Jetpack Navigation. Эта библиотека, в которой навигация осуществляется между пунктами назначения приложения, то есть в любом месте вашего приложения, куда пользователи могут перейти. Эти пункты назначения связаны между собой с помощью действий.

Хранение данных. Наилучшим вариантом для создания и взаимодействия с базой данных является библиотека Room. Она представляет оптимальное решение для работы с базой данных на Android OS, которая использует явные sql-запросы.

Работа с сетью. На данный момент большинство компаний создают свой собственный REST API, соответственно необходимо иметь в своем стеке технологию работы с такими REST API. Наилучшим решением является Retrofit - безопасный с точки зрения типов REST-клиент для Android, который интеллектуально отображает API в клиентский интерфейс с помощью аннотаций.

Многопоточность. В Android все операции с UI-элементами проходят на главном потоке. Поэтому необходимо решение, которое выведет сложные операции в другое место, чтобы не заблокировать главный поток. Таким решением является использование либо Coroutines, либо RxKotlin.

Архитектура приложения. Архитектура строится на паттернах разработки, позволяющих разделить приложение на функциональные части, удобно вести тестирование и поддержку. Лучшими такими паттернами являются MVVM, MVP и MVI.

Резюмируя, можно отметить, что стек современного Android приложения состоит из Kotlin, Jetpack Navigation, Room, Retrofit, Coroutines, MVVP, Singleton Activity.

\*\*\*

1. URL: <https://developer.android.com/guide/navigation/navigation-getting-started> (дата обращения: 08.10.2022).

2. URL: [https://github.com/codepath/android\\_guides/wiki/Must-Have-Libraries](https://github.com/codepath/android_guides/wiki/Must-Have-Libraries) (дата обращения: 08.10.2022).

## **Управление по технологии Kanban**

*А. В. Лукин*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Management using Kanban technology**

*A. V. Lukin*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам управления процессами по технологии Kanban.*

Каждый владелец компании или руководитель отдела хочет, чтобы работа выполнялась эффективно, без задержек и потери качества. Однако не каждый знает, как это сделать правильно. В мире уже разработано множество методик и техник, которые способствуют улучшению процесса управления, некоторые из которых упоминаются, например, в работе [1].

По результатам исследований 2022 г. Agile развивается в России и уже виден результат его применения. В основном используют комбинацию из двух методик – Scrum и Kanban. Самые крупные IT-компании России уже используют данные методики в управлении, примерами могут быть ООО «Яндекс», ПАО «СберБанк» и другие [2].

Технология управления Kanban, внедренная в процесс разработки программного обеспечения, сможет не только научить коллег планировать свое время, но и позволит распределять задачи, видеть свою успеваемость и познакомит с развивающейся технологией, которая используется у крупнейших IT-компаний России. Наличие Backlog даст общее представление о разрабатываемом проекте, а визуализация задач предоставит общее понимание того, чем необходимо заняться и какую работу предстоит сделать. Руководителю же станет ясно, когда работники становятся перегружены и не смогут качественно сделать проект, поскольку все задачи видны, как и их процесс выполнения.

Использование технологии Kanban способно улучшить процессы, а также усовершенствовать слаженную работу команды, справедливо распределяя поставленные задачи. Именно поэтому важно внедрять подобные методики.

\*\*\*

1. Гольчевский Ю. В. Проблемы управления информацией и информационный менеджмент // Двадцать девятая годичная сессия Ученого совета СГУ им. Питирима Сорокина: Февральские чтения: Национальная конференция : сборник статей. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2022. С. 51–56.

2. Исследование Agile в России — результаты 2021 года / ScrumTrek, 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://agilesurvey.ru/issledovanie-agile-scrum-kanban-safe-less> (дата обращения: 09.10.2022).

## **Методология Scrum в мире программного обеспечения**

*Д. А. Пинягин*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Scrum methodology in the software world**

*D. A. Pinyagin*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** На современном этапе развития IT-индустрии одним из ключевых факторов в выстраивании и налаживании бизнес-процессов в проектировании и разработке программного обеспечения стали проблемы командообразования, организации взаимодействия команды разработчиков со всеми заинтересованными лицами, обеспечения качества продукта, управления информацией.*

Существует достаточно большой набор методологий [1–3], помогающих выстраивать производственные процессы. Scrum – отличный и популярный пример, принадлежащий семейству гибких подходов Agile [4]. Она позволяет повысить скорость и качество выпускаемого программного продукта, а также распределить нагрузку при формировании задач, в частности при разработке программного обеспечения.

Целью данной работы является анализ применения данной методологии в России, выявление особенностей и тенденций, характерных для нашей страны, отношения компаний к внедрению методологии в свои бизнес-процессы. Это важно, поскольку по данным ежегодного отчета ScrumTrek [5] видно, что применение методологии Scrum на 2021 г. составляет 66 %, при этом в России эффективная доля Scrum равна 44 %.

\*\*\*

1. Edwards J.S. Where knowledge management and information management meet: Research directions // International Journal of Information Management. 2022, 63. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2021.102458.

2. Бажуков К. Ю., Гольчевский Ю. В. Применение подходов системной инженерии при проектировании комплексных информационных систем // Двадцать седьмая годовая сессия Ученого совета СГУ им. Питирима Сорокина: Февральские чтения: Национальная конференция : сборник статей. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2020. С. 463–466.

3. Гольчевский Ю. В. Проблемы управления информацией и информационный менеджмент // Двадцать девятая годовая сессия Ученого совета СГУ им. Питирима Сорокина: Февральские чтения: Национальная конференция : сборник статей. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2022. С. 51–56.

4. Сазерленд Дж. Scrum. Революционный метод управления проектами. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2022. 272 с.

5. Исследование Agile в России — результаты 2021 года / ScrumTrek, 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://agilesurvey.ru/issledovanie-agile-scrum-kanban-safe-less> (дата обращения: 09.10.2022).

## **Проектирование системы автоматического хронометража на платформе Arduino**

*Л. С. Шадрин*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Designing an automatic timekeeping system on the Arduino platform**

*L. S. Shadrin*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам проектирования системы автоматического хронометража на платформе Arduino.*

Системы хронометража повсеместно используются в видах спорта, связанных с преодолением дистанции за максимально короткое время. Для исключения человеческого фактора и повышения точности замера повсеместно используются системы автоматического хронометража. Например, подобные системы получили широкое распространение в легкой атлетике [1].

Предлагаемая в данной статье система автохронометража построена на базе платы «Искра JS» — плата со встроенным интерпретатором языка JavaScript. Подробное описание технических характеристик и возможностей платы представлено на сайте фирмы-изготовителя [2].

Использование платформы Arduino в данном проекте обладает рядом преимуществ. Неоспоримым плюсом является большое сообщество и нали-

чие документации, доступной на различных языках, что открывает большой потенциал для экспериментов комбинацией различных модулей, а также позволяет создать продукт, ориентированный на выполнение узкоспециализированных задач [3, 4].

Система автоматического хронометража состоит из трех блоков: один блок старта и два блока финиша. Устройство блока старта состоит из элемента питания, кнопки включения, беспроводной связи на базе микросхемы nRF24L01+, микрофона. Первый блок финиша состоит из элемента питания, кнопки включения и лазера, а второй блок состоит из элемента питания, кнопки включения, беспроводной связи на базе микросхемы nRF24L01+, фоторезистора, дисплея и кнопки сброса.

Передача сигнала между блоками осуществляется при помощи беспроводной связи. Для использования устройства необходимо включить первый блок финиша и навести лазер на фоторезистор второго блока финиша. Затем включается блок старта. Старт реагирует на резкий громкий звук, например хлопок или выстрел стартового пистолета, превышающий некоторую пороговую величину, которая настраивается при программировании. При этом на дисплее второго блока финиша запускается секундомер. Секундомер останавливается при пересечении лазера, когда фоторезистор регистрирует меньше 200 люкс. Когда свет лазера попадает на фоторезистор, то последний регистрирует значение в 7000 люкс. Для повторного использования необходимо произвести сброс секундомера нажатием кнопки.

Таким образом, предлагаемая система автоматического хронометража не вызывает сложностей при эксплуатации. Использование платформы позволяет быстро устранять неисправности и поломки, а также дает большой потенциал к развитию данной системы.

\*\*\*

1. Book of Rules: Book C-C2.1 «Technical Rules» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.worldathletics.org/about-iaaf/documents/book-of-rules> (дата обращения: 05.10.2022).
2. Espruino Hardware Reference [Электронный ресурс]. URL: <http://www.espruino.com/Reference> (дата обращения: 05.10.2022).
3. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства : пер. с англ. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 336 с.
4. GitHub – amperka / Espruino at iskrajs [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/amperka/Espruino/tree/iskrajs> (дата обращения: 05.10.2022).

# Программные методы для работы с электронной подписью

Д. В. Щепоткин

СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

## Software methods for working with digital signature

D. V. Shchepotkin

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

*Аннотация.* В современном мире вопрос проверки достоверности документов стоит достаточно остро, особенно в государственных органах, где пропуск недостоверного документа может иметь значимые юридические последствия.

Электронная подпись (ЭП) существует для верификации подлинности документа и принадлежности его какому-либо владельцу. Такие подписи могут выдавать удостоверяющие центры.

В ГОСТ 34.10–2018 «О криптографической защите информации» в главе «Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи» объясняются процессы, связанные с созданием и проверкой ЭП [1]. Из этого можно сделать вывод, что должна существовать программа, способная правильно определить хеш-код документа, с помощью открытого ключа получить подпись и сравнить полученные хеш-коды. Если хеш-коды одинаковы, то на уровне достоверности документа не найдено ошибок и исправлений.

Рассмотрим способы проверки электронных подписей, созданных на базе языка программирования С#. Данный язык программирования предлагает свободные пакеты в рамках коллекции NuGet, позволяющие организовать такой процесс. Также возможно использование дополнительной к ЭП проверки на базе сертификатов X.509 [2].



Рис 1. Схема проверки подлинности подписи путем передачи третьей программе

1. Пользователь загружает на сайт документ, требующий проверки. Этот документ отправляется в программу «коннектор», которая соединяет с удостоверяющей подписи программой. Коннектору возвращается результат проверки, который отправляется на сайт. Это показано в виде схемы на рис. 1 (см. рис. 1). Сложность этого способа состоит в постройке связей с сайтом и программой, проверяющей подлинность ЭП. Недостатком этого метода будет постоянная связь с третьим лицом, в качестве которой и выступает программа для проверки подписей.

2. Пользователь загружает на сайт документ, требующий проверки. Происходит передача программе, удостоверяющей подписи внутри организации. На выход отправляется результат проверки (см. рис. 2). Сложность этого метода состоит в том, что необходимо запрограммировать дешифратор по открытому ключу для получения чистого хеш-кода, что соответственно сложнее постройки коннектора между сайтом и программой, но позволяет заниматься проверками ЭП внутри организации.

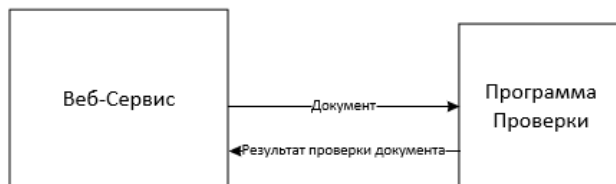


Рис 2. Схема проверки подписи документа внутри программы

Таким образом сложность и время разработки программы зависит от выбранного способа.

\*\*\*

1. ГОСТ 34.10–2018 Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи // СПС «КонсультантПлюс».

2. Валидация электронных подписей на С# с использованием КРИПТО ПРО [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/426645/> (дата обращения: 10.10.2022).

## **Особенности разработки игрового движка с учетом специфики создания видеоигр**

***Н. А. Сидоренко***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Features of development game engine considering video game's creation specifics**

***N. A. Sidorenko***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. Индустрия видеоигр, как произведений интерактивного искусства и объектов массовой культуры, является активно развивающейся отраслью, вышедшей за рамки предрассудков об узкой нише производимой продукции.*

Производственный процесс предполагает использование инструментария, характерного для данной индустрии. Основным инструментарием разработки видеоигр является специфическое программное обеспечение, именуемое иг-



ровым движком. Рынок современных игровых движков предлагает широкий ассортимент готовых решений, таких как Unity или GameMaker 2. Однако многие компании-разработчики игр используют инструменты собственной разработки. Обусловлено данное решение спецификой разрабатываемого игрового проекта и требованиями к движку, из нее вытекающих [1, 2].

Базовыми требованиями к игровому движку принято считать наличие удобного интерфейса, с которым взаимодействует разработчик, эффективное использование выделенных ресурсов системы и мультиплатформенность. Данные требования исходят из основных потребителей игровых движков: разработчиков и потребителей видеоигр. Современная индустрия игр производит широкий ассортимент продуктов, имеющих различную жанровую, стилистическую и другую направленность [3]. Подобное разнообразие привносит собственную специфику разработки и, как следствие, требования к движку.

Исходя из специфики рендера картинки, разработчикам следует определить, будет ли использоваться трёхмерный или двумерный рендер картинки. Также встаёт вопрос применения дополнительных графических технологий и возможностей интеграции их в конечный движок.

Жанровая специфика накладывает дополнительные требования к производительности игрового движка. В зависимости от проектируемого игрового продукта следует определить количество объектов, одновременно обрабатываемых движком, что влияет на минимальные требуемые вычислительные возможности системы. Разработчик должен создать решение, способное не только к существованию, но и эффективному решению поставленных вычислительных задач, определить перечень интегрируемых технологий, способствующих оптимизации вычислений и эффективному использованию системных ресурсов.

Потребительская ниша движка определяет конечный контингент разработчиков, которые будут использовать игровой движок. В зависимости от того, на кого нацелен конечный продукт, конечный разработчик должен будет озаботиться созданием учебно-справочного комплекса, рассчитанного на конечного потребителя.

Затрагивая конечного потребителя, стоит отметить, что в компаниях разработка видеоигровой продукции происходит параллельно с разработкой инструментария в виде игрового движка, иногда происходит разрыв по срокам готовности движка и игрового изделия либо же смена актуального инструментария. Связано это с определенной степенью хаотичности процесса создания видеоигр, что выливается в явление, выраженное термином «производственный ад» (примеры можно найти на ресурсе [4]), либо же проблемами, связанными с производственным циклом разработки движка. В таких случаях важной частью разработки инструментария становится принятие решения о поддержке ресурсов старых версий движков либо о создании

встроенных в движок инструментов миграции ресурсов в случае перехода на новый инструментарий.

Помимо этого, стоит отметить, что часть требований диктует сама индустрия видеоигр. Ввиду ее активного развития и расширения для того, чтобы конечный игровой движок соответствовал перманентно меняющимся и расширяющимся требованиям, его следует постоянно поддерживать.

Таким образом, исходя из озвученных ранее особенностей разработки игровых движков, можно сделать вывод, что невозможно в полной мере создать универсальное решение, способное полностью удовлетворить всех конечных потребителей. Исходя из мировой практики распространяемые готовые решения нацелены на конкретные участки рынка и развиты пропорционально охватываемому числу потребителей. Решения же, созданные для решения внутренних задач компаний-разработчиков, показывают себя наиболее эффективно в тех случаях, когда цикл разработки инструментария не нарушает цикл разработки игры.

Перед разработкой игрового движка разработчику следует произвести анализ рынка видеоигр, выделить интересующую нишу рынка, оценить собственные возможности поддержки готового продукта и определить концепцию конечного игрового движка.

\*\*\*

1. Glaiel T. How to make your own game engine (and why). 18.11.2021 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gamedeveloper.com/blogs/how-to-make-your-own-game-engine-and-why/> (дата обращения: 10.10.2022).

2. Melnikov V. A., Yermolenko A. V. Development of XML-based Markup Language // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2022. Вып. 1 (42). С. 61–3. DOI: 10.34130/1992-2752\_2022\_1\_61.

3. Донован Т. Играй! История видеоигр. М.: Белое яблоко, 2014. 648 с.

4. Игры, пережившие «Производственный ад» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.overclockers.ua/games/development-hell/> (дата обращения: 10.10.2022).

## **История и современность игровых движков**

***А. А. Ватаманов***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Game engines history and modernity**

***A. A. Vatamanov***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

**Аннотация.** *Статья посвящена вопросам истории и современности игровых движков.*

Игровой движок – программное обеспечение, являющееся основанием для разработки множества различных игр. Это базовое программное обеспечение компьютерной игры [1]. Выделим некоторые вехи прогресса данного вида информационных систем, отметив игровые движки, внесшие существенный вклад в развитие отрасли и повлиявшие на ее дальнейшее развитие.

В 1996 г. RenderWare внес вклад в мультиплатформенную разработку, предложив стандартизированный инструментарий для разработки игр под игровые приставки.

1998. Gold Source. По сути, он является крупным ответвлением от Quake Engine, который, в свою очередь, является развитием idTech. Выпущенная в 1998 г., Half-Life, помимо гигантского финансового успеха, показала миру новые технологии. Скелетная анимация – новшество Gold Source, позволившее «оживить» игровых персонажей и полностью изменить подход к анимированию.

1998. Dark Engine. Игра «The Thief», написанная на Dark Engine, продемонстрировала новые технологии оптимизации. Движок умел отрисовывать объекты в поле видимости игрока, выгружая из памяти те, что находятся за пределами экрана. Эта технология используется и развивается до сих пор.

2004. idTech 4. Главным новшеством стала технология мегатекстурирования – наложения одной большой текстуры вместо множества маленьких, подгружаемой с жесткого диска.

2004. Source Engine. Valve со своим новым движком продемонстрировала революционную для того времени физику объектов. Интересной технологией стала синхронизация губ персонажей с любой звуковой дорожкой. Скелетная анимация развилась, заменив реверсную кинематику.

2004. CryEngine. Вышедшая в 2004 г. игра «Far Cry» стала демонстрацией нового движка. Игра демонстрировала огромную дальность прорисовки. Технология PolyBump позволяла низкополигональным моделям выглядеть более детализированными из-за поверхностной обработки.

2006. Glacier Engine. Продемонстрировал технологию, позволяющую обрабатывать большие скопления NPC в одном месте, без потери производительности.

2008. Frostbite. Бесспорный лидер своего времени в сфере сетевых шутеров. Демонстрировал отличную разрушаемость объектов, динамическое изменение ландшафтов и обрабатывал огромное количество реальных игроков.

Описанный выше период был временем формирования той формы, в которой, по сути, современная игровая индустрия находится в настоящее время. Почти каждый из перечисленных движков используется и по сей день в своей более новой версии.

На данный момент предлагается большое количество актуальных игровых движков. Некоторые из них доступны всем пользователям для создания серьезных проектов и обучения, другие используют лишь их разработчики.

Для работы с 3D-графикой на данный момент в открытом доступе наиболее популярны Unity Engine, Unreal Engine 5, Cry Engine. Для 2D-графики в основном используют Construct 3, Game Maker и Godot. Многие из перечисленных являются достаточно универсальными, например, Unity отлично справляется с 2D и 2,5D-играми и даже имеет широкий набор инструментов для их создания, а Construct и Game Maker имеет инструментарий для 3D-элементов визуализации. Появилась и заняла свою нишу еще одна отрасль игровой индустрии – Инди. Небольшие студии, не имеющие финансовой поддержки большого издателя, активно работают в этом жанре [2]. Описанные движки часто используются ими для создания разных по масштабности проектов, многие из которых добиваются огромной известности среди пользователей.

Отдельно хочется выделить некоторые из самых знаменитых закрытых игровых движков, демонстрирующих актуальные технологические решения и явные перспективы на будущее: Crystal Tools, idTech 6, RE Engine и Decima. Каждый из них имеет ряд проектов, выпущенных на внутренних технологиях и соответствующих всем актуальным графическим технологиям. Например, Crystal Tools содержит наработки Glacier Engine и демонстрирует один из лучших результатов в индустрии.

Сейчас развитие игровых движков происходит не так активно, как несколько ранее, когда технологии постоянно сменяли друг друга. Развитие главным образом происходит именно в технической части. Производители видеочипов продвигают технологии, которым прогнозируют блестящее будущее, например, RTX [3] – обработка лучей, что позволит значительно оптимизировать процесс разработки видеоигр путем автоматизации работы дизайнеров, а также DLSS [4] – технологию повышения оптимизации методом рендера изображения в меньшем разрешении и увеличения его с помощью нейротехнологий в реальном времени.

\*\*\*

1. Что такое игровой движок? [Электронный ресурс]. URL: <https://club.dns-shop.ru/blog/t-64-videoigr/y/34701-cto-takoe-igrovoi-dvijok/> (дата обращения: 09.10.2022).

2. Инди игры это как игры только инди [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/230427/> (дата обращения: 09.10.2022).

3. Что такое трассировка лучей в новых видеокартах Nvidia [Электронный ресурс]. URL: <https://kanobu-ru.turbopages.org/kanobu.ru/s/articles/revolyutsiya-v-grafike-cto-takoe-trassirovka-luchej-372475/> (дата обращения: 09.10.2022).

4. DLSS | Сглаживание с алгоритмами глубокого обучения | Nvidia [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nvidia.com/ru-ru/geforce/technologies/dlss/> (дата обращения: 09.10.2022).

# Обзор методов анализа программного кода на языках C и C++

*М. А. Виноградов*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г.Сыктывкар*

## A review of the C and C++ program code analyzing methods

*M. A. Vinogradov*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* В статье приведен обзор методов анализа программного кода на языках C и C++.

Актуальными языками для анализа традиционно являются языки C и C++, что связано с ошибками при работе с памятью, глубокими оптимизациями компилятора и откровенно «слабым» пониманием происходящих процессов в разрабатываемом программном обеспечении. Кроме того, язык C применяется в разработке прикладных, системных и низкоуровневых компонентов.

Изучение работ, связанных с анализом исходного программного кода, например [1–4], показывает, что для сложных программных комплексов (операционных систем или иных систем с развитым функционалом) проблематично покрыть все возникающие риски и угрозы.

Проблема поиска эталонного решения по снижению вероятности возникновения дефектов в работе программного обеспечения всегда затрагивает основные три параметра – надежность реализуемой программы, производительность и безопасность. Конечно, существуют стандарты разработки безопасного программного обеспечения, например Microsoft SDLC (Security Development Lifecycle), ГОСТ Р 56939–2016 и ГОСТ Р 58412–2019, описывающие планирование разработки, общие требования, угрозы и применения инструментов поиска дефектов в программном обеспечении на всех этапах жизненного цикла. Для обеспечения надежности и безопасности разрабатываются новые методы и средства автоматического тестирования программного кода, выявляющие ошибки и угрозы. При этом различают статический, динамический и смешанный анализ исходного кода. Статические анализаторы исследуют код программы (PVS-Studio, Cppcheck, Lint) или скомпилированный объектный код (Svace, FindBugs). Динамические анализаторы в обязательном порядке требуют входные данные и изучают поведение работы программы. Они включают в себя виртуальную машину (Valgrind) и инструментарию (AddressSanitizer). Применение двух видов анализа на разных этапах жизненного цикла разработки и реализации программного обеспечения называется смешанным анализом.

\*\*\*

1. Сидорин А. В. Метод межпроцедурного и межмодульного анализа кодов программ, написанных на языках C и C++, для построения многоцелевого контекстно-чувствительного анализатора : дис. ... канд. техн. наук. М.: МЭИ, 2017.

2. Белеванцев А. А. Многоуровневый статический анализ исходного кода для обеспечения качества программ : дис. ... д-ра физ.-мат. наук. М.: Институт системного программирования им. В. П. Иванникова РАН, 2018.

3. Белеванцев А. А., Велесевич Е. А. Анализ сущностей программ на языках Си/Си++ и связей между ними для понимания программ // Труды ИСП РАН. 2015. Т. 27. Вып. 2. С. 53–64. DOI: 10.15514/ISPRAS-2015–27(2)–4.

4. Беляев М. В., Шимчик Н. В., Игнатъев В. Н., Белеванцев А. А. Сравнительный анализ двух подходов к статическому анализу помеченных данных // Труды ИСП РАН. 2017. Т. 29. Вып. 3. С. 99–116. DOI: 10.15514/ISPRAS-2017–2.

## **Тенденции развития, применение и технологии создания чат-ботов**

***М. В. Замыслов***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Development trends, applications, and technologies for creating chatbots**

***M. V. Zamyslov***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** Активный переход бизнеса в интернет, социализация рекламных кампаний является процессом стремительным и на данный момент весьма актуальным. В статье рассматривается контекст использования чат-ботов высшими учебными заведениями как эффективный инструмент для работы с большой аудиторией.*

Высшее учебное заведение – это организация, основным бизнес-процессом которой является обучение и социализация граждан. При этом он включает в себя не только образовательную составляющую, но и социальную, в которую входят внеучебная деятельность, профориентационная деятельность, развитие интересов студента, включая творческие и другие способности.

Переход бизнеса в интернет повышает лояльность, любовь и открытость целевой аудитории и потребителей к бренду [1]. Обусловлено это современными трендами технического и социального развития, широкого использования различных социальных сетей [2].

Одновременно с популяризацией социальных сетей в связке с бизнесом стали популярны чат-боты, которые являются эффективным и простым инструментом для работы с большой аудиторией.

При проектировании чат-ботов можно и нужно опираться не только на рекламный аспект, но и на функциональный. Развитие языков программирования и их возможностей сделали доступной реализацию объемных программ посредством чат-ботов [3]. Чат-боты перестают быть только вопросно-ответной системой, они также могут являться системами со сложными вычислениями, системами контроля, элементами интеллекта и т. п. Весомым

плюсом является их интегрированность в уже готовые веб-приложения, в частности в социальные сети.

В контексте использования чат-ботов высшими учебными заведениями могут решаться как образовательные, управленческие и повседневные студенческие задачи, так и вычислительные задачи, примеры приведены в работах [4, 5], чат-бот может помогать в получении расписания студентами посредством коммуникации между базой данных расписания университета и диалогом в социальной сети ВКонтакте или в Telegram [6].

Если рассматривать вычислительный аспект, то чат-бот может улучшить повседневную жизнь студента в общежитии. Например, такой чат-бот может помогать планировать время для посещения душевых, администрации общежития, напоминать о смене постельного белья, опираясь на расписание в базе данных.

В аспекте повышения лояльности студентов к университету чат-бот может служить в качестве системы, обрабатывающей вопросы и обращения студентов, налаживать каналы моральной и психологической поддержки студентов.

Что касается реализации, чат-ботов можно создавать как при помощи конструкторов, так и при помощи популярных языков программирования, таких как Python, Java, C# и PHP. Все подходы к реализации имеют свои достоинства и недостатки. Как пример, при создании чат-бота при помощи конструктора пользователь ограничивает себя в функционале и возможностях социальной сети, для которой он создает чат-бота. Создавая же чат-бота при помощи языков программирования, мы получаем полный спектр возможностей API социальной сети и функционала языка программирования.

\*\*\*

1. Токарева И. В. Социальные сети как инструмент B2B маркетинга // Экономика и современный менеджмент: теория и практика. 2015. № 5 (49). С. 55–61.
2. Гольчевский Ю. В. Подходы к проектированию и разработке современного корпоративного web-ресурса // Экономика. Информатика. 2020. Т. 47. № 2. С. 432–440. DOI: 10.18413/2687–0932-2020-47-2-432-440.
3. Гришков Д. Ю., Аусилова Н. М. Язык высокого уровня программирования Python // Наука и реальность = Science & Reality. 2022. № 1. С. 114–117.
4. Ho C. Chun, Lee H. L., Lo W. K., Lui K. F. A. Developing a Chatbot for College Student Programme Advisement // International Symposium on Educational Technology, 2018, pp. 52–56. DOI: 10.1109/ISET.2018.00021.
5. Lee L-K., Fung Y-C., Pun Y-W., Wong KK., Yu M.T-Y., Wu N-I. Using a Multiplatform Chatbot as an Online Tutor in a University Course // International Symposium on Educational Technology, 2020, pp. 53–56. DOI: 10.1109/ISET49818.2020.00021.
6. Гольчевский Ю. В., Непеин А. В. Проектирование и разработка чат-бота для представления расписания в социальной сети // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2021. Вып. 3 (40). С. 41–61. DOI: 10.34130/1992–2752\_2021\_3\_41.

## **Применение движка Unreal Engine 5 в разработке игр для нового поколения игровых консолей**

***А. А. Каныков***

*СГУ им. Путирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **The use of the Unreal Engine 5 in the development of games for next-generation game consoles**

***А. А. Kanyukov***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** В работе рассмотрены вопросы, касающиеся применения движка Unreal Engine 5 в разработке игр для нового поколения игровых консолей.*

В начале XXI века количество человек, играющих в видеоигры, неизбежно растет и по статистике в 2022 г. это число приближается к 3 млрд людей [1]. Учитывая такую огромную популярность, игровые компании постоянно развивают этот рынок, выпуская всё новые продукты для игроков и разработчиков.

В 2020 г. мир увидел игровые консоли 9-го поколения, которые отличаются намного большей производительностью, чем предыдущие поколения. И как раз в этот же год был выпущен революционный на сегодняшний момент игровой движок Unreal Engine 5. Благодаря этому движку разработчики могут добиваться с помощью железного потенциала консолей - фотореалистичной графики в видеоиграх, не сильно загружая железо и прилично экономя память, тем самым делая игровой экспириенс еще более погружающим. Это все возможно благодаря новым технологиям, как, например, Nanite – новая система виртуализированной геометрии, которая использует новый формат внутренней сетки и технологию рендеринга для рендеринга деталей в масштабе пикселей и большого количества объектов [2], Lumen — это полностью динамическая система глобального освещения и отражений [3] и других революционных технологий.

\*\*\*

1. Logrus IT Games. Тренды игровой индустрии в 2022 году [Электронный ресурс]. URL: <https://games.logrusit.com/ru/news/game-industry-trends-2022/> (дата обращения: 14.10.2022).

2. Unreal Engine Docs. Нанитовая виртуализированная геометрия [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine/> (дата обращения: 14.10.2022)

3. Unreal Engine Docs. динамическая система глобального освещения [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/lumen-global-illumination-and-reflections-in-unreal-engine/> (дата обращения: 14.10.2022)



## **Эвристический метод построения начального допустимого расписания**

*Д. А. Масляев*

*Кomi республиканская академия государственной службы и управления,  
г. Сыктывкар*

## **Heuristic method for building an initial valid schedule**

*D. A. Maslyayev*

*The Komi Republican Academy of state service and administration, Syktyvkar*

***Аннотация.** Рассматривается задача составления оптимального учебного расписания в вузе. Нами предлагается эвристический метод построения начального допустимого расписания, основанный на вычислении сложности планирования для каждого блока занятий. Метод реализован в виде программы и проверен на входных данных небольшого размера.*

Рассматривается задача составления оптимального учебного расписания в вузе (более подробно см. [2]).

Автор планирует реализовать метод имитации отжига для рассматриваемой задачи составления учебного расписания. Данный метод предполагает, что построено начальное допустимое (т.е. удовлетворяющее всем обязательным критериям) расписание, которое затем по особой процедуре последовательно улучшается (см. [1, с. 274]). Начальное расписание должно быть достаточно хорошим (близким к оптимальному, с как можно меньшим значением функции штрафов, т.е. удовлетворяющее как можно большему числу желательных критериев), чтобы дальнейшее его улучшение потребовало бы меньше шагов.

Рассмотрим возможные варианты построения начального допустимого расписания. Диспетчер учебного отдела обычно составляет расписание следующим образом: выбирает группу и назначает занятиям из учебного плана этой группы временные интервалы, в которые свободна группа и преподаватель. После того как всем занятиям назначены временные интервалы, диспетчер ищет для этих занятий подходящие аудитории так, чтобы не было накладок с занятиями других групп. Недостаток данного метода в том, что не всегда можно подобрать подходящую аудиторию для того или иного занятия без накладок: в этом случае придется менять временной интервал для такого занятия и подбирать аудиторию заново.

Чтобы избежать подобных перестроений (свести их к минимуму), при построении начального расписания автор предлагает ввести для каждого занятия величину «сложность планирования» (СП). Сложность планирования будет учитывать массу факторов, которые усложняют постановку занятия в расписание: количество дней, в которые занята группа; количество дней, в

которые занят преподаватель; требование для занятия определенной аудитории; поточное занятие или нет и др. Чем выше СР занятия, тем раньше его нужно поставить в расписание. Метод составления начального допустимого расписания тогда будет таким: посчитать для всех занятий СР, расположить занятия в порядке убывания СР, взять задание с наибольшим СР и найти для него пару (временной интервал, аудитория) таким образом, чтобы увеличение штрафа было минимальным.

Данный метод реализован автором на языке Python и протестирован на примерах небольшой размерности.

\*\*\*

1. Скиена С. Алгоритмы. Руководство по разработке : пер. с англ. 2-е изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 720 с.

2. Масляев Д. А. Современное состояние задачи автоматизации составления оптимального учебного расписания в вузе // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2022. Вып. 1 (42). С. 23–40. [https://doi.org/10.34130/1992-2752\\_2022\\_1\\_23](https://doi.org/10.34130/1992-2752_2022_1_23).

## **О разработке интернет-ресурса, посвященному Второй мировой войне**

***Л. В. Рудикова-Фронхёфер, Е. И. Иваненко***

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно*

## **About the development of an Internet resource dedicated to the Second World War**

***L. V. Rudikova - Fronhoefer, K. I. Ivanenka***

*Yanka Kupala Grodno State University, Grodno*

***Аннотация.** Работа посвящена вопросам разработки интернет-ресурса, посвященного Второй мировой войне.*

День Победы - один из самых важных праздников, который затрагивает каждого жителя нашей планеты. К сожалению, число ветеранов Великой Отечественной войны с каждым годом уменьшается, и в ближайшем будущем дети будут узнавать о подвигах поколения своих бабушек и дедушек только из наших рассказов и уроков истории. В то же время с развитием интернета появляется все больше возможностей воссоздать и сохранить историю этого великого праздника.

Каждый из нас может помочь сохранить память о важной странице истории человечества. Это может быть исследование судьбы собственных родственников, поиск боевых товарищей, видеоинтервью с ветераном войны,

добавление фотографий из семейного архива в коллекцию военных фотографий или просто рассказ детям о жизни во время Второй мировой войны. Каждый из нас может внести свой вклад в сохранение памяти об этих важных страницах истории.

Целью данной работы является разработка веб-приложения, которое позволяет собирать данные об объектах Великой Отечественной войны городов Беларуси, проводить анализ этих данных и отображать данную информацию на карте. Кроме того, разрабатываемый интернет-ресурс будет предоставлять информацию пользователю о событиях военного времени, а также - возможность найти информацию о своём родственнике, воевавшем или погибшем на войне (рис.).

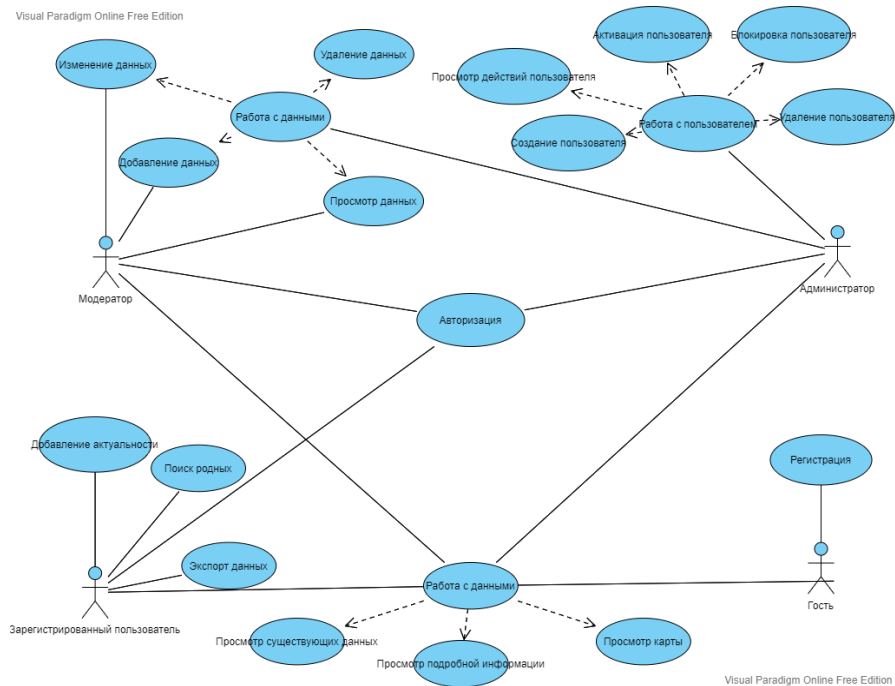


Рис. Основные функции интернет-ресурса

Отметим также, что предлагаемое веб-приложение автоматизирует многие задачи, а удобный и понятный пользователю интерфейс позволит быстро получить и визуализировать необходимую информацию. Интернет-ресурс

поддерживает также быстрый поиск необходимой информации, включая поиск информации по близким родственникам.

**Применение графовых нейронных сетей при оценке  
и прогнозировании пассажиропотока и транспортного трафика**

*Л. В. Рудикова-Фронхёфер, Н. И. Игнатенко*

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно*

**Use of graph neural networks in assessing and predicting passenger  
traffic and transport traffic**

*L. V. Rudikova-Fronhofer, N. I. Ignatenko*

*Yanka Kupala Grodno State University, Grodno*

*Аннотация.* В работе рассмотрены вопросы применения графовых нейронных сетей при оценке и прогнозировании пассажиропотока и транспортного трафика.

За прошедшее столетие прослеживается беспрецедентный рост городов и повышение уровня урбанизации. Городские процессы становятся все более сложными и неустойчивыми. Однако технологическое развитие человечества позволяет применять более выразительные методы прогнозирования и описания городских и межгородских процессов. Рост вычислительных возможностей компьютерных систем и эволюция математического аппарата вывели машинное обучение на новый уровень в задачах предсказания и прогнозирования на основе эмпирических данных.

Тем не менее применение машинного обучения долго не могло превзойти классические методы для класса задач, для которых характерна нерегулярная структура данных, в том числе графы. Появление графовых нейронных сетей дало мощный толчок к проведению исследований и экспериментов и уже способствовало появлению значительных результатов в рекомендательных системах, фармакологии и комбинаторной оптимизации.

Целью работы было изучение моделей в задаче экстраполяции и прогнозирования, спроектированных на основе современных подходов и идей, таких как Graph Attention Networks (GAT) [1], GCN [2] и других методов машинного обучения, применимых к графам. Особое внимание уделялось механизму Attention, расширению этой идеи на пространственно-временной уровень, модификации концепции декодера Transformer [3] под данную задачу. Другой частью исследования было сопоставление выразительности моделей, использующих подход Message Passing [4], в сравнении с методами, не использующими знания о структуре данных. В качестве предмета исследования выступили данные посадок пассажиров такси, данные турникетов метро-

политена города Нью-Йорка, благодаря чему мы получили возможность оценить трафик в локациях, а также социо-экономические данные о локациях, такие как численность населения, его занятость и пр. Также использовались данные дорожных сенсоров Чехии для прогнозирования трафика и средней скорости потока.

Ключевая концепция работы следующая: модель может реализовать идею циркуляции потока по городу, и таким образом трафик в заданный момент времени в заданном местоположении связан с трафиком в предыдущие недавние моменты времени в соответствующих близлежащих локациях (циркуляция городского потока – это непрерывный процесс, и люди, активные в настоящее время в одном месте, ранее были активны в других местах вокруг). А именно мы можем захотеть предсказать трафик в момент  $T + 1$  как линейную комбинацию или более сложную функцию от прошлой активности в момент  $T$  и/или предыдущих моментов  $T - h$  с запаздыванием,  $h = 0, 1, 2, \dots, H$ , используя обучаемые веса.

Проект разрабатывался с использованием новейших технологий. Весь код написан на языке Python с использованием актуальных фреймворков для машинного обучения: PyTorch, PyTorch Geometric – это надстройка над PyTorch, созданная специально для написания и тренировки графовых нейронных сетей для задач, связанных со структурированными данными. Чтобы эффективно обрабатывать данные, применялись библиотеки Pandas и NetworkX. Обширный набор технологий, используемых при разработке, требует обширные настройки среды разработки и средств разработки (Visual Studio Code, PyCharm, WSL, CUDA). Все обучение проходило на видеокарте NVIDIA GTX 1050M (4 Gb).

Предлагаемая разработка намечает пути к экстраполяции и улучшению качества анализа данных широкого спектра городских сенсорных наблюдений, таких как качество воздуха. Результаты предиктивной модели могут быть использованы для улучшения логистики и/или обнаружения аномальных сценариев (путем сравнения фактических наблюдений с прогнозами), чтобы информировать планировщиков перевозок о возможных аномалиях, к которым необходимо подготовиться. Помимо этого, работа показывает практическое применение новейших практик и методологий в машинном обучении на городских временных данных.

\*\*\*

1. Veličković, Petar, et al. Graph Attention Networks / ArXiv:1710.10903 [Cs, Stat], Feb. 2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://arxiv.org/abs/1710.10903> (дата обращения: 20.09.2022).

2. Kipf, Thomas N., and Max Welling. Semi-Supervised Classification with Graph Convolutional Networks. ArXiv:1609.02907 [Cs, Stat], 4, Feb. 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://arxiv.org/abs/1609.02907> (дата обращения: 20.09.2022).

3. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, Aidan N, Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). Attention Is All You Need [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/1706.03762> (дата обращения: 20.09.2022).

4. Creating Message Passing Networks [Электронный ресурс]. URL: [https://pytorch-geometric.readthedocs.io/en/latest/notes/create\\_gnn.html](https://pytorch-geometric.readthedocs.io/en/latest/notes/create_gnn.html) (дата обращения: 20.03.2022).

## **Разработка голосового ассистента «Погодные условия»**

*Л. В. Рудикова-Фронхёфер, О. С. Синкель*

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно*

## **Development of the voice assistant «weather conditions»**

*L. V. Rudikova-Fronhoefer, O. S. Sinkel*

*Yanka Kupala Grodno State University, Grodno*

*Аннотация. Работа посвящена разработке голосового ассистента «Погодные условия».*

Практически каждый день мы обязаны выполнять поставленные задачи: бухгалтер обязан завершить ежемесячный отчёт, продавец обязан подготовить магазин к открытию, студент должен подготовиться к завтрашнему экзамену и т. д. Часто бывают критические ситуации, когда мало свободного времени и несколько минут, потраченные в телефоне например, могут иметь неблагоприятные последствия.

Так в 2011 г. всем известный гигант в сфере технологий Apple разрабатывает первый в мире голосовой помощник «Siri», который может максимально эффективно взаимодействовать с человеком с целью сократить затрату времени на поиск различной информации. После этого голосовые ассистенты завоевывают свою долю популярности за счет не столько быстрого реагирования на речь, сколько за точность ответа на запрос и человечность голоса системы. Возможности голосовых ассистентов варьируются от поиска оптимального маршрута до многословного диалога с пользователем на различные темы.

В данной статье представлена идея разработки голосового ассистента. Голосовой ассистент разрабатывается для мобильных устройств, так как это соответствует основной цели голосовых ассистентов – сократить затраты времени на поиск информации. Ожидается, что разрабатываемая система предназначена для работы в режиме онлайн, офлайн-режим также будет присутствовать, но с ограниченным диапазоном возможностей (рис. 1). Основная возможность данного ассистента: узнавать текущую погоду, давать советы по поводу выхода на улицу, а также проводить некоторую аналитическую обработку данных и давать рекомендации на будущее.

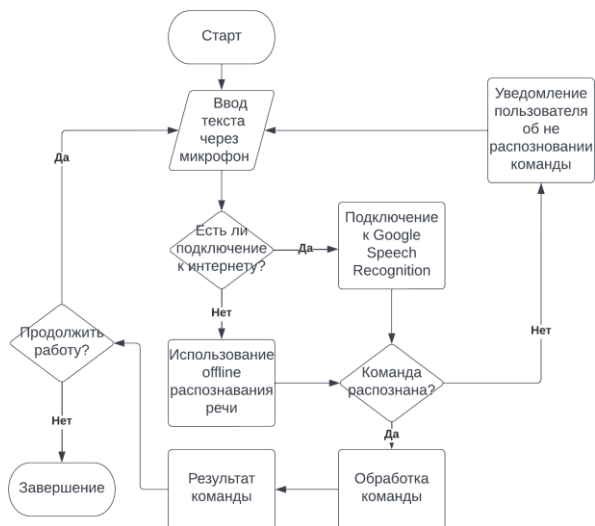


Рис. Схема работы приложения

Система разрабатывается на языке Python, так как у него имеется библиотека с удобным и качественным синтезом речи. Разработка также использует фреймворке Kivy, большим плюсом которого является кроссплатформенность. Также из-за особенностей фреймворка система будет иметь одинаковый интерфейс и на Android, и на iOS и др.

## О разработке системы анализа произведений художественной ценности

*Л. В. Рудикова-Фронхёфер, В. П. Сакута*

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно*

## On the development of a system for analyzing products of thinner value

*L. V. Rudikova-Fronhoefer, V. P. Sakuta*

*Yanka Kupala Grodno State University, Grodno*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, касающиеся разработки системы оценки художественной ценности произведений культуры.

В современном мире живопись представляется как наиболее популярный и прославленный в европейской культуре вид изобразительного искусства.

Живопись представляет собой вид искусства, наиболее богатый изобразительными средствами: это не только цвет, вернее отношения хроматических тонов, но и ахроматические тональные отношения (контрасты и нюансы светлого и тёмного).

Искусство живописи по причине столь разнообразных средств тесно связано с картинностью, наглядностью изображения, дающего наиболее полное представление о форме и пространстве изображаемого. На данный момент нет программных источников, которые бы предоставляли необходимую информацию, статистические данные об авторах и их работах, а также которые познакомили бы с историей создания картин в одном месте. При анализе и сборе информации необходимо учитывать множество факторов для получения объективных данных об исследуемых объектах. Поскольку данные берутся из разных источников, необходимая информация в них представлена в разном виде, поэтому задача по анализу имеющихся данных требует большого количества времени.

Предлагаемая тематика исследования связана с накоплением различных данных о произведениях художественной ценности, в частности о картинах и их авторах [1–3]. Информация, обработанная системой (рис.), может быть использована людьми, которые явно интересуются искусством, а также привлечь внимание и обычных людей. Система поможет узнать много полезной информации, к примеру, в какой галерее находится картина на данный момент, материалы, которые использовались при создании картины и многое другое.

Основная цель работы – объединить имеющуюся актуальную информацию об авторах и их работах из доступных источников с дальнейшим формированием статистических диаграмм и аналитических отчетов, а также показать все полученные данные в наглядном виде. Для предлагаемой универсальной веб-системы выбрана клиент-серверная архитектура. Разрабатываемая система представляет собой интернет-комплекс, состоящий из отдельных модулей, где каждый модуль организует отдельную логику работы с данными и их обработку. Можно также отметить, что работа системы организована в виде самостоятельных, слабо связанных слоев, где каждый слой несет в себе строго определенную логику и функциональность.

Отметим также, что предлагаемое веб-приложение автоматизирует многие задачи, а удобный и понятный пользователю интерфейс позволит в несколько кликов получить и визуализировать необходимую информацию.



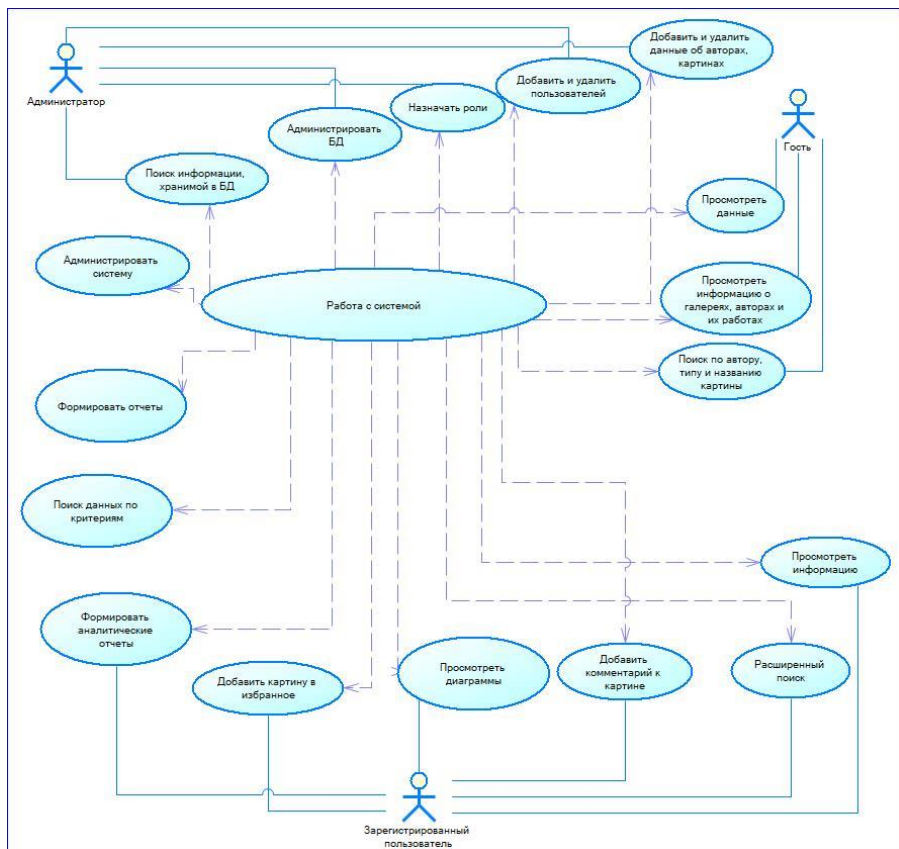


Рис. Основные функции системы

\*\*\*

1. Рудикова Л. В. Об общей архитектуре универсальной системы хранения и обработки данных практико-ориентированной направленности // Системный анализ и прикладная информатика. Минск: БНТУ, 2017. №2. С. 12–19.

2. Рудикова Л. В. О разработке системы для поддержки экспертизы объектов художественной ценности // Технологии информатизации и управления : сб. науч. ст. : в 2 кн. / под ред. А. М. Кадана, Е. А. Свирского. Минск: РИВШ, 2017. С. 107–117.

3. Рудикова Л. В. Проектирование баз данных : учеб. пособие. Минск: ИВЦ Минфина, 2009. 352 с.

## Форматирование данных моделирования городской среды

*Л. В. Рудикова-Фронхёфер, Ю. Цзяньсюн*

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно*

## Urban environment modeling data formatting

*L. V. Rudikova-Fronhoefer, You Jianxiong*

*Yanka Kupala Grodno State University, Grodno*

**Аннотация.** Работа посвящена вопросам форматирования данных моделирования городской среды.

Nowadays, information technology goes deep into people's lives, many things' information can be abstracted as data stored in information systems, and maps are one of them. Raster storage and vector storage are the most popular storage methods for map information [1].

Raster storage divides a map into raster cells for storage and takes it out and arranges it in a certain way to get the stored map. However, vector storage abstracts buildings, roads, etc. in maps as points, lines, and polygons, which makes the data structure compact, redundant and accurate, and is conducive to data analysis. Therefore, vector data maps are the better choice for projects involving map data analysis.

In vector map data, the description information of buildings or roads is often divided into three parts: types, geometric information, and attributes. Type is used to describe the characteristics of buildings or roads, geometric information describes their shapes and vertices on the map, and attributes are used to describe the purpose, number, or other information of buildings [2]. Generally, the geometric information of a building includes the location of the building.



Fig. Display Effect and Data Example of Vector Graphics on the City Digital Map

Therefore, by analyzing the geometric information of the building and the road, we can know which road or roads are adjacent to the building. At the same time, we can determine the starting point, intersection point and end point of the road phase according to the geometric information of the road. With the road as the edge, its intersection as the vertex, its accessible direction as the direction of the edge, and the building beside the road as one of the attributes of the edge, you can get a picture of the area. Through directional analysis of this graph, we can get the analysis results we need. Of course, important buildings or regions can also be abstracted as the vertices of this diagram to obtain more accurate analysis results of the target buildings.

Once the desired results are obtained, the results can be displayed by either re-rendering the vector graphics of the buildings involved in the results or redefining a new vector graphics to display the analysis results more visually on the graphical interface.

\*\*\*

1. Robert M. Itami and Robert J. Raulings. What is a Geographic Information System? published by DLSR, Melbourne, Australia, 1993. (c) 1993 DLSR All rights reserved [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cs.upc.edu/~lpv/general.dir/whatgis.html> (дата обращения: 20.09.2022).

2. You J. An application of urban mathematical modeling / J. You, L.V. Rudikova-Fronhofer // Математическое моделирование и информационные технологии: V Всероссийская научная конференция с международным участием (9–11 декабря 2021 г., Россия, Республика Коми, г. Сыктывкар) : сборник материалов [Электронный ресурс] / отв. ред. А. В. Ермоленко. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2021. С. 27–29.

## **Использование технологии складирования данных для разработки системы сбора и анализа данных городской среды**

***Л. В. Рудикова-Фронхёфер, Р. И. Шаранов***

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно*

## **Use of data warehousing technology to develop an urban data acquisition and analysis system**

***L. V. Rudikova-Fronhofer, R. I. Sharapov***

*Yanka Kupala Grodno State University, Grodno*

*Аннотация. Статья посвящена обсуждению вопросов использования технологии складирования данных для разработки системы сбора и анализа данных городской среды.*

В настоящее время значительная часть населения планеты – жители городов. При этом с каждым годом доля городского населения продолжает увеличиваться. Следовательно, встает острый вопрос оценки общего состояния городских областей, районов и городов.

Современные технологии предлагают множество различных инструментов и сервисов, которые предоставляют информацию об объектах, расположенных на территории города [1–3]. В основном это всем известные сервисы: Яндекс-карты и Google-карты. Однако данные сервисы не дают возможности в полной мере оценить состояние городов, районов и городских областей, они предоставляют лишь точечную информацию об отдельных объектах городской среды.

Предполагаемая тематика исследования связана с разработкой автоматизированной системы сбора и анализа данных городской среды, а также с систематизацией некоторой информации и ее визуализацией, которая доступна многим пользователям (рис.). Одним из ключевых этапов работы предлагаемой системы является поиск и накопление данных о городской среде из различных источников. Для этого в системе разрабатывается автоматизированный модуль для сбора информации с помощью различных API, предоставляемых интернет-сервисами. Предполагается извлечение необработанных данных и преобразование их к необходимому формату. Полученные данные сохраняются в базе данных и в дальнейшем могут быть использованы для анализа и отображения. Стоит отметить, что накопленные данные могут использоваться для выявления различных зависимостей и закономерностей, что позволит более точно прогнозировать дальнейшее развитие городской инфраструктуры.

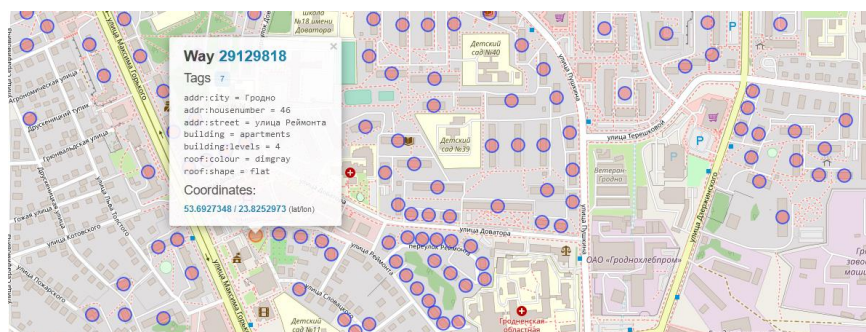


Рис. Предполагаемый вид отображения пользователю

Таким образом, система анализа данных городской среды позволит более точно оценить состояние городской среды в большом масштабе, а также раз-

работать стратегию успешного развития и улучшения благосостояния городской среды.

\*\*\*

1. Шорр Е. А. «Умные города Беларуси»: практическая плоскость // Научно-производственный журнал «Вестник связи». 2021. № 12. С. 4–5.

2. Erl T. Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design. Prentice Hall; 1 edition. 2016. 487 p.

3. Mityagin S. City Information Modeling: The system Approach for Formation Requirement in Spatial Development // S. Mityagin, I. Yakimuk, L. Rudikowa, O. Myslivec, A. Drozhzhin / Procedia Computer Science. 2020. Vol. 178. Pp. 134–144.

## **Разработка информационно-аналитической системы исторических памятников Республики Беларусь**

*Л. В. Рудикова-Фронхёфер, А. И. Жвалецкий*

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно*

## **Development of information and analytical system historical monuments of the Republic of Belarus**

*L. V. Rudikova-Fronhoefer, A. I. Zhvalevsky*

*Yanka Kupala Grodno State University, Grodno*

*Аннотация.* Работа посвящена вопросам разработки информационно-аналитической системы исторических памятников Республики Беларусь.

Проектирование и разработка данной информационно-аналитической системы предусматривает сбор, обработку и анализ данных об исторических памятниках Республики Беларусь.

Обработка собранных данных, их анализ и структурированное представление этих данных пользователю позволит упростить процесс изучения и временные затраты на поиск информации об исторических памятниках Республики Беларусь. Система также предоставляет открытый интерфейс (в виде веб-API) для взаимодействия с данными, позволяя производить интеграцию с внешними системами.

Целью исследования является выбор эффективных технологий и инструментов, создание информационно-аналитической системы исторических памятников в Республике Беларусь. Система предлагает средства для взаимодействия с информацией, возможность расширенного поиска и анализа хранимых данных.

Объектами исследования являются данные об исторических памятниках (места, объекты, события, личности и то, как они связаны между собой).

Предмет исследования – алгоритм сбора и обработки исторических данных, визуализация и использование собранных данных. Методами исследования являются структурная методология проектирования и объектно-ориентированный анализ.

Научная новизна и практическая значимость обусловлена разработкой программных решений, алгоритмов сбора, обработки и визуализации данных информационно-аналитической системы исторических памятников в Республике Беларусь. Разработка может использоваться для обучения, а также в туристических целях, предоставляя структурированную информацию об исторических памятниках, связанных событиях и исторических личностях.

Рассмотрим некоторые аспекты данной предметной области. Историко-культурный объект характеризуется следующими параметрами: название; описание; фото- и видеоматериалами; классификацией по критериям всемирного наследия ЮНЕСКО: культурные (I, II, III, IV, V, VI), природные (VII, VIII, IX, X); категория историко-культурной ценности Республики Беларусь (0, 1, 2, 3, А, Б и без категории); место расположения. В зависимости от типа историко-культурного объекта ему могут быть назначены различные свойства. Например, материал изготовления, скульптор, высота скульптуры для памятника, конфессия, архитектурный стиль для храма.

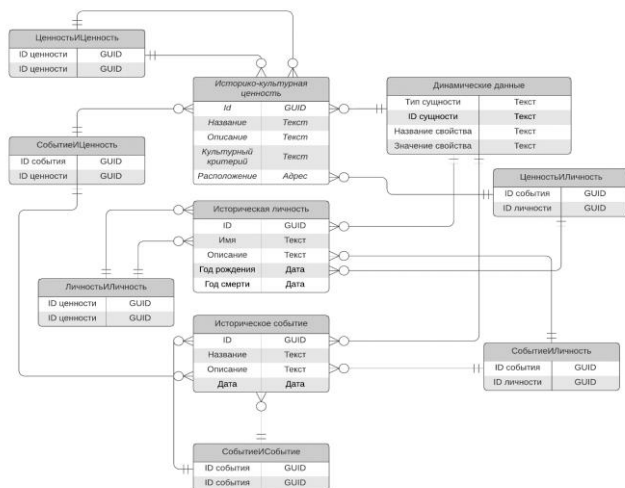


Рис. Фрагмент концептуальной модели, связанной с объектами исторической ценности

Историко-культурный объект является основным при проведении инфологического моделирования [1], но, чтобы представить информацию о культурной ценности, одного этого объекта недостаточно. Необходимо также

учитывать и другие взаимосвязанные объекты, их свойства и взаимосвязи. На рис. 1 представлен фрагмент концептуальной модели, связанной с объектами исторической ценности [2].

\*\*\*

1. Рудикова Л. В. Проектирование баз данных : учебное пособие. Минск: ИВЦ Минфина, 2009. 352 с.

2. Рудикова Л. В. О системе хранения и обработки информации о произведениях художественной ценности на основе технологии складирования данных // Проблемы современной экономики: глобальный, национальный и региональный контекст : сб. науч. ст. / ГрГУ им. Я. Купалы; редкол.: М. Е. Карпицкая (гл. ред.), С. Е. Витун (зам. гл. ред.) [и др.]. Гродно: ГрГУ, 2021. С. 210–216.

### **Разработка мобильного приложения для доступа студента в личный кабинет**

*Л. В. Рудикова-Фронхёфер, В. А. Яскелевич*

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно*

### **Mobile application development for student access to personal account**

*L. V. Rudikova-Fronhoefer, V. A. Yaskelevich*

*Yanka Kupala Grodno State University, Grodno*

*Аннотация.* Статья посвящена вопросам разработки мобильного приложения для доступа студента в личный кабинет.

На сегодняшний день большинство необходимой информации для студента хранится на сервере университета. На сегодня для получения доступа к данным существует единственный способ: с помощью веб-страницы университета, доступ к которой осуществляется с использованием браузеров.

Сайт предоставляет студенту всю необходимую информацию для обучения: от отметок по промежуточной аттестации, успеваемости и пропусков занятий, до материалов, загружаемых преподавателями различных дисциплин. Для доступа к информации посредством веб-страницы удобно использовать персональный компьютер или ноутбук, однако на мобильном устройстве могут возникать различные проблемы: от простого дискомфорта в использовании, до неправильного отображения контента на мобильном устройстве, что ухудшает пользовательский опыт [1].

Целью разработки данного мобильного приложения является предоставление студенту университета удобного способа получения необходимой информации посредством смартфона с адаптированным пользовательским интерфейсом. Предполагается, что данное мобильное приложение позволит

студенту университета отказаться от использования браузера на мобильном устройстве для получения доступа к информации университета, а также предоставит доступ к информации студенческого билета посредством технологии NFC смартфона.

Мобильное приложение разрабатывается под систему Android с помощью языка программирования Java. Приложение использует сайт университета для получения страниц с необходимой информацией, после чего происходит разбор страницы на элементы и из необходимых элементов приложение получает данные и предоставляет их для формирования конечного вида определенного окна приложения. При внедрении университетом механизмов, позволяющих напрямую с использованием REST-запросов получать только необходимую информацию, часть приложения, отвечающая за получение и предоставление информации, может быть без проблем заменена для повышения производительности и уменьшения времени отклика, так как приложение разрабатывается, соблюдая все принципы SOLID [2].

Более того, предполагается создание серверного приложения, которое необходимо для поддержания актуальной информации учебного расписания студента. Данное решение позволит студенту с использованием мобильного приложения «подписаться» на обновления своего расписания и в случае его изменения получить на свой смартфон уведомление об изменении актуального расписания. Таким образом, студент всегда будет узнавать о каких-либо изменениях в кратчайшие сроки.

\*\*\*

1. What is User Experience (UX) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design> (дата обращения: 01.10.2022).

2. Digital Ocean [Электронный ресурс]. URL: <https://www.digitalocean.com/community/conceptual-articles/s-o-l-i-d-the-first-five-principles-of-object-oriented-design> (дата обращения: 01.10.2022).

## **Анализ, накопление и применение социокультурных данных в городском анализе**

***Л. В. Рудикова-Фронхёфер, И. В. Ермак***

*Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, г. Гродно*

## **Analysis, accumulation and application of sociocultural data in city analysis**

***L. V. Rudikova-Fronhoefer, I. V. Yermak***

*Yanka Kupala Grodno State University, Grodno*

**Аннотация.** *Статья посвящена вопросам анализа, накопления и применения социокультурных данных в городском анализе.*



В современном мире скорость роста городов напрямую зависит от показателей прироста населения. С каждым годом становится всё сложнее отслеживать тенденции развития и делать выводы о состоянии городской среды.

При анализе необходимо учитывать множество факторов для получения объективной оценки уровня жизни, зачастую даже приходится анализировать факторы, не связанные напрямую с состоянием городской среды. Часто показатели, используемые для проведения анализа, крайне не структурированы и объемны. Таким образом, определение неблагоприятных факторов городской жизни становится задачей, требующей большого количества времени.

Предлагаемая тематика исследования связана с накоплением различных данных о городской среде, социально направленных и изначально не имеющих прямого влияния на показатели благоприятности среды [1–4]. После проведения анализа собранных данных выявить общие и скрытые закономерности между данными, на основе чего построить модель определения уровня жизни, учитывающую не только базовые, но и более глубокие факторы влияния.

Основная цель работы – определение уровня жизни в городе в соответствии с некоторыми параметрами. Городская территория условно разбивается на несколько групп в зависимости от располагаемых городских объектов и использования: жильё и прилегающие пространства, улично-дорожная сеть, озеленённые пространства, социально-досуговая инфраструктура, общественно-деловая инфраструктура, общегородское пространство. Для каждого пространства определяются значения по следующим критериям: безопасность, комфортность, экологичность и здоровье, идентичность и разнообразие, современность и актуальность среды, эффективность управления. Выделяются взаимосвязи между наличием объектов городской среды и их влиянием на прочие объекты, а также тенденции по влиянию на основные показатели. По полученным данным по каждому критерию и для каждого пространства будет рассчитан уровень жизни для конкретного города, а также даны показатели, влияние которых максимально в случае конкретного города.

Отметим также, что предлагаемое кросс-платформенное приложение автоматизирует многие задачи, а удобный и понятный пользователю интерфейс позволит в несколько кликов получить и визуализировать необходимую информацию. Можно оценить уровень жизни и качество городской среды, а на основании построенных графиков проанализировать тенденции развития города.

\*\*\*

1. Шопр Е. А. «Умные города Беларуси»: практическая плоскость // Научно-производственный журнал «Веснік сувязі». 2021. № 12. С. 4–5.
2. Smart City Index 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.imd.org/smart-city-observatory/smart-city-index> (дата обращения: 20.09.2021).

3. Рудикова Л. В. Об общей архитектуре универсальной системы хранения и обработки данных практико-ориентированной направленности // Системный анализ и прикладная информатика. Минск: БНТУ, 2017. №2. С. 12–19.

4. Индекс качества городской среды [Электронный ресурс]. URL: <https://xn----dtbcccdstypabxk.xn--p1ai> (дата обращения: 20.09.2021).

## **Особенности разработки игрового движка с учётом специфики создания видеоигр**

*Н. С. Сидоренко*

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Features of development game engine considering video game's creation specifics**

*N. S. Sidorenko*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация. Статья посвящена особенностям разработки игрового движка с учётом специфики создания видеоигр.*

Индустрия видеоигр, как произведений интерактивного искусства и объектов массовой культуры, является активно развивающейся отраслью, вышедшей за рамки предрассудков об узкой нише производимой продукции.

Производственный процесс предполагает использование инструментария, характерного для данной индустрии. Основным инструментарием разработки видеоигр является специфическое программное обеспечение, именуемое игровым движком.

Рынок современных игровых движком предлагает широкий ассортимент готовых решений, такие как Unity или GameMaker. Однако не все компании прибегают к ним, ограничиваясь использованием инструментов собственной разработки. Обусловлено данное решение спецификой разрабатываемого игрового проекта и требованиями к движку [1].

Базовыми требованиями к игровому движку принято считать наличие удобного интерфейса, с которым взаимодействует разработчик, эффективное использование выделенных ресурсов системы и мультиплатформенность. Данные требования исходят из основных потребителей игровых движков: разработчиков и потребителей видеоигр.

Однако современная игровая индустрия производит широкий ассортимент видеоигр, имеющих различную жанровую, стилистическую и нишевую направленность [2]. Подобное разнообразие привносит собственную специфику разработки и, как следствие, требования к движку.

Исходя из специфики рендера картинki, разработчикам следует определить, будет ли использоваться трёхмерный или двумерный рендер картинki. Также встаёт вопрос применения дополнительных графических технологий и возможностей интеграции их в конечный движок.

Жанровая специфика накладывает дополнительные требования к производительности игрового движка. В зависимости от проектируемого игрового продукта следует определить количество объектов, которые должен будет одновременно обрабатывать движок, а также минимальные требуемые вычислительные возможности системы. Таким образом, разработчик должен создать решение, способное к эффективному решению поставленных вычислительных задач, а также определить перечень интегрируемых технологий, способствующих оптимизации вычислений и эффективному использованию системных ресурсов.

Нишевая специфика перекликается отчасти с жанровой спецификой, однако ею не ограничивается. Потребительская ниша движка определяет конечный контингент разработчиков, которые будут использовать игровой движок. В зависимости от того, нацелен ли конечный продукт на корпоративное, небольшое студийное, учебное использование или применение в кругу энтузиастов, конечный разработчик должен будет озаботиться созданием учебно-справочного комплекса, рассчитанного на конечного потребителя.

Помимо озвученных ранее требований стоит отметить, что часть требований диктует сама индустрия видеоигр. Ввиду её активного развития и расширения для того, чтобы конечный игровой движок соответствовал всё время изменяющимся и расширяющимся требованиям, ему следует быть постоянно поддерживаемым разработчиками.

Таким образом, исходя из озвученных ранее особенностей разработки игровых движков можно сделать вывод, что невозможно в полной мере создать универсальное решение, способное полностью удовлетворить всех конечных потребителей. Исходя из мировой практики распространяемые готовые решения нацелены на конкретные участки рынка и развиты пропорционально охватываемому числу потребителей.

Перед разработкой игрового движка разработчику следует произвести анализ рынка видеоигр, выделить интересующую нишу рынка, оценить собственные возможности поддержки готового продукта и определить концепцию конечного игрового движка.

\*\*\*

1. How to make your own game engine (and why) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gamedeveloper.com/blogs/how-to-make-your-own-game-engine-and-why> (дата обращения: 11.11.2022).

2. Донован Т. Играй! История видеоигр. М.: Белое яблоко, 2014. 648 с.

## **Сравнение нативного и кросс-платформенного подхода к созданию мобильного приложения**

***В. И. Ширяев***

*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

## **Comparison of native and cross-platform approaches to creating a mobile application**

***V. I. Shiryaev***

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

***Аннотация.** Работа посвящена вопросам сравнения нативного и кросс-платформенного подхода к созданию мобильного приложения.*

В настоящее время мобильные приложения пользуются большой популярностью. Начиная с 2016 г. трафик с мобильных устройств по объему занимает более половины от мирового объема [1].

Мобильным приложением является программное обеспечение, которое разрабатывалось для работы на смартфонах или планшетах. Первые мобильные приложения создавались для проверки электронной почты, но благодаря удобству и простоте использования возникла потребность в появлении новых функций, что побуждало развивать инструменты для разработки мобильных приложений. С развитием инструментов для разработки стала возможна реализация более сложных и узконаправленных приложений. Основными подходами для разработки мобильных приложений в настоящее время являются нативный и кросс-платформенный подходы.

Нативное приложение – это приложение, которое предназначено для использования на определенной платформе, не подразумевает запуск на сторонней платформе.

Наиболее популярными операционными системами являются Android и iOS, которые суммарно занимают 99 % рынка [2]. В официальном магазине приложений iOS доступно 4,4 млн приложений, а на Android 3 млн [3].

Для создания приложения под iOS используются языки программирования Objective-C и Swift. В свою очередь для разработки мобильного приложения под Android доступны такие языки, как Java и Kotlin.

Для того чтобы разработать мобильное приложение под несколько операционных систем (ОС), понадобится разработать несколько отдельных мобильных приложений.

К плюсам относится высокая производительность. Очевидным минусом такого приложения является невозможность работы на другой ОС. Причем зачастую такие приложения для разных ОС по функциям значительно отличаются, в большей степени на это влияют особенности ОС.

Разработка мобильного приложения с использованием кросс-платформенного подхода подразумевает применение специализированных фреймворков. Самыми популярными решениями являются фреймворки React Native и Flutter с долями 42 % и 39 % соответственно [4]. Такой подход позволяет решить проблему разработки приложения для нескольких ОС путем использования одного и того же кода.

React Native и Flutter поддерживают ОС Android и iOS. Приложение на React Native разрабатывается с часто используемым языком программирования JavaScript, в то время как Flutter поддерживает набирающий популярность язык программирования Dart [5–6].

Для реализации специфичных для ОС функций необходимо использовать нативный код. Плюсом в данном подходе является скорость разработки мобильного приложения. К минусам относится производительность получаемого приложения.

Таким образом, основным преимуществом кросс-платформенного подхода для разработки мобильных приложений перед нативным является затрата меньшего количества времени путем использования одного и того же кода в приложениях для нескольких ОС.

Кросс-платформенный подход стоит выбирать при необходимости разработать мобильное приложения для как можно большего количества пользователей за меньшее количество времени. Для разработки сложного приложения с требуемой большой производительностью необходимо использовать нативный подход.

\*\*\*

1. AppTractor. Трафик мобильных устройств впервые превысил трафик десктопов [Электронный ресурс]. URL: <https://apptractor.ru/info/analytics/trafik-mobilnyih-ustroystv-vpervyie-prevyisil-trafik-desktopov.html>. (дата обращения: 10.10.2022).

2. От SymbianOS до Android: как менялись доли мобильных ОС на рынке смартфонов с 2007 по 2021 годы [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/tech/277010-ot-symbianos-do-android-kak-menyalis-doli-mobilnyh-os-na-rynke-smartfonov-s-2007-po-2021-gody> (дата обращения: 09.10.2022).

3. Статистика мобильных приложений 2021: загрузки, тренды и доходность индустрии [Электронный ресурс]. URL: <https://vc.ru/marketing/245003-statistika-mobilnyh-prilozheniy-2021-zagruzki-trendy-i-dohodnost-industrii> (дата обращения: 09.10.2022).

4. Команда Surf. Что выбрать для вашего мобильного приложения [Электронный ресурс]. URL: <https://surf.ru/flutter-vs-react-native-chto-vybrat-dlya-vashego-mobilnogo-prilozheniya/> (дата обращения: 09.10.2022).

5. Тиленс Т.М. React в действии. СПб.: Питер, 2019. 368 с.

6. Windmill E. Flutter in Action. Simon and Schuster, 2020. 368 p.

# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ

## О суммировании последовательностей

Д. Б. Ефимов

ФМИ ФИЦ КомиНЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

## On sequence summation

D. B. Efimov

Institute of Physics and Mathematics, Komi Science Centre UrB RAS, Syktyvkar

**Аннотация.** Рассмотрен метод суммирования последовательностей, допускающих задание с помощью линейных однородных рекуррентных соотношений. В основе метода лежит применение обыкновенных производящих функций последовательностей.

В данной работе мы рассматриваем задачу нахождения частичных сумм последовательностей, допускающих задание с помощью линейных рекуррентных соотношений. Существуют различные методы решения данной задачи (см., например, [1]). Мы используем оригинальный метод, основанный на понятии обыкновенной производящей функции последовательности.

Пусть дана последовательность  $(a_n)_{n=0}^{\infty}$  и нас интересует ее частичная сумма  $S_n = \sum_{k=0}^n a_k$ . Предположим, что обыкновенная производящая функция последовательности является рациональной:

$$F(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots, \quad F(x) = \frac{P(x)}{Q(x)},$$

где  $P(x)$  и  $Q(x)$  – взаимно простые многочлены и

$$Q(x) = q_0 + q_1x + q_2x^2 + \dots + q_mx^m.$$

В этом случае  $(a_n)$ , начиная с некоторого номера  $p$ , будет удовлетворять следующему линейному рекуррентному соотношению  $p$ -го порядка:

$$q_0a_{p+m} + q_1a_{p+m-1} + q_2a_{p+m-2} + \dots + q_{m-1}a_{p+1} + q_ma_p = 0. \quad (1)$$

Рассмотрим  $n$ -ю частичную сумму  $F_n(x)$  производящей функции  $F(x)$ :

$$F_n(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n.$$

Теперь частичную сумму  $S_n$  можно получить следующим образом:

$$S_n = F_n(1) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{[F_n(x)Q(x)]}{Q(x)}.$$

Здесь подразумевается, что в правой части приведенного выражения мы сначала находим произведение многочленов  $F_n(x)$  и  $Q(x)$ . При этом в силу (1) большая часть коэффициентов при степенях  $x$  обнулится, и мы получим относительно компактное выражение. После этого, переходя к пределу, мы получим аналитическую формулу, выражающую  $S_n$  через  $n$  и небольшое (меньшее, чем  $n$ ) число элементов исходной последовательности.

\*\*\*

1. Gross J.L. Combinatorial methods with computer applications. Chapman & Hall/CRC. 2008. 644 p.

## **О дробных обобщениях задачи Стефана**

**С. В. Rogozin, М. В. Дубатовская**

*Белорусский государственный университет, г. Минск*

## **On fractional generalizations of the Stefan problem**

**S. V. Rogozin, M. V. Dubatovskaya**

*Belarus State University, Minsk*

***Аннотация.** Дан обзор современных работ, в которых предлагаются дробно-дифференциальные обобщения классической задачи со свободной границей – задачи Стефана. Подобные обобщения связаны с нестандартными свойствами материалов (неньютоновские жидкости, пористые материалы и т. п.) Рассматривается как однофазный, так и двухфазный случаи.*

The report is devoted to the description of different fractional-type generalizations of the Stefan problem.

In the classical Stefan problem it is necessary to determine a free boundary separating two domains occupied by the materials of two different phases, namely, a fluid phase (higher temperature phase) and a solid phase. In each domain the material satisfies the heat equation. On the free boundary the temperature is supposed to be continuous, and the thermodynamic balance equation is assumed to be fulfilled. The similar one phase (usually, fluid-fluid) Stefan is considered too.

Fractional generalizations of the Stefan problem are related to certain non-standard properties of the materials. First of all, the anomalous mass or heat transfer usually occurs in materials with strong heterogeneities across a range of length scales. The average movement of molecules in such materials can be described by the power law relation. Another “fractional” effect is due to anomalous diffusion in the material movement. Similar situation appears if one needs to take into account nonlocal behavior of the materials’ movement or in description of the materials with a high rheological property. All these effects are modeling by the replacement of the usual spatial derivatives/differential operator in spatial variables by the fractional derivatives/fractional differential operators. At last, memory effect in the movement can be modeling by replacing of the time-derivatives by the fractional derivative with respect to time-variable.

An extended version of this report will be a subject of possible publication in Vestnik of the Syktyvkar University, Ser. 1.

The work is partially supported by the Belarusian State Program of the Scientific Investigations "Convergence-2025", grant 1.7.01.4.

\*\*\*

1. A. Meirmanov, The Stefan Problem, Walter de Gruyter, Berlin–New York, 1992.
2. S. G. Samko, A. A. Kilbas, O. I. Marichev, Fractional integrals and derivatives—theory and applications. Gordon and Breach, Philadelphia, PA, USA, 1993.
3. F. del Teso, J. Endal, J. L. Vázquez, On the two-phase fractional Stefan problem, Adv. Nonlinear Stud., 20 (2020), 437–458.
4. S. Roscani, D. Tarzia, An integral relationship for a fractional one-phase Stefan problem, Fract. Calc. Appl. Anal., 2018. Vol. 21(4), pp. 901–918.

### **О пучковом представлении $pq$ -бэровского $*$ -полукольца**

***N. S. Protasov*<sup>1</sup>, *V. V. Chermnykh*<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Вятский государственный университет, г. Киров*

<sup>2</sup>*СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар*

### **On sheaf representation of $pq$ -Baer $*$ -semiring.**

***N. S. Protasov*<sup>1</sup>, *V. V. Chermnykh*<sup>2</sup>**

*Vyatka State University, Kirov*

*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar*

*Аннотация.* Статья посвящена обсуждению пучкового представления  $pq$ -бэровского  $*$ -полукольца.

Полукольцо  $S$  называется  $*$ -полукольцом (или полукольцом с инволюцией), если существует антиавтоморфизм  $*$ :  $a \mapsto a^*$  полукольца  $S$ :

$$a^{**} = a, (a + b)^* = a^* + b^*, (ab)^* = b^*a^*.$$

Дополняемый идемпотент  $e \in S$  называется *проекцией*, если  $e = e^*$ . Центральный дополняемый самосопряженный идемпотент называется *центральной проекцией*; элемент  $s(a)$   $*$ -полукольца  $S$  называется *центральной проекцией* элемента  $a \in S$ , если  $ae = a$  и  $s(a)$  – наименьшая центральная проекция с таким свойством.

Идеал  $A$   $*$ -полукольца назовем *центральным*, если  $a \in A$  влечет  $s(a) \in A$ . Центральный собственный идеал  $P$  назовем *первичным центральным идеалом*, если для любых центральных идеалов  $A, B$  из  $AB \subseteq P$  следует  $A \subseteq P$  или  $B \subseteq P$ .

**Определение.** Полукольцо с инволюцией  $S$  называется  *$pq$ -бэровским  $*$ -полукольцом* (*principally quasi-Baer  $*$ -semiring*), если для любого  $a \in S$  найдется такая проекция  $e \in S$ , что  $ann_r(aS) = eS$ .



Множество  $\text{Sp } S$  всех центральных первичных идеалов  $pq$ -бэровского  $*$ -полукольца  $S$  со стоуновской топологией становится нульмерным компактом. Пусть сейчас  $S$  –  $pq$ -бэровское  $*$ -полукольцо. Для любых  $a, b \in S$  и любого центрального первичного идеала  $P \in \text{Sp } S$  положим:

$a \equiv b \pmod{\lambda_P} \Leftrightarrow ae = be$  для некоторой центральной проекции  $e \notin P$ .

Введенное отношение является конгруэнцией на  $*$ -полукольце и для произвольного  $pq$ -бэровского  $*$ -полукольца  $S$  строится пучок  $*$ -полуколец

$$(\mathbb{L}(S), \text{Sp } S), \text{ где } \mathbb{L}(S) = \bigcup S/\lambda_P, P \in \text{Sp } S.$$

Основным результатом является

**Теорема.** *Произвольное  $pq$ -бэровское  $*$ -полукольцо  $S$   $*$ -изоморфно  $*$ -полукольцу всех глобальных сечений пучка  $(\mathbb{L}(S), \text{Sp } S)$ .*

С основными понятиями и свойствами полуколец с инволюцией и пучковых представлений можно познакомиться в [1, 2].

\*\*\*

1. Марков Р. В. Пирсовское представление полуколец с инволюцией // Известия высших учебных заведений. Математика. 2014. № 4. С. 18–24.

2. Черных В. В. Функциональные представления полуколец // Фундаментальная и прикладная математика. 2012. Т. 17. № 3. С. 111–227.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ УЧАСТНИКАХ КОНФЕРЕНЦИИ

**Азарова Ольга Васильевна** – учитель химии и биологии МОУ «СОШ № 15», Сыктывкар.

**Асланов Рамиз Муталлим оглы** – д-р пед. н., к. ф.-м. н., профессор, Институт математики и механики Национальной академии наук Азербайджана, Баку, Азербайджан.

**Баженов Илья Иванович** – к.ф.м.н., доцент, доцент кафедры прикладной математики и компьютерных наук, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Белых Евгений Анатольевич** – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Беляев Евгений Анатольевич** – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Беляева Надежда Александровна** – д-р ф.-м. н., профессор, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Берсенов Алексей Юрьевич** – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Боброва Галина Юрьевна** – учитель математики ГАОУ Республики Коми «Лицей для одаренных детей», Сыктывкар.

**Бурданова Маргарита Александровна** – обучающаяся группы 122и-МФо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Буслаева Ульяна Юрьевна** – обучающаяся группы 121а-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Ватаманов Александр Александрович** – обучающийся группы 141-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Виноградов Иван Вадимович** – обучающийся, Московский институт электронной техники, Москва.

**Виноградов Михаил Александрович** – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Власенкова Евгения Сергеевна** – обучающаяся группы 122-МЖо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Воеводин Владислав Александрович** – к. т. н., доцент, Московский институт электронной техники, Москва.

**Волков Даниил Игоревич** – студент, Московский институт электронной техники, Москва.

**Габова Елена Ивановна** – обучающаяся группы 122и-МФo института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Габова Мария Николаевна** – ст. преподаватель кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», Ухта.

**Гарматко Артем Сергеевич** – обучающийся группы 141-ПИo института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Гладких Марина Сергеевна** – обучающаяся группы 122-МКо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Гольчевский Юрий Валентинович** – к. ф.-м. н, доцент, зав. кафедрой прикладной информатики, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Домашкин Дмитрий Александрович** – обучающийся группы 121а-ПИo института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Дубатовская Марина Валерьевна** – к. ф.-м. н., доцент, Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь.

**Дудко Роман Дмитриевич** – обучающийся группы 122-ПИo института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Дуркин Анатолий Альбертович** – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Демин Руслан Романович** – обучающийся группы 121б-ПИo института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Ермак Иван Валерьевич** – обучающийся, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

**Ермоленко Андрей Васильевич** – к. ф.-м. н., доцент, зав. кафедрой прикладной математики и компьютерных наук, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Ермоленко Лилия Николаевна** – учитель, МАОУ «Гимназия им. А. С. Пушкина», Сыктывкар.

**Ефимов Дмитрий Борисович** – к. ф.-м. н., с. н. с., Физико-математический институт ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», Сыктывкар.

**Жвалевский Андрей Иванович** – обучающийся, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

**Замыслов Михаил Владимирович** – обучающийся группы 112-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Иваненко Екатерина Ивановна** – студент, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

**Иванов Святослав Вячеславович** – обучающийся группы 141-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Игнатенко Николай Иванович** – студент, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

**Ильчукова Евгения Константиновна** – обучающаяся группы 151и-ФТо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Истомин Юрий Николаевич** – к. п. н., доцент кафедры ОТДиМОТ, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Канева Евгения Андреевна** – обучающаяся группы 122и-МФо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Канева Яна Григорьевна** – обучающаяся группы 141и-ТДо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Канюков Арсений Александрович** – обучающийся группы 121б-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Ковалев Владимир Андреевич** – обучающийся группы 111-ИБо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Корнилов Александр Андреевич** – обучающийся группы 141-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Котелина Надежда Олеговна** – к. ф.-м. н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Лукин Александр Валерьевич** – обучающийся группы 122-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Лютеева Надежда Александровна** – обучающаяся группы 121а-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Макаров Павел Андреевич** – к.ф.-м.н., доцент, с. н. с., Физико-математический институт ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», Сыктывкар.

**Мальцева Вера Александровна** – обучающаяся группы 122-МКо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Масляев Дмитрий Андреевич** – ст. преподаватель, Коми республиканская академия государственной службы и управления, Сыктывкар.

**Мелай Елена Александровна** – к. т. н., доцент, Финансовый университет при Правительстве РФ (Тульский филиал), Тула.

**Мельников Вадим Андреевич** – аспирант, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Мизев Евгений Иванович** – ст. преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Морозов Николай Григорьевич** – обучающийся группы 122-МКо института точных наук и информационных технологий СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Мужикова Александра Владимировна** – к. т. н., доцент кафедры высшей математики, Ухтинский государственный технический университет, Ухта.

**Мясникова Светлана Владимировна** – к. п. н., доцент, директор института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Некрасов Александр Николаевич** – ст. преподаватель кафедры информационной безопасности, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Оверин Николай Геннадьевич** – к. п. н., доцент кафедры ОТДиМОТ, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Оленева Наталья Рудольфовна** – ст. преподаватель кафедры информационной безопасности, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Панюкова Мария Сергеевна** – обучающаяся группы 122-ПОо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Петраков Анатолий Павлович** – д-р ф.-м. н., доцент, зав. кафедрой технологической безопасности, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Пинягин Дмитрий Алексеевич** – обучающийся группы 122-ПИВ института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Попов Даниил Андреевич** – обучающийся группы 112-МКо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Попов Николай Иванович** – д-р п. н., к. ф.-м. н., доцент, зав. кафедрой физико-математического и информационного образования, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Протасов Никита Сергеевич** – обучающийся, Вятский государственный университет, Киров.

**Рогозин Сергей Васильевич** – к. ф.-м. н., доцент, Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь.

**Рочева Алена Дмитриевна** – обучающаяся группы 112-МКо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Рудикова-Фронхёфер Лада Владимировна** – к. ф.-м. н., доцент, зав. кафедрой современных технологий программирования, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

**Русинова Юлия Александровна** – обучающаяся группы 141-ПМо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Сакута Вадим Петрович** – студент, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

**Сергеева Анна Викторовна** – к. э. н., доцент, Финансовый университет при Правительстве РФ (Тульский филиал), Тула.

**Сидоренко Никита Андреевич** – обучающийся группы 112-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Синкель Олег Юрьевич** – студент, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

**Старцева Евгения Николаевна** – ст. преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Стрекалова Владислава Васильевна** – обучающаяся группы 111-ИБо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Сушков Владислав Викторович** – к. ф.-м. н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Туев Юрий Владимирович** – обучающийся группы 131и-ТДо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Черных Василий Владимирович** – д-р ф.-м. н., доцент, в. н. с., СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Черняев Андрей Григорьевич** – обучающийся группы 141-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Чернян Никита Адрианович** – обучающийся группы 131-ПМо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Шадрин Лев Сергеевич** – обучающийся группы 112-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Шарапов Родион Иванович** – студент, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

**Шестакова Екатерина Сергеевна** – обучающаяся группы 111-ИБо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Шилов Сергей Владимирович** – к.ф.-м.н., доцент, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Широкова Любовь Михайловна** – обучающаяся группы 122и-МФо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Ширяев Владислав Иванович** – обучающийся группы 112-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Щепоткин Даниил Викторович** – обучающийся группы 112-ПИо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Ю Цзяньсюн** – аспирант, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

**Яковлева Елена Васильевна** – ст. преподаватель, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Яковлева Ульяна Михайловна** – обучающаяся группы 151и-ФТо института точных наук и информационных технологий, СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар.

**Яскелевич Владислав Александрович** – студент, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Гродно, Республика Беларусь.

*Научное издание*

**Математическое моделирование  
и информационные технологии**

**VI Международная научная конференция  
10–11 ноября 2022 года, г. Сыктывкар**

*Сборник материалов*

*Ответственный редактор А. В. Ермоленко*

*Редактор Л. Н. Руденко*

*Корректор Е. М. Насирова*

*Техническое редактирование А. А. Ергаковой*

*Выпускающий редактор Л. В. Гудырева*

Подписано в печать 12.12.2022. Дата выхода в свет 23.12.2022.

Усл. п. л. 7,4. Заказ № 116.

Тираж 100 экз. (1-й завод 5 экз.)

Издательский центр СГУ им. Питирима Сорокина

167982. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 23Б

Тел. (8212)390-472, 390-473.

E-mail: [ipo@syktsu.ru](mailto:ipo@syktsu.ru)

<http://www.syktsu.ru/>

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами  
в ООО "Типография "Центральная",  
167000, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Интернациональная, 157