

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

2025
ЧАСТЬ I

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 20 (571) / 2025

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен Даниил Борисович Эльконин (1904–1984), советский психолог и педагог, автор оригинального направления в детской и педагогической психологии.

Даниил Борисович родился в селе Малое Перещепино Полтавской губернии в еврейской семье. Его старшим братом был советский живописец Виктор Эльконин. Даниил начал учиться в полтавской гимназии, но оставил ее в связи с тяжелым материальным положением семьи. Повзрослев, Эльконин работал делопроизводителем военно-политических курсов и воспитателем в колонии малолетних правонарушителей.

В 1924 году по командировке Наркомпроса УССР он поступил на психолого-рефлексологический факультет Ленинградского института социального воспитания (впоследствии объединенного с Ленинградским педагогическим институтом имени А. И. Герцена). По окончании ЛГПИ Даниил Борисович стал работать педологом-педагогом детской профамбулатории Октябрьской железной дороги, затем преподавал на кафедре педологии в ЛГПИ, где темой его работы (в сотрудничестве с Львом Выготским) были вопросы детских игр. Он также был учителем начальных классов в одной из ленинградских школ, преподавал в педагогическом институте, создавал школьные учебники по русскому языку для народностей Крайнего Севера. А в 1940 году Эльконин защитил кандидатскую диссертацию, посвященную развитию речи школьников.

После Великой Отечественной войны (которую он провел на фронте и был награжден орденами и медалями) Эльконин вопреки его желанию не был демобилизован. Он получил назначение в Московский областной военно-педагогический институт Советской Армии, где не только преподавал психологию, но и разработал основные принципы построения курса советской военной психологии.

В период борьбы с космополитизмом должно было состояться заседание комиссии, посвященное «разбору и обсуждению допускаемых подполковником Эльконым ошибок космополитического характера», которое было назначено на 5 марта 1953 года. Но именно в этот день умер Сталин, и заседание было отложено, а затем отменено. Подполковник Эльконин был уволен в запас.

В том же 1953 году Даниил Борисович стал штатным сотрудником Института психологии АПН РСФСР (ныне Психологический институт РАО), где и проработал до конца своей жизни. В институте он заведовал несколькими лабораториями, защитил докторскую диссертацию и был избран членом-корреспондентом АПН СССР. Многие годы он преподавал на факультете психологии МГУ.

Эльконин опубликовал несколько монографий и научных статей, которые были посвящены обзору проблем теории и истории изучения детства, его периодизации и психодиагностике. Он занимался такими вопросами, как психологическое развитие

детей в разном возрасте, психологией игры и вопросами учебной деятельности школьников, а также проблемой развития речи и обучения чтению детей. Основным вкладом Даниила Борисовича в советскую и мировую педагогику была разработка и внедрение новой системы обучения — развивающего обучения.

Даниил Борисович в своих работах опирался на идею о культурно-историческом развитии человека. Так, в восьми теоретических работах Эльконина было подробно раскрыто общее положение Льва Выготского. Данное положение (о том, что детство имеет конкретно-исторический характер) было также высказано Павлом Блонским и Алексеем Леонтьевым. Согласно положению Выготского, детство в разные исторические эпохи имеет разные закономерности и содержание. Исследователи пришли к выводу, что не существует одинакового детства. Именно поэтому важно понять теорию исторического развития детства, опираясь на историю психологии, этнографию, историю образования и т. д.

Эльконин считал, что все виды деятельности детей общественны по своей природе, содержанию и форме, поэтому ребенок с первой минуты рождения и с первых ступеней своего развития является общественным существом. Для Даниила Борисовича было неприемлемым положение «ребенок и общество», он считал правильным положение «ребенок в обществе». Также он считал ребенка активным субъектом в преобразовании и присвоении достижений человеческой культуры. Благодаря процессам преобразования ребенок воспроизводит и создает в себе человеческие способности. По данному вопросу Алексей Леонтьев и Даниил Эльконин придерживались единой точки зрения: ребенок в процессе преобразования деятельности осуществляет такую практическую или познавательную деятельность, которая адекватна, но не тождественна деятельности, которая воплощена в человеческой деятельности в предыдущем поколении.

Работы ученого были также посвящены психологии игры и проблемам периодизации игровой деятельности. В них он описал структуру игровой деятельности и выделил две ее стороны — познавательную и мотивационную. Эти стороны существуют в каждой ведущей деятельности, но развиваются неравномерно, чередуясь по темпу развития в каждом возрастном периоде.

Умер Даниил Борисович в 1984 году. Похоронен на Востряковском кладбище.

Каждые два года в Психологическом институте Российской академии образования проходят Эльконинские чтения, которые посвящены памяти Даниила Борисовича Эльконина.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

**Аблабеков Б. С., Курманбаева А. К.,
Салайдин К. А.**

Обратная задача определения зависящего
от времени коэффициента уравнения
теплопроводности с дробными по времени
производными 1

Кошелева Е. Е.

Решение задания 1 с правильными
многоугольниками из ЕГЭ по математике
(профиль) 5

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Властюк А. В.

Использование блокчейн-технологии
для повышения прозрачности и доверия
в системе цифрового краудфандинга 10

Водянов И. Н.

Исследование методов анализа
больших текстовых данных для выявления
смысловых паттернов 12

Гагоева М. А., Рослякова Д. Д.

Характеристика кибермошенничества
и способов его совершения 13

Гамзатов А. А.

Оценка эффективности нейронной сети
для прогнозирования объемов продаж
ООО «Сфера» 15

Гамзатов А. А.

Разработка нейронной сети
для прогнозирования объемов продаж
ООО «Сфера» 17

Дворецкий А. А.

Проектирование модульной
информационно-творческой системы для
поддержки и развития наставничества
в проектной деятельности молодежи
(на примере ИТС «ПрофиЛинк») 19

Егоркин Е. С.

Методологические основы интеграции
стеков Django REST и React при разработке
цифровых систем рекрутинга 22

Клишина А. В.

Цифровые помощники тренера: разработка
программного средства для работы с юными
футболистами 24

Клюшников А. В.

Основные достижения советских ученых
в области исследования нейронных сетей 26

Клюшников А. В.

Использование нейронных сетей в задачах
распознавания образов 28

Ковалев М. С.

Оптимизация хранения и обработки
графовых данных в гибридных системах:
комбинация NoSQL и графовых СУБД для
масштабируемых решений 30

Краснослободцев П. А.

Проблема выбора архитектуры для
корпоративных систем: методология
сравнительного анализа на основе
аналитической иерархии для взвешенных
решений 32

Петров А. С., Фалеев А. А.

Сервис проверки лабораторных работ 36

Скамьяна Э. А.

Эволюция управления учетными записями:
от IDM к IGA 42

Темирхан А. М.

Гибридные модели машинного обучения для
обнаружения финансового мошенничества
в потоковых данных 43

Фадеев-Мурашов Ю. В.

Анализ сетевого трафика на предмет
выявления атак сетевого и транспортного
уровня с применением технологий
машинного обучения 46

Федоров А. А.

Обзор методов управления
вычислительными ресурсами
в высоконагруженных системах 48

Шаповалов К. А.

Редактирование и создание
шаблонов сайтов.....50

Шелегеда В. А.

Автоматическая система контроля
параметров продукции на основе
машинного зрения52

Щербаков А. А.

Интеллектуальные системы учета
электроэнергии (Smart Metering)
как инструмент повышения
энергоэффективности и надежности
электроснабжения55

ГЕОЛОГИЯ**Горелова А. Я.**

Геологическая характеристика Ачимовских
отложений58

Зумратов И. И.

Инженерно-геологические условия
на территории магистрального газопровода60

Исинбаев А. В.

Характеристика криолитозоны Восточно-
Мессояхского нефтегазоконденсатного
месторождения.....62

Таипов А. И.

Особенности состава и свойств литотипов
четвертичных отложений криолитозоны
территории промышленного освоения
Гыданского полуострова65

МАТЕМАТИКА

Обратная задача определения зависящего от времени коэффициента уравнения теплопроводности с дробными по времени производными

Аблабеков Бактыбай Сапарбекович, доктор физико-математических наук, профессор
Кыргызский национальный университет имени Жусупа Баласагына (г. Бишкек)

Курманбаева Айнура Кудайбергеновна, кандидат физико-математических наук, доцент
Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Бишкек)

Салайдин кызы Алтынкыз, студент магистратуры
Кыргызский национальный университет имени Жусупа Баласагына (г. Бишкек)

В данной работе исследуется нелинейная обратная задача определения коэффициента для линейного уравнения теплопроводности с дробными по времени производными с условием переопределения во внутренней точке. Методом Фурье эта обратная задача сводится к эквивалентной системе нелинейных интегральных уравнений. Затем, используя оценки функции Миттаг-Леффлера и некоторые ее свойства, обратная задача сводится к эквивалентной системе нелинейных интегральных уравнений типа Вольтерра второго рода. Для решения этой системы применяется метод операторных уравнений Вольтерра. Доказаны локальные теоремы существования и единственности в целом решения рассматриваемой обратной задачи.

Ключевые слова: уравнение дробного по времени порядка, дробная производная обратная задача, интегральное уравнение Вольтерра.

Inverse problem of determining the time-dependent coefficient of the heat equation with time-fractional derivatives

Ablabekov Baktybay Saparbekovich, doctor of physical and mathematical sciences, professor
Kyrgyz National University named after Zhusup Balasagyn (Bishkek)

Kurmanbaeva Ainura Kudaibergenovna, candidate of sciences in physics and mathematics, associate professor
Kyrgyz-Russian Slavic University named after the first President of Russia BN Yeltsin (Bishkek)

Salaidin kyzy Altynkyz, student master's degree
Kyrgyz National University named after Zhusup Balasagyn (Bishkek)

In this paper, we study the nonlinear inverse problem of determining the coefficient for a linear heat conduction equation with fractional time derivatives with an overdetermination condition at an interior point. Using the Fourier method, this inverse problem is reduced to an equivalent system of nonlinear integral equations. Then, using estimates of the Mittag-Leffler function and some of its properties, the inverse problem is reduced to an equivalent system of nonlinear integral equations of the Volterra type of the second kind. To solve this system, the Volterra operator equation method is used. Local theorems of existence and uniqueness are proved for the entire solution of the inverse problem under consideration.

Keywords: Fractional time equation, Fractional derivative, Inverse problem, Integral equation, Volterra.

Введение

В последние годы дробное исчисление привлекает широкое внимание и успешно применяется к различным отраслям науки, таких как биологии [1], физике [2], химии и биохимии [5], гидрологии [6], медицине [7,8] и финансах [9,10]. Урав-

нения дробной диффузии по времени выводятся путем замены стандартной производной по времени на дробную производную по времени и могут использоваться для описания явлений супердиффузии и субдиффузии [11–13]. Прямые задачи для уравнений дробной диффузии по времени широко изучались в последние годы [14–17].

В последнее время исследование дробных дифференциальных уравнений достигло большого прогресса. В литературе существует несколько определений дробных интегралов и производных, наиболее популярные определения — в смысле производных Римана–Лиувилля и Капуто.

Уравнение с дробными производными по времени было получено путем замены классической производной по времени на дробную производную по времени. Прямые задачи, такие как задачи Коши и начально-краевые задачи для уравнения с дробными производными по времени, широко изучались в последние годы (см. [10–16]).

Прямые и обратные задачи для псевдопараболического уравнения третьего порядка с дробными производными изучались в работах (см. [17–21]).

Обратные задачи для целочисленных и дробных уравнений в частных производных — бурно развивающаяся область математики. Если классические постановки краевых задач для этих уравнений уже достаточно хорошо изучены и получены условия их разрешимости, то с обратными задачами дело обстоит сложнее. Зачастую даже сама постановка таких задач требует дополнительных исследований, в том числе и изучения дифференциальных свойств решений прямых задач.

1. Некоторые сведения в дробном исчислении.

Введем некоторые понятия, необходимые для дальнейшего исследования [10–17].

Определение 1. Дробным дифференциальным оператором Капуто D_t^α порядка α , $0 < \alpha \leq 1$ для дифференцируемой функции f называется оператор, определенная выражением [14,16]:

$$D_t^\alpha [f](t) = I[f'(t)] = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_0^t f'(\tau)(t-\tau)^{-\alpha} d\tau, & 0 < \alpha < 1, \\ f'(t), & \alpha = 1, \end{cases} \quad (1)$$

где $\Gamma(z)$ — гамма функция.

Определение 2. Дробным интегральным оператором Римана-Лиувилля $D_{0+}^{-\alpha}$ порядка α , $0 < \alpha \leq 1$ для интегрируемой функции f называется оператор, определенная выражением [3,4]:

$$D_{0+}^{-\alpha} f(t) = I^\alpha [f(t)] = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^t f(\tau)(t-\tau)^{\alpha-1} d\tau, & 0 < \alpha < 1, \\ \int_0^t f(\tau) d\tau, & \alpha = 1. \end{cases} \quad (2)$$

Определение 3. Дву параметрическая функция $E_{\alpha,\beta}(z)$ определяемое формулой [3]:

$$E_{\alpha,\beta}(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{\Gamma(\alpha n + \beta)}, \quad (\alpha > 0, \quad \beta > 0) \quad (3)$$

называется функцией Миттаг-Леффлера.

Приведем некоторые соотношения, приведенные в [3]–[6]:

$$E_{1,1}(z) = e^z,$$

$$E_{1,1}(z) = \frac{e^z - 1}{z}, \quad (4)$$

$$E_{2,1}(z) = ch\sqrt{z}, \quad E_{2,1}(z) = \frac{sh\sqrt{z}}{\sqrt{z}}, \quad (5)$$

$$E_{1/2,1}(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-z} erfc(-\sqrt{z}), \quad (6)$$

При $\beta = 1$ получим одно параметрическую функцию Миттаг-Леффлера:

$$E_{\alpha,1}(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{\Gamma(\alpha n + 1)} \equiv E_\alpha(z). \quad (7)$$

Обобщение формулы Ньютона-Лейбница, при α , $(0 < \alpha \leq 1)$

$$D_{0+}^{-\alpha} D_t^\alpha z(t) = z(t) - \frac{t^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} z^{(\alpha-1)}(0). \quad (8)$$

Рассмотрим следующую задачу Коши для линейного обыкновенного дифференциального уравнения с дробными производным порядка α , $0 < \alpha < 1$.

$$\begin{cases} D_t^\alpha v(t) + \lambda v(t) = g(t), & t > 0, \\ v(0) = v_0. \end{cases} \quad (9)$$

Приводим результат существования и единственности решения рассматриваемой задачи, которые приведены в [15].

Лемма 1. Пусть $g(t) \in C[0, T]$. Тогда решение задачи (1.9) существует, единственно и дается формулой

$$v(t) = E_{\alpha,1}(-\lambda t^\alpha) v_0 + \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(-\lambda(t-\tau)^\alpha) g(\tau) d\tau. \quad (10)$$

Лемма 2. Пусть $0 < \alpha < 1$ и $\lambda > 0$. Тогда

$$\frac{d}{dt} E_{\alpha,1}(-\lambda t^\alpha) = -\lambda t^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(-\lambda t^\alpha), \quad t > 0; \quad (11)$$

$$D_t^\alpha E_{\alpha,1}(-\lambda t^\alpha) = -\lambda E_{\alpha,1}(-\lambda t^\alpha), \quad t > 0. \quad (12)$$

Лемма 2. Пусть $\alpha > 0, \beta > 0$ и $\lambda > 0$. Тогда

$$\frac{d}{dt} t^{\beta-1} E_{\alpha,\beta}(-\lambda t^\alpha) = t^{\beta-2} E_{\alpha,\beta-1}(-\lambda t^\alpha), \quad t > 0. \quad (13)$$

Лемма 3 (см. [12]). Если для $0 < \alpha < 1$ и $\lambda > 0$ функция $g(t) \in AC[0, T]$, то

$$\begin{aligned} D_t^\alpha \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(-k^2(t-\tau)^\alpha) g(\tau) d\tau &= g(t) - \\ - \lambda \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(-k^2(t-\tau)^\alpha) g(\tau) d\tau, & \quad 0 < t \leq T. \end{aligned} \quad (14)$$

В частности, если $\lambda = 0$, то

$$D_t^\alpha \int_0^t (t-\tau)^{\alpha-1} g(\tau) d\tau = g(t) \Gamma(\alpha), \quad 0 < t \leq T. \quad (15)$$

Пусть $\Omega_T = \{(x, t) : 0 < x < \pi, 0 < t \leq T\}$, $T > 0$ – фиксированное число.

2. Постановка и исследование обратной задачи. В области Ω_T рассмотрим первую начально-краевую задачу

$$Lu \equiv D_t^\alpha u - u_{xx} + q(t)u(x, t) = f(x, t), \quad 0 < x < \pi, 0 < t \leq T, \quad (16)$$

$$u(x, 0) = u_0(x), \quad 0 \leq x \leq \pi, \quad (17)$$

$$u(0, t) = 0, \quad u(\pi, t) = 0, \quad 0 \leq t \leq T. \quad (18)$$

где $u_0(x), f(x, t)$ – заданные функции.

Здесь D_t^α – дробная производная Капуто порядка α ($0 < \alpha \leq 1$).

Обратная задача. Требуется найти пару функций $\{u(x, t), q(t)\}$ из условий (16)–(18) по следующей дополнительной информации

$$u(x_0, t) = \psi(t), \quad 0 < x_0 < \pi, 0 \leq t \leq T. \quad (19)$$

Пусть все заданные функции достаточно гладкие

Определение 3. Функция $u(x, t)$ называется классическим решением начально-краевой задачи (16) – (18), если

1) $u(x, t)$ дважды непрерывно дифференцируемая функция в области Ω_T , т. е. $u(x, t) \in C^{(2,1)}(\Omega_T)$;

2) удовлетворяет уравнению (16), начальному условию (17) и граничным условиям (18) в классическом смысле.

Определение 4. Пара функций $u(x, t)$ и $q(t)$ называется решением обратной задачи (16)–(19), если $u(x, t) \in C^{(2,1)}(\Omega) \cap C(\bar{\Omega})$, $q(t) \in C[0, T]$ и удовлетворяют равенствам (16)–(19) в классическом смысле.

Справедлива

Теорема 1. Пусть $u_0(x) \in C^2[0, \pi]$, $u_0'''(x) \in L_1(0, \pi)$, $u_0(0) = u_0(\pi) = 0$, $u_0'(0) = 0$, $u_0'(\pi) = 0$, $\psi(t) \in C^1[0, T]$, $|\psi(t)| \geq \psi_0 > 0, \forall t \in [0, T]$, $f(0, t) = f(\pi, t) = 0$, $f''(0, t) = f''(\pi, t) = 0$, и кроме того выполнены условия согласования $u_0(x_0) = \psi(0)$. Тогда для достаточно малых $T > 0$ решение обратной задачи (16)–(19) на отрезке $[0, T]$ существует, единственно и принадлежит классу $C[0, T]$.

Доказательство. Пусть $u(x, t)$ является классическим решением прямой задачи (16)–(18) и $u_0(x), f(x, t), \psi(t)$ – заданные достаточно гладкие функции, причем $f(0, t) = f(\pi, t) = 0$. Введем в рассмотрение вспомогательные функции $u_{xx}(x, t) = \vartheta(x, t)$. Тогда функция $\vartheta(x, t)$ будет удовлетворять условиям

$$L\vartheta \equiv D_t^\alpha \vartheta - \vartheta_{xx} + q(t)\vartheta(x, t) = f_{xx}(x, t), \quad 0 < x < \pi, 0 < t \leq T, \quad (20)$$

$$\vartheta(x, 0) = u_0''(x), \quad 0 \leq x \leq \pi, \quad (21)$$

$$\vartheta(0, t) = 0, \quad \vartheta(\pi, t) = 0, \quad 0 \leq t \leq T. \quad (22)$$

$$q(t) = [\vartheta(x_0, t) - D_t^\alpha \psi + f(x_0, t)] / \psi(t), \quad 0 \leq t \leq T. \quad (23)$$

Заменяем теперь задачу (2.5) -(2.7) эквивалентным ей интегральным уравнением

$$\vartheta(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} \sin kx \int_0^t (t-\tau)^\alpha E_{\alpha, \alpha}(-k^2(t-\tau)^\alpha) \vartheta_k(\tau) q(\tau) d\tau + F(x, t), \quad (24)$$

где

$$\vartheta_k(t) = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi \vartheta(\xi, t) \sin k\xi d\xi,$$

$$\tilde{u}_0^k = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi u_0''(\xi) \sin k\xi d\xi, \quad \tilde{f}_k(t) = \frac{2}{\pi} \int_0^\pi f_{xx}''(\xi, t) \sin k\xi d\xi,$$

$$F(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} E_{\alpha, 1}(-k^2 t^\alpha) \tilde{u}_0^k \sin kx + \sum_{k=1}^{\infty} \sin kx \int_0^t (t-\tau)^\alpha E_{\alpha, \alpha}(-k^2(t-\tau)^\alpha) \tilde{f}_k(\tau) d\tau$$

Положив в (2.9) $x=x_0$, получим выражение для $\vartheta(x_0, t)$:

$$\vartheta(x_0, t) = \sum_{k=1}^{\infty} \sin kx_0 \int_0^t (t-\tau)^\alpha E_{\alpha, \alpha}(-k^2(t-\tau)^\alpha) \vartheta_k(\tau) q(\tau) d\tau + F(x_0, t), \quad (25)$$

Подставляя (25) в (23), получим

$$q(t) = \sum_{k=1}^{\infty} \sin kx_0 \psi^{-1}(t) \int_0^t (t-\tau)^\alpha E_{\alpha, \alpha}(-k^2(t-\tau)^\alpha) \vartheta_k(\tau) q(\tau) d\tau + g(t), \quad 0 \leq t \leq T. \quad (26)$$

где

$$g(t) = [f(x_0, t) - D_t^\alpha \psi] / \psi(t).$$

Равенства (24), (26) определяют систему нелинейных интегральных уравнений типа Вольтерра второго рода относительно функций $\vartheta(x, t)$ и $q(t)$.

Решая эту систему уравнений при малом $T > 0$, например методом сжимающих отображений, находим функции $\vartheta(x, t)$, $q(t)$. Непрерывность функции $q(t)$ вытекает из интегральных соотношений (24), (26). Теорема 1 доказана.

Литература:

1. Yuste S., Lindenberg, K. Subdiffusion-limited reactions, Chem. Phys. 284 (1) (2002) 169–180.
2. Metzler, R. Klafter, J. Boundary value problems for fractional diffusion equations, Physica A 278 (1) (2000) 107–125.
3. Metzler, R., Klafter, J. The random walk's guide to anomalous diffusion: a fractional dynamics approach, Phys. Rep. 339 (1) (2000) 1–77.
4. Saichev, A., Zaslavsky, G. Fractional kinetic equations: solutions and applications, Chaos 7 (4) (1997) 753–764.
5. Yuste, S. Acedo, L., Lindenberg K., Reaction front in an $A + B \rightarrow C$ reaction-subdiffusion process, Phys. Rev. E 69 (3) (2004) 036126.
6. Benson, D., Wheatcraft, Meerschaer, S. M. Application of a fractional advection-dispersion equation, Water Resour. Res. 36 (6) (2000) 1403–1412.
7. M. Hall, T. Barrick, From diffusion-weighted MRI to anomalous diffusion imaging, Magn. Reson. Med. 59 (3) (2008) 447–455.
8. Henry, B. Langlands, T., Wearne, S. Fractional cable models for spiny neuronal dendrites, Phys. Rev. Lett. 100 (12) (2008) 128103.
9. Raberto, M. Scalas, E. Mainardi, F. Waiting-times and returns in high-frequency financial data: an empirical study, Physica A 314 (1) (2002) 749–755.
10. Kilbas A. A., Srivastava H. M. and Trujillo J. J. «Theory and Applications of Fractional Differential Equations,» North-Holland Mathematics Studies, Vol. 204, 2006.
11. Miller K. S. and. Ross B. «An Introduction to the Fractional Calculus and Fractional Differential Equations,» John Wiley, New York, 1993.

12. Podlubny I. «Fractional Differential Equations,» Academic Press, San Diego, New York, London, 1999.
13. Самко С. Г., Килбас А. А., Маричев О. И. Интегралы и производные дробного порядка, и некоторые их приложения. — Минск: Наука и техника, 1987. — 688 с.
14. Нахушев А. М. Дробное исчисление и его применение. М.: Физматлит, 2003. 272 с.
15. Учайкин В. В. Метод дробных производных. Ульяновск: Артишок, 2008. 512 с.
16. Псху А. В. Уравнения в частных производных дробного порядка. М.: Наука. 2005. 199 с.
17. Аблабеков Б. С. Обратные задачи для псевдопараболических уравнений.- Бишкек: Илим, 2001. –183 с.
18. Аблабеков, Б.С., Аблабекова, А.Б., Расулова, А. Р. Обратная задача определения временного источника в уравнении диффузии с дробными по времени производными, Вестник Ошского государственного университета. Математика. Физика. Техника. 2023. № 2 (3). С. 6–14.
19. Аблабеков, Б.С., Жуман кызы, А. О разрешимости первой начально-краевой задачи для одномерного псевдопараболического уравнения с дробными производными, Вестник Ошского государственного университета. 2022. № 1. С. 29–37.
20. Аблабеков, Б.С., Жуман кызы, А. О разрешимости второй начально-краевой задачи для одномерного псевдопараболического уравнения с дробными производными, Молодой ученый. 2022. № 18 (413). С. 1–5.
21. Аблабеков Б. С., Аблабекова А. Б., Мамышева З. Э. О классической разрешимости одной начально-краевой задачи для модифицированного уравнения Аллера с дробной по времени производными, Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2023. № 1. С. 3–9.

Решение задания 1 с правильными многоугольниками из ЕГЭ по математике (профиль)

Кошелева Екатерина Евгеньевна, студент

Научный руководитель: Гальцева Оксана Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент
Белгородский государственный национальный исследовательский университет

В статье автор исследует основные формулы для правильных многоугольников и приводит примеры решения задания 1 из ЕГЭ по математике (профиль).

Ключевые слова: единый государственный экзамен (ЕГЭ), математика (профиль), правильный многоугольник.

Значительная часть школьников России выбирают для сдачи единого государственного экзамена (ЕГЭ) профильную математику. Они уделяют большую часть времени подготовке. Первая часть в заданиях ЕГЭ по математике решается гораздо легче, чем вторая. Однако, даже там есть «подводные камни» и могут возникнуть различные сложности при выполнении заданий. Следовательно, обучающимся нужно знать различные пути и способы решения задач.

При решении задания 1 ученики умело оперируют общеизвестными и базовыми формулами, однако, далеко не каждый помнит формулы и особенности решения задач с правильными многоугольниками. Зная необходимые формулы, можно решить задачу в одно действие, тем самым значительно облегчив решение варианта и сэкономив время на выполнение заданий.

«Правильный многоугольник — это выпуклый многоугольник, у которого равны все стороны и все углы» [1, С. 270].

Наиболее часто употребляемыми фигурами в первом задании являются равносторонний треугольник и шестиугольник. Рассмотрим основные особенности данных фигур:

1. *Равносторонний треугольник.* В данном треугольнике равны все углы и стороны, а градусная мера каждого угла составляет 60° . Равносторонний треугольник представлен на рисунке 1.

Стоит отметить, что при проведении высоты в данном треугольнике образуются два равных прямоугольных треугольника, поэтому сторона $BH = HC = \frac{a}{2}$, тогда высота равностороннего треугольника находится по формуле:

$$h = \sqrt{a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{a\sqrt{3}}{2}.$$

Помимо нахождения высоты, в задачах могут быть использованы также следующие формулы, представленные в таблице 1.

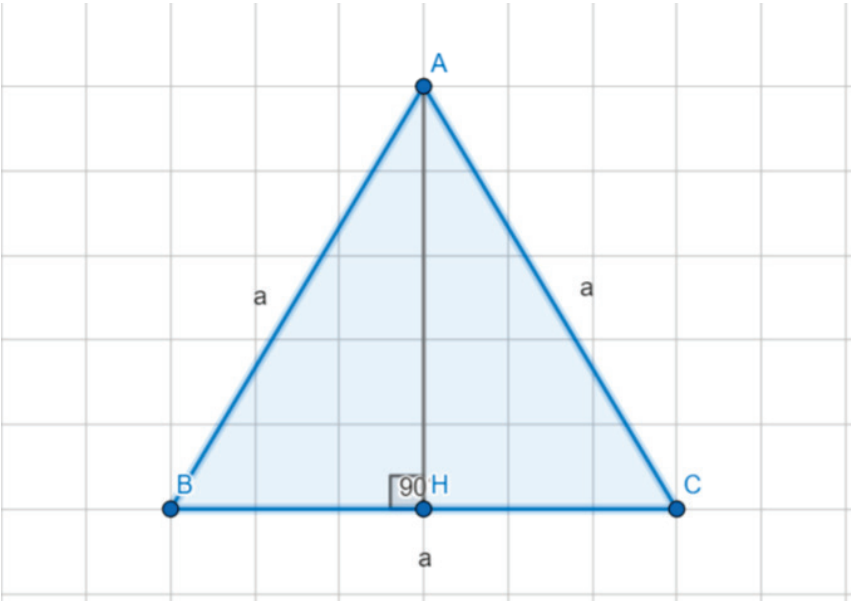


Рис. 1. Равносторонний треугольник ABC

Таблица 1. Основные формулы равностороннего треугольника

Формула	Величина
$S = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$	Площадь
$P = 3 \cdot a$	Периметр
$r = \frac{1}{3} \cdot h = \frac{a \sqrt{3}}{6}$	Радиус вписанной окружности
$R = \frac{2}{3} \cdot h = \frac{a \sqrt{3}}{3}$	Радиус описанной окружности

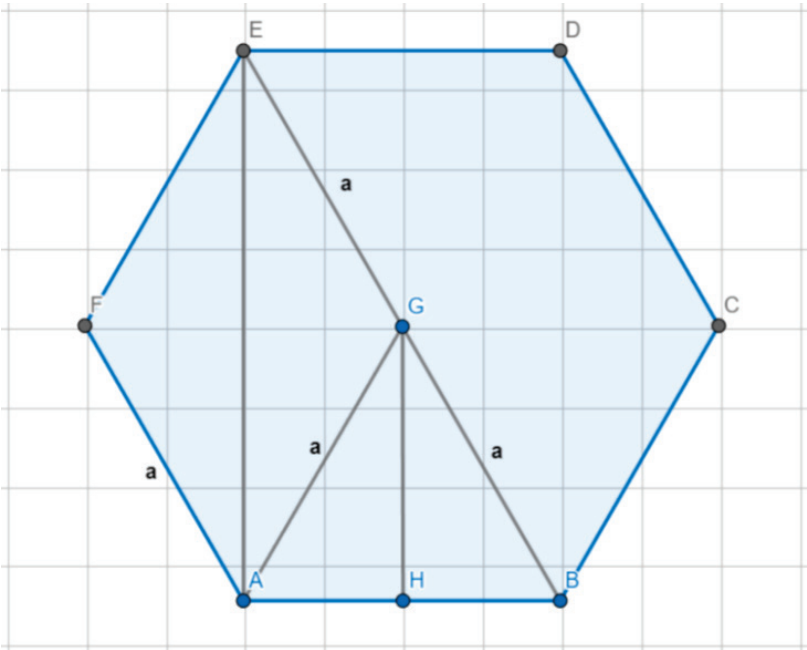


Рис. 2. Правильный (равносторонний) шестиугольник

Таблица 2. Основные формулы правильного шестиугольника

Формула	Величина
$AE = a\sqrt{3}$	Меньшая диагональ
$BE = 2 * a$	Большая диагональ
$R = a$	Радиус описанной окружности
$r = \frac{a\sqrt{3}}{2}$	Радиус вписанной окружности
$S = \frac{3\sqrt{3}}{2} * a^2$	Площадь
$P = 6 * a$	Периметр

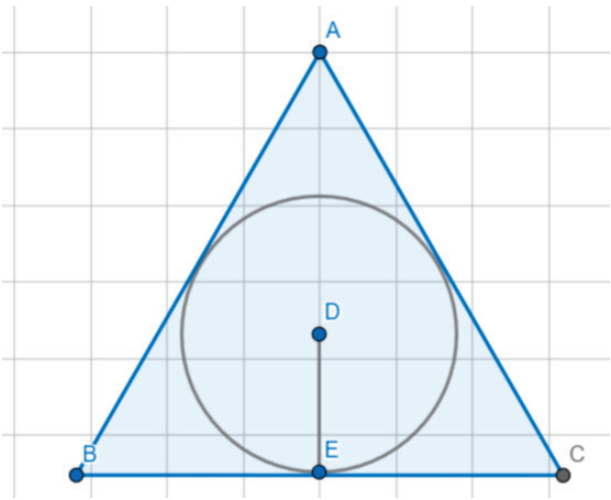


Рис. 3. Чертёж к первой задаче

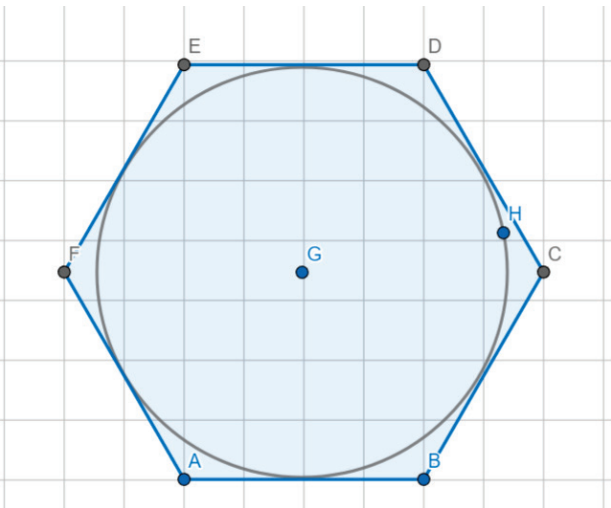


Рис. 4. Чертёж ко второй и третьей задаче

2. Равносторонний шестиугольник. В данном многоугольнике равны все стороны и углы, при этом градусная мера каждого угла составляет 120° . Правильный шестиугольник представлен на рисунке 2.

Заметим, что данный шестиугольник состоит из шести правильных (равносторонних) треугольников, одна из вершин которых лежит в центре вписанной и описанной окружности. Поэтому основные формулы для правильного шестиугольника имеют следующий вид (таблица 2).

Рассмотрим примеры решения задания 1 с использованием этих формул.

1. Сторона равностороннего треугольника равна $\sqrt{12}$. Найдите радиус окружности, вписанной в этот треугольник (см. рисунок 3) [2].

Решение. Радиус вписанной окружности в равносторонний треугольник вычисляется по формуле: $r = \frac{a\sqrt{3}}{6}$ (a — сторона правильного треугольника). Следовательно, радиус будет равен

$$r = \frac{\sqrt{12} * \sqrt{3}}{6} = \frac{\sqrt{4*3} * \sqrt{3}}{6} = \frac{2*3}{6} = 1$$

Ответ: 1.

2. Периметр правильного шестиугольника равен 108. Найдите диаметр описанной окружности (см. рисунок 4) [2].

Решение. Так как периметр — это сумма длин всех сторон, то сторона правильного шестиугольника будет равна

$$a = \frac{108}{6} = 18.$$

Радиус окружности, описанной вокруг правильного многоугольника, равен его стороне, следовательно, диаметр окружности равен

$$D = 2 * R = 2 * a = 2 * 18 = 36$$

Ответ: 36.

3. Найдите сторону правильного шестиугольника, описанного около окружности, радиус которой равен $17\sqrt{3}$ (см. рисунок 4) [2].

Решение. Данную задачу можно решить двумя способами: с использованием формул для правильных многоугольников или аналитическим методом с построением чертежа.

Рассмотрим первый способ. Радиус вписанной окружности в правильный шестиугольник вычисляется по формуле:

$$r = \frac{a\sqrt{3}}{2}. \text{ Тогда сторона шестиугольника равна } a = \frac{2 * r}{\sqrt{3}} = \frac{2 * 17\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 34.$$

Рассмотрим второй способ. Проведём между вершинами диагонали и получим шесть равносторонних треугольников, как представлено на рисунке 5.

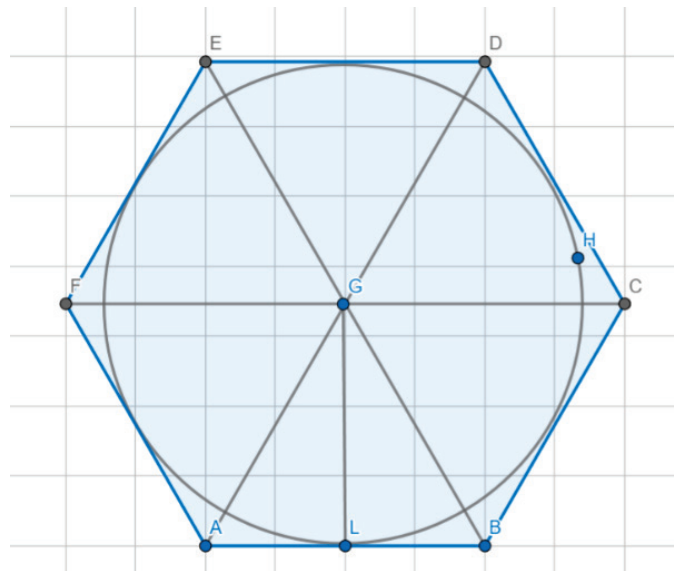


Рис. 5. Чертёж решения третьей задачи

Рассмотрим треугольник AGB, проведём высоту GL (она также является медианой, биссектрисой и радиусом описанной окружности). Треугольник GLB — прямоугольный. Пусть $LB = x$, так как это катет, лежащий напротив угла 30° , то $GB = 2x$.

Воспользуемся теоремой Пифагора:

$$GB^2 = GL^2 + LB^2$$

$$(2x)^2 = (17\sqrt{3})^2 + x^2$$

$$4x^2 = 17^2 * 3 + x^2$$

$$3x^2 = 17^2 * 3$$

$$x^2 = 17^2$$

$$x = 17$$

Тогда сторона шестиугольника равна $GB = 2x = 17 * 2 = 34$.

Ответ: 34.

Таким образом, с помощью формул для правильных многоугольников можно решать задачи более удобным и лёгким способом, избегая громоздкого и запутанного решения. Обучающимся будет полезно знать и помнить данные формулы, чтобы иметь возможность применить их на экзамене.

Литература:

1. Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф. и др. Геометрия 7–9 классы. — М.: Просвещение, 2022. — 383 с.
2. [Электронный ресурс] URL: <https://math-ege.sdamgia.ru/?ysclid=maqzo3nvga701229417>

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Использование блокчейн-технологии для повышения прозрачности и доверия в системе цифрового краудфандинга

Властюк Артём Валерьевич, студент
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В статье рассматривается использование технологии блокчейн в цифровом краудфандинге как способа повышения прозрачности, надёжности и доверия со стороны пользователей. Приводятся существующие проблемы традиционных платформ для сбора средств и обосновывается потенциал децентрализованных решений. Описаны принципы работы смарт-контрактов и их роль в автоматизации и обеспечении гарантированных условий исполнения обязательств в рамках кампаний по сбору средств. Статья базируется на результатах практической реализации прототипа веб-приложения, использующего Ethereum и смарт-контракты для управления краудфандинговыми кампаниями.

Ключевые слова: блокчейн, краудфандинг, прозрачность, доверие, смарт-контракты, децентрализация, цифровая платформа.

Блокчейн представляет собой распределённый реестр, в котором информация записывается в виде последовательных блоков данных, связанных между собой с помощью криптографических алгоритмов. Каждая запись в блокчейне содержит хеш предыдущего блока, временную метку и данные о транзакции. Благодаря децентрализованной природе блокчейн не имеет единого управляющего центра, и его копии хранятся одновременно на множестве узлов сети, что обеспечивает устойчивость к подделке и высокую степень безопасности [1].

Главной особенностью технологии блокчейн является неизменяемость данных. Как только информация занесена в блок, изменить её без согласия большинства участников сети становится невозможно. Эта характеристика делает блокчейн особенно ценным для систем, где критически важна прозрачность и доверие к действиям сторон — таких как финансы, документооборот и, в частности, краудфандинг.

Применение блокчейна в системе цифрового краудфандинга позволяет решить целый ряд существующих проблем традиционных платформ. Одна из таких проблем — отсутствие прозрачности в распределении средств. Потенциальные участники кампаний не всегда могут быть уверены, что их пожертвования действительно направлены на заявленные цели. Блокчейн позволяет в режиме реального времени отслеживать все финансовые потоки, делая каждую транзакцию общедоступной для просмотра.

Кроме того, блокчейн устраняет необходимость в посредниках. На традиционных платформах краудфандинга

средства проходят через централизованные сервисы, которые могут взимать высокие комиссии, задерживать переводы или даже злоупотреблять полномочиями. В децентрализованных системах средства переходят напрямую от донора к организатору кампании (или смарт-контракту), минуя посредников. Это значительно снижает транзакционные издержки и увеличивает доверие со стороны пользователей.

Еще одним преимуществом является автоматизация процессов с помощью смарт-контрактов [2]. Смарт-контракт — это программа, хранящаяся в блокчейне, которая автоматически выполняет условия, заданные сторонами. Например, можно задать правило, по которому пожертвования будут перечисляться организатору кампании только после достижения определённого порога сборов. Это исключает человеческий фактор и сводит к минимуму возможность мошенничества.

Также стоит отметить, что блокчейн обеспечивает доступность и глобальность цифрового краудфандинга. Участие в сборе средств не ограничено географическими рамками: любой желающий с интернет-доступом может внести пожертвование или создать кампанию. Это особенно важно для поддержки социально значимых проектов в странах с нестабильной финансовой системой, где традиционные банковские инструменты могут быть недоступны или ненадёжны.

Использование блокчейна в краудфандинговых проектах способствует повышению доверия со стороны пользователей, упрощает контроль над целевым использованием средств и стимулирует развитие новых, более

устойчивых форм коллективного финансирования. Тем не менее, для полноценной реализации такой системы необходимо проработать правовые аспекты, вопросы масштабируемости сети, пользовательский опыт и механизмы защиты от злоупотреблений.

Кроме того, важным аспектом является удобство использования таких систем для конечного пользователя. В традиционном краудфандинге достаточно банковской карты или электронного кошелька. В децентрализованных системах пользователю может потребоваться установка криптовалютного кошелька, владение криптовалютой, понимание основ работы с адресами и смарт-контрактами. Поэтому создание интуитивно понятного интерфейса и обучение пользователей становится неотъемлемой частью внедрения таких решений.

Юридическая составляющая также играет значительную роль. Несмотря на технологические гарантии прозрачности и автоматизации, отсутствие правового регулирования может препятствовать массовому принятию блокчейн-краудфандинга. В разных странах отсутствует единая позиция по признанию криптовалют и смарт-контрактов. Это создаёт правовую неопределённость, особенно при трансграничных операциях. Решение может быть в разработке гибкой правовой базы, учитывающей особенности децентрализованных систем и обеспечивающей защиту прав участников.

Несмотря на технологические преимущества блокчейна, его широкое внедрение в сферу цифрового краудфандинга невозможно без соблюдения существующих норм права. Одной из важнейших задач становится обеспечение идентификации участников, предотвращение незаконного оборота средств и соответствие стандартам финансовой безопасности.

В рамках международной практики ключевую роль играют механизмы KYC (Know Your Customer — знай своего клиента) и AML (Anti-Money Laundering — противодействие отмыванию денег). KYC представляет собой обязательный процесс идентификации личности пользователя, направленный на подтверждение того, что участник финансовой операции не связан с противоправной деятель-

ностью. В краудфандинговых платформах с применением блокчейн KYC становится особенно важным, так как децентрализованный характер сети затрудняет традиционный контроль. Подключение к таким системам, как государственные базы идентификации (например, ЕСИА в России), позволяет обеспечивать надёжную проверку личности организаторов кампаний.

AML — это комплекс мер, направленных на выявление и пресечение подозрительных финансовых операций. В контексте блокчейн-краудфандинга это может включать анализ паттернов транзакций, отслеживание крупных переводов, выявление источников поступлений и проверку адресов кошельков. Международная организация FATF (Financial Action Task Force), отвечающая за борьбу с отмыванием денег и финансированием терроризма, выпустила рекомендации, согласно которым криптовалютные платформы обязаны соблюдать меры KYC/AML. Это включает в себя сбор персональных данных, верификацию документов, мониторинг транзакционной активности и передачу отчётности регуляторам [3].

Национальные государства, в том числе Россия, также предпринимают шаги по легализации и контролю цифровых финансовых инструментов. Ключевым документом в этой области является Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [4]. Он регламентирует выпуск, владение, учёт и обмен цифровых активов, устанавливает обязанности операторов цифровых платформ, включая правила идентификации пользователей и ведения финансовой отчётности.

Интеграция блокчейн-сервисов с государственными системами идентификации, такими как ЕСИА, а также с налоговыми и юридическими органами, может существенно повысить уровень легитимности цифровых сборов. Использование таких API позволяет не только убедиться в достоверности личности организаторов кампаний, но и отслеживать их налоговый статус, наличие юридического лица и правоспособность к привлечению средств.

Литература:

1. Что такое блокчейн, как работает и как можно его использовать. — URL: <https://habr.com/ru/companies/sberbank/articles/860504/> (дата обращения: 12.04.2025).
2. Введение в смарт-контракты. — URL: <https://habr.com/ru/companies/distributedlab/articles/413231/> (дата обращения: 05.03.2025).
3. Рекомендации ФАТФ. — URL: <https://www.fatf-gafi.org/content/dam/fatf-gafi/translations/Recommendations/FATF-40-Rec-2012-Russian.pdf> (дата обращения: 05.03.2025).
4. Федеральный закон «о цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации» от 31.07.2020 N 259-ФЗ // СПС КонсультантПлюс.

Исследование методов анализа больших текстовых данных для выявления смысловых паттернов

Водянов Игнат Николаевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Волкова Ольга Рудольфовна, кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Статья посвящена исследованию методов анализа больших объемов текстовой информации с целью выявления смысловых паттернов. Рассматриваются современные подходы в области обработки естественного языка (NLP), включая тематическое моделирование, векторное представление слов, а также алгоритмы извлечения ключевых фраз и понятий. Обоснована актуальность применения данных методов в задачах поддержки принятия решений.

Ключевые слова: большие текстовые данные, смысловые паттерны, тематическое моделирование, обработка естественного языка, семантический анализ.

Современное общество ежедневно генерирует огромные объёмы неструктурированной текстовой информации: в социальных сетях, в электронных СМИ, в служебной документации, в отзывах пользователей и т. д. Эффективная обработка таких данных требует использования методов анализа текстов, способных не только обрабатывать большие массивы информации, но и извлекать из неё релевантные смысловые структуры — смысловые паттерны, которые могут лечь в основу управленческих и аналитических решений.

Смысловые паттерны представляют собой устойчивые семантические структуры, извлекаемые из текстов на основе анализа частотных, тематических и контекстуальных признаков. Современные методы анализа текстов опираются как на классические статистические подходы, так и на технологии искусственного интеллекта, включая машинное обучение и нейросетевые языковые модели.

Одним из ключевых этапов является предобработка текста. В научной литературе широко используются методы лемматизации, удаления стоп-слов, токенизации, нормализации регистра, а также синтаксического и морфологического анализа. Эти процедуры позволяют унифицировать текст, минимизировать шум и подготовить данные для дальнейшего анализа. Часто используются инструменты библиотеки NLTK или `ru morphology2`, обеспечивающие морфологическую нормализацию текста на русском языке [1].

После предобработки важной задачей становится извлечение признаков, описывающих текст. Для этого применяются TF-IDF, `word2vec`, `fastText`, трансформерные эмбединги (например, RuBERT). Последние особенно эффективны, так как позволяют учитывать контекст использования слов и выявлять глубинные семантические связи между фрагментами текста. Это существенно повышает качество анализа и интерпретации результатов.

Для выявления смысловых паттернов большое значение имеют методы тематического моделирования. В частности, алгоритм LDA (Latent Dirichlet Allocation) позволяет определить скрытые темы в текстах и выделить семантически близкие группы документов. Более совре-

менные подходы, такие как BERTopic, сочетают преимущества трансформеров и кластеризации, что даёт более гибкий и интерпретируемый результат. BERTopic использует эмбединги предложений (например, от моделей типа Sentence-BERT), после чего применяет алгоритмы уменьшения размерности (UMAP) и плотностную кластеризацию (HDBSCAN) [3].

Модель RuBERT строит контекстно-зависимые представления слов, что позволяет выявлять тонкие семантические различия и тематические паттерны даже в сложных текстах. Это делает её особенно полезной в задачах кластеризации смыслов, тематического моделирования и извлечения знаний [3].

Дополнительно важны методы статистического анализа, такие как анализ коллокаций с использованием Pointwise Mutual Information (PMI), позволяющий выявлять устойчивые словосочетания — биграммы и триграммы, характерные для определённой тематики [2]. Это помогает лучше интерпретировать тематику и структуру текста, а также способствует выявлению скрытых закономерностей. В контексте анализа текстов PMI позволяет определить, является ли биграмма или триграмма смысловой и устойчивой, а не просто случайной комбинацией слов. Формула для определения, является ли биграмма или триграмма смысловой:

$$PMI(x, y) = \log_2 \left(\frac{P(x, y)}{P(x) \cdot P(y)} \right)$$

где:

$P(x, y)$ — вероятность совместного появления слов x и y в биграмме;

$P(x)$, $P(y)$ — вероятности появления слов x и y по отдельности.

Интерпретация значения PMI:

Высокое значение PMI ($> 3-5$) → слова часто встречаются вместе и образуют устойчивую фразу (например, «искусственный интеллект»).

PMI ≈ 0 → слова встречаются вместе не чаще, чем случайно.

Низкое/отрицательное значение PMI → слова не связаны или даже «избегают» совместного употребления.

Семантическое моделирование также играет ключевую роль в формировании смысловых паттернов. Использование моделей семейства BERT, в том числе русскоязычного RuBERT, позволяет получать контекстуальные векторные представления слов и предложений. Это, в свою очередь, делает возможным более глубокий анализ смысловых связей, чем классические статистические подходы.

Актуальность применения таких методов особенно высока в сфере интеллектуального анализа данных, автоматического мониторинга, анализа общественного мнения, выявления рисков и предиктивной аналитики. Например, в государственном управлении возможно выявление ключевых проблемных тем на основе анализа обращений граждан; в бизнесе — анализ отзывов клиентов для совершенствования продуктов и услуг; в науке — автоматическая категоризация и обзор научных публикаций.

Научная новизна подхода заключается в систематическом применении современных методов анализа больших текстовых данных для выявления смысловых паттернов, способных служить основой принятия решений. Использование моделей трансформерного типа в сочетании с тематическим и статистическим анализом позволяет перейти от поверхностного анализа текста к глубокому смысловому моделированию.

Таким образом, теоретическая база, рассматриваемая в настоящем исследовании, демонстрирует потенциал применения методов анализа текста в разнообразных практических задачах. Современные достижения в области NLP открывают возможности для интеллектуального извлечения знаний из неструктурированных данных, что является важным этапом в построении систем поддержки принятия решений.

Литература:

1. Томашевская, В. С. Использование машинного обучения для распознавания текстовых шаблонов литературных источников / В. С. Томашевская, Ю. В. Старичкова, Д. А. Яковлев. — Текст: непосредственный // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. — 2022. — № 3. — С. 16–18.
2. Краснов, Ф. В. Оценка прикладного качества тематических моделей для задач кластеризации / Ф. В. Краснов, Е. Н. Баскакова, И. С. Смазневич. — Текст: непосредственный // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. — 2021. — № 56. — С. 100–102.
3. Разработка и исследование моделей многоклассовых классификаторов для рекомендательной системы подготовки заявок на портале единой информационной системы в сфере закупок / Я. А. Селиверстов, А. А. Комиссаров, А. А. Лесоводская [и др.]. — Текст: непосредственный // Информатика, телекоммуникации и управление. — 2022. — № 2. — С. 44–48.

Характеристика кибермошенничества и способов его совершения

Гাগоева Милана Алановна, студент;
Рослякова Дарья Дмитриевна, студент
Саратовская государственная юридическая академия

Приведены основные научные понятия, связанные с мошенничеством в сфере компьютерной информации. Отмечено, что использование сети Интернет носит массовый характер и может создавать опасные ситуации, последствия для людей. Виртуальное пространство все чаще становится местом для психологического воздействия, обмана и кражи личных данных, денежных средств. Отмечена ответственность правоохранительных органов и жертв преступлений в борьбе с кибермошенничеством и его негативными последствиями для всего общества в целом.

Ключевые слова: виртуальное пространство, киберпреступление, мошенничество, компьютерная информация, информационно-телекоммуникационные сети, троянский конь, фишинг, плечевой серфинг, социальная инженерия, вирус.

Characteristics of cyberbullying and ways of its commission

Gagoyeva Milana Alanovna, student;
Roslyakova Darya Dmitriyevna, student
Saratov State Law Academy

The main scientific concepts related to fraud in the field of computer information are given. It is noted that the use of the Internet is widespread and can create dangerous situations and consequences for people. Virtual space is increasingly becoming a place for psychological influence, deception, and theft of personal data and funds. The responsibility of law enforcement agencies and victims of crimes in the fight against cyberbullying and its negative consequences for society as a whole was noted.

Keywords: *virtual space, cybercrime, fraud, computer information, information and telecommunication networks, Trojan horse, phishing, shoulder surfing, social engineering, virus.*

В современном обществе виртуальное пространство играет важную роль. Большая часть населения земного шара является пользователем интернета. Так, по данным ВЦИОМ, который в 2023 году предоставил результаты опроса, 74 % россиян заходят в глобальную ежедневно, а тех, кто проводит там более 4 часов в сутки составляет 35 %, то есть каждый третий [1]. Существующие на данный момент времени исследования в этой области показывают, что активность людей в интернете высока и, к сожалению, как и в реальной жизни не всегда положительна.

Почти сразу после появления интернета возникли новые преступления: киберпреступления, одним из их видов которых является кибермошенничество. На его долю, по заявлению Генерального прокурора И. В. Краснова в ходе очередного пленарного заседания Совета Федерации, приходится 40 % от общего числа правонарушений в 2024 году [2].

Следует уточнить, что в 2024 году с различными видами кибермошенничества сталкивались 34 % граждан, принявших участие в опросе Банка России [3]. При этом, одной из самых распространённых схем стали: взлом аккаунтов «Госуслуг»; звонок от имени сотрудников банков, МВД. Это осуществляется для получения личных данных жертвы, с целью дальнейшего причинение материального или иного ущерба. Но что такое кибермошенничество?

Данному преступлению посвящена статья 159.6. Уголовного кодекса Российской Федерации [4], которая определяет что такое мошенничество в сфере компьютерной информации. Согласно закону, данное преступное действие есть хищение чужого имущества или приобретение права на чужое имущество путем ввода, удаления, блокирования, модификации компьютерной информации либо иного вмешательства в функционирование средств хранения, обработки или передачи компьютерной информации или информационно-телекоммуникационных сетей.

На сегодняшний день по данным Генеральной прокуратуры раскрыто лишь 23 процента таких преступлений [5], что говорит о сложности борьбы с этим видом правонарушений. Одной из причин является непрерывное совершенствование техники мошенниками. Так, с каждым годом появляются новые способы получения личных данных и сейчас выделяют два вида: 1) взлом с помощью технических средств; 2) с помощью социальной инженерии.

В данной статье рассмотрим второй способ и для этого разберёмся с его определением. Существует несколько

точек зрения в отношении определений понятия социальная инженерия. Так, в своей научной статье В. В. Суворова и Л. А. Суворова высказывают мнение, что социальная инженерия является видом совершения компьютерных преступлений, но без использования каких-либо технических средств [6]. Вместо этого преступники фокусируются на психологических особенностях людей, ведь это всегда останется самым слабым звеном в любой системе защиты.

Необходимо выделить несколько распространенных видов психологических приёмов: троянский конь, фишинг, плечевой сёрфинг.

Суть троянского коня заключается в том, что жертве приходит письмо на электронную почту, она открывает файл и вирус попадает в компьютер. После этого злоумышленник получает необходимые ему данные. Психологическая составляющая ярко проявляется в схеме заражения через привлекающие смс сообщения: ссылка с ярким заголовком, обещающая быструю прибыль и подобные.

Фишинг же используется чтобы получить доступ к персональным данным через письмо, рассылку, личные сообщения, где содержится ссылка на сайт, который внешне почти не отличим от настоящего. Человек, получивший ссылку должен зарегистрироваться, после этого данные попадают к мошенникам. Такой метод эффективно использует эмоции (жадность, любопытство, страх) для завладения вниманием людей и отключения у них объективного, логического восприятия действительности.

Еще одним из видов кибермошенничества является плечевой сёрфинг. В этом случае взаимодействие преступника и жертвы происходит вне киберпространства, в общественном месте. Многие люди ошибочно верят в свою безопасность в публичных пространствах и теряют бдительность. Благодаря этому становится возможно следующие: любой рядом стоящий человек может подсмотреть пароль, который вводится для входа в приложение банка, для оплаты услуги и другие данные.

Противостоять кибермошенничеству сложно, но каждый может приложить некоторые усилия для того, чтобы обезопасить себя и близких: никому не сообщать пароли и другие личные данные, не принимать звонки от незнакомых номеров и сообщения от неизвестных людей в социальных сетях, а также проводить воспитательные беседы с людьми пожилого возраста и детьми, устанавливать специальные ограничения в их смартфонах, например, детский режим в аккаунтах.

Литература:

1. Цифровой детокс — 2023: о пользовании интернетом и отдыхе от него. Официальный сайт ВЦИОМ России. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/cifrovoy-detoks-2023-o-polzovanii-internetom-i-otdykhe-ot-nego> (дата обращения: 1.04.2025)

2. Кибермошенничество составило 40 % от всех преступлений в России в 2024 году. Официальный сайт Парламентской газеты. URL: <https://www.pnp.ru/politics/kibermoshennichestvo-sostavilo-40-ot-vsekh-prestupleniy-v-rossii-v-2024-godu.html> (дата обращения: 01.04.2025)
3. Портрет пострадавшего от кибермошенников в 2024 году. Официальный сайт Банка России. URL: <https://cbr.ru/press/event/?id=23367> (дата обращения: 01.04.2025)
4. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.12.1996 № 63-ФЗ (ред. от 23.04.2019) // Собрание законодательства Российской Федерации. — 1996 — № 25 — ст. 2954».
5. В ГП не назвали эффективной работу по борьбе с киберпреступностью. Официальный сайт ТАСС. URL: <https://tass.ru/obschestvo/23183335> (дата обращения: 01.04.2025)
6. Янгаева М. О. Социальная инженерия как способ совершения киберпреступлений // журнал «Вестник Сибирского юридического института МВД России». 2021. С.133–138 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnaya-inzheneriya-kak-sposob-soversheniya-kiberprestupleniy/viewer>

Оценка эффективности нейронной сети для прогнозирования объемов продаж ООО «Сфера»

Гамзатов Альберт Арифович, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В данной статье проанализированы положительные стороны использования нейронной сети для прогнозирования продаж, оценена эффективность нейронной сети для прогнозирования объемов продаж в компании ООО «Сфера».

Ключевые слова: нейронная сеть, эффективность, оценка, объемы продаж, прогнозирование.

По мере развития технологий искусственного интеллекта модели нейронных сетей становятся инструментом изменения ландшафта торговли. Эти модели используют сложные алгоритмы машинного обучения для анализа огромных массивов данных, извлекая сложные закономерности и тенденции, которые выдвигают на передний план персонализированный опыт покупок. Слияние искусственного интеллекта и розничной торговли — это не просто конвергенция отраслей; это революция, которая меняет подход к покупкам [4, с.16].

Искусственная нейронная сеть пытается имитировать человеческие способности, моделируя нейроны мозга с помощью компьютерных моделей. Нервные клетки, из которых состоит корковый слой нервной системы, называются нейронами. Архитектура и взаимодействие между нейронами в нейронных сетях делятся на две группы: сети с прямой связью и сети с обратной связью (рекуррентные).

Статическая сеть с прямой связью представляет собой совокупность связанных нейронов, которые представляют собой нелинейную функцию своих входных данных. Информация передается только в прямом направлении, от входных данных к выходным.

Внедрение моделей нейронных сетей в торговле открывает множество преимуществ, которые способствуют преобразующему росту. В основе лежит более глубокое понимание поведения и предпочтений клиентов. Организации торговли, использующие эти знания, обладают мощным инструментом для разработки целенаправленных марке-

тинговых кампаний, которые находят глубокий отклик у их аудитории. Модели нейронных сетей позволяют торговым компаниям адаптировать свои стратегии к индивидуальным клиентам, способствуя укреплению отношений между брендом и потребителем [2, с.38].

Нейронные сети помогают торговым организациям решать различные задачи, представленные на рис.1.

Таким образом, основной задачей нейросетей при прогнозировании является точное прогнозирование продаж, или, как его называют, прогнозирование спроса. Прогнозирование продаж важно для торговых организаций, чтобы избежать как недостаточного, так и избыточного количества товаров на складе [3].

Высокоточное прогнозирование продаж имеет решающее значение во многих отраслях экономики, в частности, в торговле. Поэтому для планирования продаж и операций требуется прогнозная информация. Однако традиционно используются методы прогнозирования на основе временных рядов, которые учитывают только сезонность, тенденцию, авторегрессионные и циклические факторы. Этот тип прогнозирования не подходит, особенно в случаях, когда на продажи товара влияет множество других факторов.

Для торговых организаций разработаны рекуррентные нейронные сети (RNN). Данные нейронные сети необходимы для снижения значения функции потерь, которая оценивает полную разницу между входными данными модели и реальными результатами. (RNN) являются ценным подходом в глубоком обучении. RNN обладают памятью,

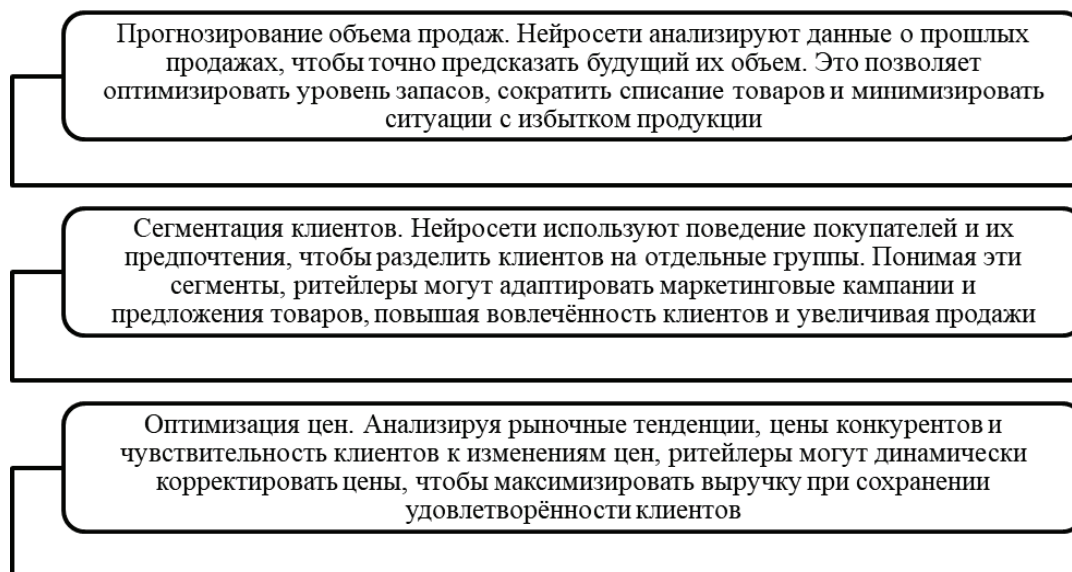


Рис. 1. Задачи, решаемые с помощью нейросетей

в отличие от типичных нейронных сетей прямого распространения [5].

Нейронная сеть, внедренная в ООО «Сфера», анализирует комплекс разнообразных параметров для формирования достоверных прогнозов продаж. Среди ключевых факторов, учитываемых алгоритмом, особое значение имеют маркетинговые активности компании, включая различные специальные предложения и дисконтные программы.

Нейросеть также принимает во внимание календарный контекст, дифференцируя рабочие, выходные и праздничные дни, что существенно влияет на потребительское поведение. Статистические данные о продажах за выбранные пользователем временные интервалы служат фундаментальной основой для обучения системы.

Результатом обработки всех вышеперечисленных входных параметров становятся прогностические значения продаж, позволяющие руководству компании

принимать взвешенные стратегические решения. Такой подход к планированию бизнеса значительно повышает конкурентоспособность ООО «Сфера» на современном высокотехнологичном рынке.

В результате внедрения были определены параметры эффективности внедрения нейронной сети в ООО «Сфера», указанные на рис. 2.

Таким образом, практика внедрения нейронной сети показывает, что искусственные нейронные сети могут обеспечить высокую точность прогнозирования продаж, что важно для эффективного прогнозирования продаж. Традиционные методы часто не справляются с этой задачей из-за ограниченного учёта различных факторов, влияющих на ситуацию.

В отличие от традиционных методов прогнозирования временных рядов, которые в первую очередь ориентированы на сезонность, тенденции и циклические факторы, для данной нейросети подчеркивается важность вклю-

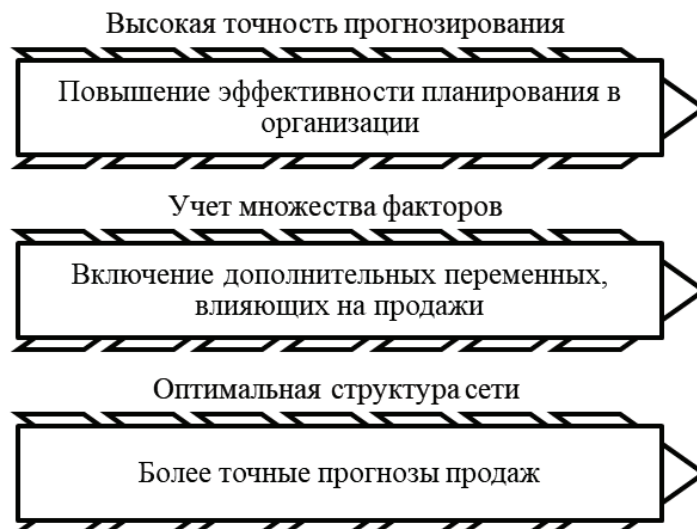


Рис. 2. Параметры эффективности внедрения нейронной сети в ООО «Сфера»

чения дополнительных переменных. Модель использовала данные о прошлых продажах, ценах, информацию о рекламных акциях и данные о погоде, демонстрируя комплексный подход к прогнозированию [1, с.107].

В данной нейросети определяется наиболее подходящая структура, используемая для прогнозирования продаж. Эта оптимизация имеет решающее значение для повышения эффективности модели прогнозирования, что приводит к более точным прогнозам продаж.

Результаты показывают, что модель превосходит традиционные методы прогнозирования, предоставляя про-

давцам более надёжный инструмент для прогнозирования продаж и эффективного управления запасами. Это может привести к повышению удовлетворённости клиентов и снижению затрат, связанных с избыточными или дефицитными запасами.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что использование искусственных нейронных сетей для прогнозирования продаж может значительно повысить точность за счёт учёта более широкого спектра влияющих факторов, что делает это решение более эффективным для торговых организаций.

Литература:

1. Бостром Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии. / Пер. с англ. – М: Манн, Иванов и Фербер, 2022 г. — 496 с.
2. Джамалова Н. А., Ахматов М. С. Применение технологии нейронных сетей в бизнес среде // Вестник науки. 2021. № 5–1 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologii-neyronnyh-setey-v-biznes-srede> (дата обращения: 27.04.2025).
3. Как нейронные сети экономят бизнесу время и деньги. Digimatics. Хабр. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/694876/> (дата обращения: 26.04.2025).
4. Кузнецов В. П. Нейронные сети: практический курс: учебное пособие / В. П. Кузнецов. Рязань, 2020. 72 с.
5. Что такое нейросеть: как устроен человеческий мозг «в цифре». РБК. Тренды. Индустрия 4.0 [Электронный ресурс]. URL: <https://dzen.ru/a/ZBLVR6rZFBok5L3x>

Разработка нейронной сети для прогнозирования объемов продаж ООО «Сфера»

Гамзатов Альберт Арифович, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

В данной статье приведено описание существующих нейронных сетей для прогнозирования объема продаж, их функции и возможности. На основании этого представлен алгоритм для прогнозирования объема продаж ООО «Сфера» с помощью нейронных сетей.

Ключевые слова: нейронная сеть, разработка, объемы продаж, прогнозирование.

Прогноз объема продаж — это предсказание, оценка и суждение о процессе развития продаж организации и тенденциях изменения их объема. Суть прогнозирования объема продаж заключается в особом методе анализа, который связан с будущим, а также с неопределённостью. Весь процесс прогнозирования — это научный анализ деятельности по продажам продукции. Процесс анализа в основном основан на фактических данных и прошлом опыте, использует научные методы и средства для моделирования процесса развития объема продаж в прошлом и получения тенденции изменения процесса развития в будущем.

Процесс прогнозирования временных рядов объемов продаж включает в себя следующие этапы: подготовка данных, определение алгоритма, оценка прогнозирования и оптимизация [2, с. 138].

На этапе подготовки данных в основном осуществляется сбор данных, выбор характеристик данных, сегмен-

тация временных рядов, кластеризация для получения наборов данных, прогнозирование, оценки и оптимизации. На этапе определения алгоритма определяется модель прогнозирования и метод расчёта. Этап оценки и оптимизации прогнозирования включает в себя определение показателей обратной связи и оптимизацию модели в соответствии с результатами прогнозирования.

Большинство традиционных алгоритмов прогнозирования временных рядов объемов продаж в качестве основного объекта исследования используют последовательность целевых переменных. Среди них можно выделить авторегрессионную модель, векторную авторегрессионную модель.

С развитием технологий глубокого обучения рекуррентная нейронная сеть (RNN) широко используется для решения задач, связанных с последовательностями, и демонстрирует более высокую способность к обучению, чем традиционная линейная модель. Особенно в задачах дина-

мического прогнозирования модель глубокого обучения обладает хорошей способностью к нелинейному отображению и обобщению, что позволяет лучше моделировать переменные характеристики объемов продаж организации, нелинейные связи и зависимости временных рядов.

Среди различных моделей глубоких нейронных сетей долговременная кратковременная память (LSTM) эффективно решает проблему зависимости от длинной последовательности, вводя структуру затвора и сохраняя долговременную информацию, которую необходимо запоминать в последовательности признаков [1, с. 145].

Кроме того, с помощью мощных возможностей нейронной сети по обработке разнородных данных некоторые учёные разработали метод слияния, основанный на структуре долговременной и кратковременной нейронной сети. Модель прогнозирования основана на комбинированных переменных характеристиках. Недавние исследования показали, что внедрение механизма внимания в задачу прогнозирования последовательностей позволяет более эффективно и быстро отсеивать информацию, которая более важна для текущей задачи, тем самым ещё больше повышая точность прогнозирования. Однако традиционный механизм внимания в основном ориентирован на временной аспект и не может различать различные эффекты многомерных временных рядов.

Простой способ реализации нейросети в ООО «Сфера» можно получить с помощью языка программирования Python.

Входными данными для нейросети послужат:

- статистика продаж за определяемый пользователем период;
- тип дня (будни, выходные, праздники);
- акции и скидки.

Выходными данными будут являться прогнозируемые значения объемов продаж.

Информационная система предприятия (ИС) — это соединение техники, программ и людей, обеспечивающее получение своевременной и достоверной информации, необходимой для принятия управленческих решений.

Анализ требований и ограничений привел к выделению двух основных направлений реализации информационной системы. Прежде всего, рассматривается создание веб-приложения, представляющего собой современную клиент-серверную архитектуру, где взаимодействие пользователя с сервером происходит посредством веб-браузера.

Альтернативным подходом выступает разработка десктопного приложения. Данный тип программного обеспечения функционирует автономно, используя исключительно локальные вычислительные ресурсы компьютера пользователя. Исполняемый код и необходимые библиотеки расположены непосредственно на рабочей станции, что обеспечивает высокую производительность и возможность работы без постоянного доступа к сети [4].

Каждый из рассматриваемых вариантов имеет свои преимущества и ограничения, которые необходимо учитывать при принятии окончательного решения.

Проектируемая многокомпонентная платформа основана на принципах микросервисной архитектуры, что обеспечивает высокую масштабируемость и отказоустойчивость.

Центральным элементом разрабатываемого комплекса выступает специализированный микросервис, реализующий алгоритмы машинного обучения и нейросетевые вычисления. Данный компонент не только производит расчеты по заданным параметрам, но и координирует движение информационных потоков между всеми частями системы.

Для хранения и структурированного доступа к информации система опирается на высокопроизводи-

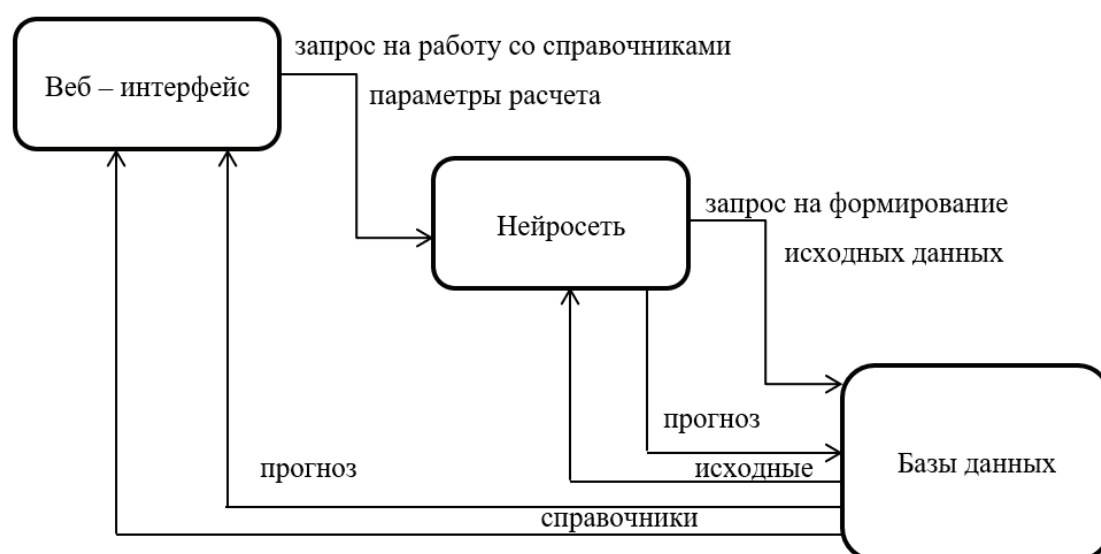


Рис. 1. Схема работы разрабатываемой информационной системы для прогнозирования объема продаж ООО «Сфера»

тельную базу данных, оптимизированную для работы с разнородной информацией и обеспечивающую целостность данных при конкурентном доступе. Взаимодействие с конечными пользователями реализуется через интуитивно понятный веб-интерфейс, предоставляющий доступ ко всем функциональным возможностям системы.

Совокупность этих трех ключевых компонентов — веб-интерфейса для взаимодействия с пользователями, структурированного хранилища данных и интеллектуального вычислительного ядра — формирует единую экосистему, способную эффективно решать широкий спектр аналитических задач с применением современных методов искусственного интеллекта.

На рис. 1 представлена схема работы разрабатываемой информационной системы.

Для обработки итоговых данных аналитикам потребуется интерфейс по внесению корректировок, его можно реализовать с помощью ЯП Java, предполагается, что это будет совокупность функционала интерактивных графиков и выгрузок по выбранным параметрам в Excel,

а также обратная заливка этих значений для корректировок.

В настоящее время рынок предлагает готовые решения для прогнозирования, такие как Oracle Demantra, Blue Yonder и SAP. Однако эти инструменты часто характеризуются высокой стоимостью обслуживания, медленной технической поддержки и устаревшего пользовательского интерфейса [3, с. 57].

При создании собственной разработки дизайн интерфейса ограничивается только креативностью команды разработчиков, а затраты на обслуживание сводятся лишь к поддержке MS SQL сервера. После импорта файла пользователем в специальную таблицу базы данных, система должна автоматически запускать применение корректировок к итоговым значениям посредством хранимых процедур, обеспечивающих необходимую обработку данных.

Таким образом, среди очевидных достоинств разрабатываемой системы можно выделить доступность всех технологий, легкость доработки, доступность информации по теме и решение проблемы затянутой обратной связи от технической поддержки.

Литература:

1. Кравченко К. А. Применение нейросетевых технологий в прогнозировании продаж / К. А. Кравченко, В. В. Ткаченко // В сборнике: Наука XXI века: проблемы, перспективы и актуальные вопросы развития общества, образования и науки. Материалы международной межвузовской осенней научно-практической конференции. 2020. С. 145–150.
2. Ливенцева А. В. Использование нейронной сети при прогнозировании объема продаж торговой фирмы / А. В. Ливенцева // Вестник науки и образования. Компьютерные и информационные науки, 2022 г.
3. Параскевов А. В. Особенности применения методов многокритериальной оптимизации в сфере торговли и общественного питания / А. В. Параскевов, О. Д. Молько, К. А. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2022.
4. Программное обеспечение для прогнозирования продаж. [Электронный ресурс]: <https://gmdhsoftware.com/ru/sales-forecasting-software>.

Проектирование модульной информационно-творческой системы для поддержки и развития наставничества в проектной деятельности молодежи (на примере ИТС «ПрофиЛинк»)

Дворецкий Артём Андреевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Петров Валерий Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Статья посвящена проектированию модульной информационно-творческой системы «ПрофиЛинк», предназначенной для поддержки наставничества в инженерно-проектной деятельности молодежи. Автор показывает, что существующие цифровые платформы фрагментарны и не покрывают весь цикл работы юных изобретателей — от поиска наставника до совместного доведения проекта до прототипа. В ответ предлагается концепция ИТС, объединяющей профили участников, интеллектуальный алгоритм подбора пар «изобретатель-наставник», инструменты управления проектами (Kanban-доска, трекинг этапов) и встроенную коммуникационную среду. Аппаратно-программная реализация основана на трёхуровневой архитектуре «клиент — сервер — база данных»: интерфейс реализован на React, бизнес-логика — на Django/DRF с поддержкой WebSocket-коммуникаций через Django Channels, а данные хранятся

в PostgreSQL. Модульность упрощает расширение системы и интеграцию внешних сервисов, а современный стек технологий обеспечивает масштабируемость и устойчивость. Сделан вывод, что предложенное решение способно устранить разрывы существующих инструментов и создать единую цифровую среду для наставничества, тем самым повышая эффективность проектной работы молодежи.

Ключевые слова: наставничество, проектная деятельность молодежи, информационно-творческая система, цифровая платформа, модульная архитектура, интеллектуальный подбор, «ПрофиЛинк».

Проектная деятельность является эффективным инструментом развития обучающихся [1], формируя компетенции и готовя к решению практических задач, особенно в контексте поддержки юных изобретателей. Ключевым фактором здесь выступает институт наставничества [2, 3]. Однако его эффективная организация сопряжена с трудностями поиска наставников и координации взаимодействия [2, 4]. Существующие цифровые платформы не всегда отвечают специфическим потребностям комплексного сопровождения проектной деятельности юных изобретателей от идеи до реализации [5]. Анализ в таблице 1 выявляет фрагментарность и недостаточную адаптированность существующих решений к задачам инженерного творчества [7, 8, 9, 10, 11]. Цель статьи — представить концепцию и архитектуру информационно-творческой системы (ИТС) «ПрофиЛинк» для поддержки юных изобретателей через наставничество.

ИТС «ПрофиЛинк» спроектирована как комплексный инструмент, решающий проблемы существующих решений. Концептуальная модель системы

включает пользователей (изобретатель, наставник, администратор) и их сценарии взаимодействия. Система создает единую цифровую среду, обеспечивая доступ к ресурсам и инструментам. Ключевые функциональные домены: управление профилями (навыки, интересы), интеллектуальный подбор пар «изобретатель-наставник», управление проектной деятельностью (создание, ведение, отслеживание этапов Kanban-доской), коммуникационная среда (чаты, форум, уведомления). Это обеспечивает поддержку полного цикла проектной деятельности.

Для гибкости и масштабируемости ИТС «ПрофиЛинк» выбрана трехуровневая архитектура «клиент-сервер-база данных». Клиентский уровень (React) отвечает за интерфейс и взаимодействие с пользователем. Серверный уровень (Django, Python) инкапсулирует бизнес-логику, взаимодействие с БД (PostgreSQL через ORM Django) и предоставляет REST API (Django REST Framework) для обмена данными. Real-time функционал (чаты) реализован через Django Channels (WebSocket).

Таблица 1. Анализ существующих цифровых платформ

Платформа/Тип инструмента	ЦА и модель (в общем)	Сильные стороны (в общем)	Ограничения (в контексте ИТС для юных изобретателей)
Системы управления обучением (LMS), напр., Moodle	Образовательные учреждения, студенты, школьники; доставка и управление учебным контентом	Широкие возможности для создания курсов, размещения материалов, тестирования, форумов [9]. Гибридное и дистанционное обучение [11]	Ориентация на формальные курсы, а не на гибкое наставничество; отсутствие инструментов подбора наставников; стандартные инструменты совместной работы могут быть недостаточны для инженерного творчества [8, 9]
Массовые образовательные онлайн-платформы	Школьники РФ; предоставление качественного образовательного контента, освоение программ	Доступ к углубленным знаниям, интерактивным заданиям, лекциям от специалистов, курсы по интересам [7, 11]	Структурированные программы, а не гибкая среда для командной работы над уникальными проектами; инструменты коммуникации ограничены рамками курса, нет долгосрочного трекинга проектов или поиска внешних наставников [8, 9]
Платформы с фокусом на патентной информации	Юные изобретатели, новаторы; доступ к IP-экспертам, ресурсам по патентам	Поддержка в вопросах интеллектуальной собственности, доступ к базам патентов, экспертиза, анализ патентных ландшафтов [10]	Фокус на патентном поиске, а не на процессе совместной разработки идеи; отсутствие интегрированных инструментов для командной работы, проектного трекинга и коммуникации между наставником и подопечным [10]
Социальные сети и мессенджеры	Широкая аудитория; неформальная коммуникация, обмен информацией	Массовость, оперативность обмена информацией, привычность для пользователей, создание групп и чатов [8]	Отсутствие структуры для ведения проектов; хаотичность коммуникации, сложность отслеживания; нет инструментов для подбора наставников по компетенциям; недостаточный педагогический дизайн и специализированных инструментов [8, 9]

Серверная часть основана на модульном принципе: «Профиль» (Users), «Подбор» (Matching), «Проекты» (Projects), «Коммуникации» (Chat, Notifications), взаимодействующие через REST-шлюз. Аутентификация пользователей — через JSON Web Tokens (JWT). UI разработан с использованием библиотеки Ant Design с учетом стандартов доступности WCAG 2.1 и ГОСТ Р 52872–2019 [6].

Предложенная концепция и архитектура ИТС «ПрофиЛинк» нацелены на создание надежной, удобной и функциональной платформы. Модульность упрощает развитие, а современные технологии обеспечивают ста-

бильность. Комплексный подход преодолевает фрагментарность существующих решений, создавая единую среду для наставничества.

В заключение, разработанная концепция и архитектура ИТС «ПрофиЛинк» способна эффективно поддерживать проектную деятельность молодежи через наставничество. Модульность, современная технологическая база и ориентация на пользователей создают основу для успешного внедрения. Дальнейшее развитие может включать интеграцию с внешними ресурсами и расширение аналитики.

Литература:

1. Ржохин, А. А. Анализ перспективности использования проектного менеджмента для обучения студентов «поколения Z» / А. А. Ржохин. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-perspektivnosti-ispolzovaniya-proektnogo-menedzhmenta-dlya-obucheniya-studentov-pokoleniya-z> (дата обращения: 15.11.2023).
2. Тихонова, Н. В. Наставничество в образовании: анализ зарубежных практик и их применимость в условиях России / Н. В. Тихонова, Ф. Л. Ратнер, И. Я. Вергасова. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nastavnichestvo-v-obrazovanii-analiz-zarubezhnyh-praktik-i-ih-primenimost-v-usloviyah-rossii> (дата обращения: 12.01.2024).
3. Напцо, М. Д. Тренд наставничества в системе образования / М. Д. Напцо. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trend-nastavnichestva-v-sisteme-obrazovaniya> (дата обращения: 18.01.2024).
4. Бывшева, М. В. Наставничество & менторство: модели сопровождения профессионального роста молодых педагогов / М. В. Бывшева, А. А. Постникова. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nastavnichestvo-mentorstvo-modeli-soprovozhdeniya-professionalnogo-rosta-molodyh-pedagogov> (дата обращения: 20.10.2023).
5. Волкова, М. В. Цифровизация системы образования на примере Пермского края / М. В. Волкова. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-sistemy-obrazovaniya-na-primere-permskogo-kraja> (дата обращения: 05.09.2023).
6. Дворецкий, А. А. Разработка информационно-творческой системы (ИТС) поддержки юных изобретателей через наставничество на примере образовательного проекта «Наставники» (Пермский край): магистер. дис. — 2025. — Рукопись.
7. Вальдман, И. А. Проект «Стемфорд» STEM-образование в цифровом формате / И. А. Вальдман. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proekt-stemford-stem-obrazovanie-v-tsifrovom-formate> (дата обращения: 13.10.2024).
8. Рассохина, И. Ю. Наставничество в проектной деятельности школьников в условиях дистанционного взаимодействия / И. Ю. Рассохина, З. А. Лагутина. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nastavnichestvo-v-proektnoy-deyatelnosti-shkolnikov-v-usloviyah-distsionnogo-vzaimodeystviya> (дата обращения: 11.08.2023).
9. Халтурина, Н. В. Сравнительный анализ платформ дистанционного обучения для школы / Н. В. Халтурина. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-platform-distsionnogo-obucheniya-dlya-shkoly> (дата обращения: 10.07.2019).
10. Кашеварова, Н. А. Цифровые инструменты патентных исследований / Н. А. Кашеварова, А. А. Андреева, Е. И. Пономарева. — Текст: электронный // leconomic.ru: [сайт]. — URL: <https://leconomic.ru/lib/100816> (дата обращения: 15.11.2022).
11. Воронина, О. В. Цифровые образовательные платформы для реализации гибридного обучения / О. В. Воронина. — Текст: электронный // cyberleninka.ru: [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovyie-obrazovatelnye-platformy-dlya-realizatsii-gibridnogo-obucheniya> (дата обращения: 01.12.2023).

Методологические основы интеграции стеков Django REST и React при разработке цифровых систем рекрутинга

Егоркин Евгений Сергеевич, студент

Научный руководитель: Дешко Игорь Петрович, кандидат технических наук, доцент

МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В статье разбирается интеграция библиотеки React и фреймворка Django REST Framework при создании цифровых систем рекрутинга. Рассматриваются принципы API-first-проектирования, применение аутентификации JWT и использование WebSocket-канала для функций реального времени. Разбирается выбор реляционной СУБД PostgreSQL и контейнерной схемы развёртывания. Делается вывод о методологической целостности и технологической зрелости React / DRF-стека в контексте цифровизации HR-процессов.

Ключевые слова: React, Django REST Framework, REST API, фронтенд, бэкенд, рекрутинг, клиент-серверная архитектура, интеграция, цифровизация HR.

Современная практика найма сталкивается с двойственным требованием: пользователь ожидает интерфейс, сопоставимый по отзывчивости с десктопным приложением, тогда как работодатель нуждается в надёжной централизованной логике и строгих политиках доступа к персональным данным. Анализ ведущих российских веб-площадок, таких как HeadHunter, SuperJob, Trudvsem и Avito, выявил, что базовые операции (публикация вакансий, регистрация, чат) реализованы повсеместно, но встроенные видеособеседования, расширенный аналитический модуль и авторизация по токенам встречаются не везде. Отсюда следует потребность в архитектуре, позволяющей развивать функционал, не жертвуя производительностью и безопасностью.

Ключевая идея предлагаемой методологии — использование технологического стека, включающего React на клиентской стороне и Django REST Framework на серверной, что обеспечивает четкое разделение обязанностей между представлением и обработкой данных. На стороне клиента приложение разрабатывается как Single Page Application (SPA) — формат, при котором вся необходимая логика загружается в браузер однократно, а последующий переход между разделами и обновление данных выполняются динамически, без полной перезагрузки страницы [1], что придаёт интерфейсу десктопную отзывчивость. React организует такой интерфейс через компонентную модель: каждый интерактивный фрагмент (карточка вакансии, форма отклика) инкапсулируется в самостоятельный модуль и переиспользуется, устраняя повторяющиеся участки кода в духе принципа DRY (Don't Repeat Yourself) [1]. Обновления выполняются не напрямую в структуре веб-страницы браузера, а сначала во внутреннем облегчённом представлении — виртуальном DOM (Document Object Model) [1]; после обновления React вычисляет разницу между виртуальной и реальной структурами DOM и вносит лишь необходимые изменения, тем самым уменьшая число дорогостоящих операций отрисовки и снижая задержку отклика.

Серверную часть реализует Django REST Framework. Одним из базовых механизмов Django REST Framework

является сериализатор [2]: это класс-адаптер, который переводит внутренние Python-объекты (экземпляры моделей Django) в унифицированное представление JSON и обратно, одновременно выполняя валидацию полей и определяя, какие атрибуты сущности доступны пользователям. Таким образом, логическая сущность «вакансия» описывается в коде ровно один раз: её структура фиксируется в модели, а сериализатор определяет канонический формат передачи данных, которым пользуются все клиенты системы. Дополняют сериализаторы классы разрешений (permission classes) [2]; они инкапсулируют бизнес-правила, например, «создавать вакансию может только пользователь с ролью работодателя», и автоматически применяются к каждому запросу. Совместная работа сериализаторов и разрешений гарантирует, что данные, поступающие на фронтенд, корректно валидированы, а операции строго соответствуют сценариям предметной области, что исключает логические расхождения между пользовательским интерфейсом и REST-контактом.

Для серверного взаимодействия выбран архитектурный стиль REST, поскольку он опирается на несколько простых, но важных принципов. Во-первых, все запросы к API подчиняются единому набору правил: операции чтения и изменения выполняются стандартными методами HTTP (GET, POST, PUT, DELETE) [3], а ресурсы адресуются читаемыми URL. Во-вторых, каждое обращение клиента содержит всю необходимую информацию, чтобы сервер мог его обработать, — серверу не приходится хранить промежуточное «состояние сеанса» между запросами [3]. В-третьих, ответы можно кэшировать обычными HTTP-механизмами, что снижает нагрузку и ускоряет повторные запросы. Эти свойства делают REST-API легко масштабируемым: при росте трафика достаточно добавить новые экземпляры сервера за балансировщиком, не заботясь о синхронизации сессий. Альтернативные решения — GraphQL или gRPC — действительно позволяют формировать более гибкие или строго типизированные запросы, но несут дополнительные издержки. Например, в GraphQL часто возникает проблема N+1-запросов [4],

когда один клиентский запрос порождает цепочку из множества мелких обращений к базе, требующих специальной оптимизации. Кроме того, обе технологии требуют собственного протокольного слоя и инструментов мониторинга. REST-подход проще в эксплуатации и поддерживает версионирование: если формат JSON меняется, достаточно добавить новый префикс (/v2/...), сохранив старую версию /v1/... для существующих клиентов. Таким образом достигается совместимость без сложных миграций.

Механизм аутентификации реализован через JSON Web Token (JWT). При входе пользователя сервер формирует токен — компактный объект JSON, в котором зафиксированы его идентификатор, роль и срок действия; затем объект подписывается секретным ключом [5], хранящимся на сервере. Подпись гарантирует, что атрибуты нельзя изменить на стороне клиента. JWT передаётся приложению-клиенту и прикладывается к каждому последующему запросу в заголовке запроса на сервер. Благодаря этому каждый запрос самодостаточен: сервер проверяет подпись и сразу понимает, кто обращается и какие у него права. Такой подход снимает необходимость в «sticky sessions» [5] — ситуации, когда все запросы одного пользователя должны попадать на один и тот же экземпляр сервера, потому что информация о сеансе хранится в его оперативной памяти. При JWT-схеме любой узел кластера может валидировать токен, что существенно облегчает горизонтальное масштабирование. В SPA на React токен сохраняется в оперативной памяти приложения, а не в cookie-файле. Следовательно, браузер не прикладывает его автоматически к каждому исходящему HTTP-запросу; токен добавляется вручную только тем компонентом, который сознательно обращается к API. Такая схема заметно снижает уязвимость к атакам типа CSRF (Cross-Site Request Forgery) [5], когда злоумышленник подсовывает жертве ссылку или форму, а браузер, не спрашивая пользователя, отправляет запрос к доверенному сайту вместе с cookie-сессией. Проверка прав доступа возлагается на permission-классы Django REST Framework. Каждый эндпоинт связывается с правилом, которое анализирует данные из токена. Например, запрос POST /api/vacancies/ допускает только пользователей, у которых роль в JWT равна «employer»; попытка соискателя выполнить тот же запрос отклоняется со статусом 403. Аналогично, создание отклика (POST /api/responses/) разрешено токеном с ролью «applicant». Таким образом, идентификация (JWT) и авторизация (permission-классы) образуют единый, криптографически защищённый контур проверки доступа.

Классический REST-подход не позволяет серверу самостоятельно «толкать» данные клиенту: для получения новых событий браузер вынужден периодически опрашивать API. Чтобы обеспечить мгновенную доставку сообщений чата и уведомлений, в платформе задействован протокол WebSocket [6], поддерживающий постоянное двустороннее TCP-соединение.

Базовый Django ориентирован на синхронный шлюз WSGI, где каждый запрос обрабатывается и завершается прежде, чем сервер перейдёт к следующему. Для WebSocket необходимо асинхронное соединение, поэтому используется расширение Django Channels: оно переводит приложение на интерфейс ASGI (Asynchronous Server Gateway Interface) [7], способный удерживать тысячи параллельных подключений без блокировки потоков. Передача сообщений между процессами делегируется внешнему брокеру — в нашем случае Redis, работающему в режиме publish/subscribe [8]: любой экземпляр приложения, получив событие (например, новое сообщение чата), публикует его в канал Redis, а все остальные экземпляры мгновенно получают и пересылают данные своим клиентам. Такой механизм исключает избыточные HTTP-опросы («сетевой шум») и обеспечивает практически мгновенную реакцию интерфейса.

Тот же WebSocket-канал служит сигнальным слоем для запуска видеособеседований по WebRTC [9]. Поскольку WebRTC-поток устанавливается напрямую между браузерами участников, им сначала нужно обменяться параметрами соединения (SDP-описаниями, ICE-кандидатами). Эти служебные данные безопасно передаются через WebSocket: сервер выдаёт временный токен только приглашённым пользователям, реализуя принцип наименьших привилегий и предотвращая подключение посторонних лиц к видеосессии.

Для хранения данных выбрана реляционная СУБД PostgreSQL. Табличная модель отражает взаимосвязанные сущности HR-области — «пользователь», «компания», «вакансия», «отклик» — через первичные и внешние ключи. Схема нормализована до третьей нормальной формы [10], то есть повторяющиеся сведения (например, название компании) вынесены в одну таблицу и ссылаются на неё другими таблицами; это устраняет дублирование информации и упрощает обновления. Внешние ключи и ограничения UNIQUE/NOT NULL обеспечивают целостность: транзакция либо фиксирует согласованное состояние всех связанных таблиц, либо полностью откатывается, предотвращая появление противоречивых записей. PostgreSQL поддерживает полнотекстовый поиск [10]: текстовые поля индексируются лексемами, а запросы учитывают морфологию и релевантность; такую возможность удобно использовать при поиске по резюме и описаниям вакансий.

Контейнеризация с помощью Docker и Docker Compose позволяет упаковать каждую часть системы вместе со всеми зависимостями в стандартный образ [11]. Такой образ запускается одинаково как на ноутбуке разработчика, так и на промышленном сервере.

Система оркестрации контейнеров позволяет обновлять приложение без остановки сервиса. На практике используют два проверенных приёма. Blue/Green-обновление [12, 13]: новая версия разворачивается рядом с действующей; после проверки трафик целиком переключают на неё и при проблемах так же быстро возвращают всё обратно. Canary-обновление [13]: сначала небольшая

часть пользователей получает новую сборку, и только если всё работает штатно, процент постепенно увеличивают. Оба подхода встраиваются в цепочку автоматических сборок и поставок (CI/CD) и тем самым сокращают разрыв между разработкой и эксплуатацией.

Интеграционное тестирование строится на контракт-ориентированном подходе. Спецификация API в формате OpenAPI [14] автоматически извлекается из серверного кода и выступает эталоном, которому должны соответствовать и бэкенд, и клиентские вызовы. При любом изменении эндпойнта конвейер CI запускает тест-раннер, воспроизводящий сквозной пользовательский сценарий «регистрация → публикация вакансии → отклик → диалог → собеседование» и проверяющий, что фактические ответы совпадают с описанием в спецификации. Такой механизм

выявляет скрытые несогласованности между слоями — ошибки, которые не видны в модульных тестах, но проявляются в реальной среде. Согласно отчёту ThoughtWorks [15], именно подобные расхождения порождают до 60 % инцидентов в распределённых системах.

Интеграция React и Django REST Framework образует методологически строгий и индустриально зрелый каркас. Он объединяет гибкость компонентного UI, формальную определённость REST-интерфейса, безопасность JWT-аутентификации и отзывчивость WebSocket-канала. Для цифровых HR-сервисов это означает возможность расширять функционал (видеоинтервью, аналитика, мобильные клиенты) без радикального изменения архитектурных принципов, что критически важно в условиях быстрого развития рынка.

Литература:

1. React Documentation. — URL: <https://react.dev/> (дата обращения: 18.04.2025).
2. Django REST Framework для начинающих: создаём API на базе DRF. — URL: https://habr.com/ru/companies/yandex_praktikum/articles/561696/ (дата обращения: 18.04.2025).
3. Мифология REST. — URL: <https://habr.com/ru/articles/560590/> (дата обращения: 18.04.2025).
4. Dataloader 3.0: Новый алгоритм для решения проблемы N+1 в GraphQL. — URL: <https://habr.com/ru/articles/805769/> (дата обращения: 18.04.2025).
5. Пять простых шагов для понимания JSON Web Tokens (JWT). — URL: <https://habr.com/ru/articles/340146/> (дата обращения: 18.04.2025).
6. WebSocket: разбираем, как работает. — URL: <https://habr.com/ru/sandbox/171066/> (дата обращения: 18.04.2025).
7. Django Channels Documentation. — URL: <https://channels.readthedocs.io/> (дата обращения: 18.04.2025).
8. Redis Documentation — Pub/Sub. — URL: <https://redis.io/docs/interact/pubsub/> (дата обращения: 18.04.2025).
9. W3C WebRTC 1.0: Real-Time Communication Between Browsers. — URL: <https://www.w3.org/TR/webrtc/> (дата обращения: 18.04.2025).
10. PostgreSQL Documentation — Full-Text Search. — URL: <https://www.postgresql.org/docs/current/textsearch-intro.html> (дата обращения: 18.04.2025).
11. Docker Compose Documentation. — URL: <https://docs.docker.com/compose/> (дата обращения: 18.04.2025).
12. Blue-Green deployment на минималках. — URL: <https://habr.com/ru/articles/516230/> (дата обращения: 18.04.2025).
13. Blue-green deployment, canary release: рецепт приготовления без простоя. — URL: <https://habr.com/ru/companies/abdigital/articles/668478/> (дата обращения: 18.04.2025).
14. OpenAPI Specification v 3.1. — URL: <https://spec.openapis.org/oas/v3.1.0> (дата обращения: 18.04.2025).
15. ThoughtWorks. Technology Radar, Vol. 29. — URL: <https://www.thoughtworks.com/radar> (дата обращения: 18.04.2025).

Цифровые помощники тренера: разработка программного средства для работы с юными футболистами

Клишина Анастасия Вадимовна, студент магистратуры
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Ключевые слова: спортивная автоматизация, цифровые решения в спорте, спортивная информатизация, информационные технологии в спорте.

В эпоху цифровой трансформации образовательных систем наблюдается активное внедрение технологических инноваций, однако степень их проникновения в раз-

личные образовательные структуры демонстрирует значительные различия. При этом учреждения спортивной направленности, включая детско-юношеские футбольные

школы, демонстрируют относительно невысокий уровень технологической оснащённости по сравнению с другими образовательными учреждениями.

Качество подготовки юных футболистов напрямую зависит от эффективности работы тренерского состава, где каждый специалист отвечает за развитие определенной группы спортсменов. В процессе тренировок тренерскому коллективу необходимо постоянно координировать свои действия, обмениваться результатами диагностических тестов и отслеживать динамику физической подготовки каждого воспитанника.

В результате комплексного исследования информационных систем, предназначенных для мониторинга физических и технико-тактических показателей учащихся и поддержки работы тренерского состава, представляется целесообразным представить полученные данные в виде сравнительной таблицы 1. Данный формат позволит продемонстрировать сильные и слабые стороны пяти анализируемых систем. Важно отметить, что при сравнении

были учтены ключевые функции, необходимые для эффективного отслеживания показателей учеников детско-юношеских спортивных школ и формирования команд.

Анализ современного рынка цифровых решений в области футбола выявляет существенную диспропорцию: преобладающее количество существующих приложений и программных продуктов ориентировано на профессиональный уровень, при этом потребности детско-юношеских спортивных школ остаются неудовлетворенными. Особенно это касается критически важного процесса формирования командных составов, где автоматизированные инструменты практически отсутствуют, несмотря на объективную необходимость их разработки и внедрения.

Подобная ситуация создает определенный дисбаланс в системе спортивной подготовки, поскольку именно в детско-юношеском сегменте наиболее актуальным является наличие инструментов для систематизации тренировочного процесса и оптимизации работы тренерского состава.

Таблица 1. Сравнение функциональных возможностей программных средств для отслеживания физических и технико-тактических показателей учеников и формирования команд

	YoPlayDo [1]	Pro Train Up [2]	Мой спорт. Тренер [3]	Soccer LAB [4]	SAP Sports One [5]	Собственная разработка
Планирование тренировок/игр (расписание)	+	+	+	+	+	+
Управление упражнениями	+	+	+	-	+	-
Управление посещаемостью	+	+	+	+	+	+
Сбор информации по играм	+	+	-	+	+	+
Отслеживание физических и технико-тактических показателей игроков	+	+	-	+	+	+
Формирование команд (рекомендация для тренера)	-	-	-	-	+	+

В разрабатываемой информационной системе предлагается использовать метод КРІ для формирования составов команд в футбольных детско-юношеских спортивных школах. Такой подход позволяет оценивать результаты работы спортсменов, основываясь на данных, собранных во время тренировок.

Основная цель системы КРІ заключается в создании оптимального состава команды для каждого матча. Для полевых игроков (защитников, полузащитников, нападающих) определены следующие ключевые показатели эффективности: техника игровых действий, тактика атакующих действий, тактика оборонительных действий, физические качества и психические качества. Для вратарей установлены отдельные показатели: техника владения мячом, техника передвижения, физические качества и психические качества.

Примечательной особенностью методики является комплексный характер всех показателей, при этом каждый из них представляет собой составной элемент общей си-

стемы оценки. Для их оценивания используется десятибалльная система, которая позволяет более детально и точно отразить уровень развития каждого навыка или качества по сравнению с традиционной пятибалльной шкалой. Такая система обеспечивает более точную градацию результатов и позволяет отслеживать даже незначительные улучшения в развитии спортсменов. Благодаря составной природе показателей и их комплексной оценке, методика позволяет получить целостное представление о прогрессе каждого спортсмена. Это особенно важно при работе с юными футболистами, где необходимо учитывать множество взаимосвязанных факторов развития и своевременно корректировать тренировочный процесс.

В основе функционирования разрабатываемой системы лежит многоступенчатый процесс обработки данных, где первичным звеном выступает тренерский состав. Именно квалифицированные специалисты осуществляют сбор и систематизацию необходимой информации

о спортсменах, которая впоследствии подлежит цифровой трансформации.

После этапа сбора данных происходит их интеграция в разрабатываемое программное средство. На этом этапе система автоматически проводит комплексный анализ полученных сведений, выполняя расчет ключевых показателей эффективности для каждого спортсмена. Особое внимание уделяется формированию оптимального состава команды, при этом учитываются тактические схемы, выбранные тренерским штабом для конкретной игры.

Такой научно-обоснованный подход к формированию командного состава позволяет минимизировать влияние субъективного фактора на процесс принятия решений. Автоматизированная система обеспечивает объективную оценку потенциала каждого спортсмена и их синергетического взаимодействия в рамках команды.

Функциональный потенциал программного обеспечения значительно шире простой автоматизации рутинных задач. Система KPI, лежащая в основе программного продукта, предоставляет расширенные возможности.

Таким образом, разрабатываемое программное средство представляет собой инновационный инструмент поддержки принятия решений в сфере спортивного менеджмента. Оно объединяет возможности автоматизации, аналитической обработки данных и комплексного подхода к формированию командного состава, что позволяет существенно повысить эффективность тренировочного процесса и качество подготовки к соревнованиям.

Важно отметить, что система не просто автоматизирует существующие процессы, но и предоставляет тренеру дополнительные аналитические инструменты для более глубокого понимания потенциала команды и отдельных игроков, что способствует более взвешенному и обоснованному принятию решений.

Заключение

Разрабатываемое программное средство с системой KPI открывает новые возможности для оптимизации тренировочного процесса в детско-юношеских футбольных школах. Автоматизированный подход к оценке показателей позволяет создать объективную картину развития каждого спортсмена и повысить эффективность работы тренерского состава.

Внедрение десятибалльной системы оценивания и комплексного анализа данных обеспечивает точную оценку потенциала юных футболистов, что особенно важно на этапе их становления. Программное средство помогает минимизировать субъективность при формировании командных составов и принятии тренировочных решений.

Таким образом, внедрение современных информационных технологий в тренировочный процесс становится необходимым условием для развития детско-юношеского футбола и повышения эффективности работы спортивных школ.

Литература:

1. Решения для современного футбольного клуба. — Текст: электронный // Yoplaydo: [сайт]. — URL: <https://yoplaydo.ru/> (дата обращения: 13.05.2025).
2. Система управления спортивным клубом. — Текст: электронный // ProTrainUp: [сайт]. — URL: <https://protrainup.com/ru> (дата обращения: 13.05.2025).
3. Мой спорт для администраторов и тренеров. — Текст: электронный // Мой спорт. Тренер: [сайт]. — URL: https://moisport.ru/admins_trainers (дата обращения: 13.05.2025).
4. Always a step ahead. — Текст: электронный // SoccerLab: [сайт]. — URL: <https://www.soccerlab.com/> (дата обращения: 13.05.2025).
5. Sports team management. — Текст: электронный // SAP Sports One: [сайт]. — URL: <https://www.sap.com/products/technology-platform/sports-one.html> (дата обращения: 13.05.2025).

Основные достижения советских ученых в области исследования нейронных сетей

Клюшников Анастасия Викторовна, студент

Научный руководитель: Лутцева Екатерина Александровна, старший преподаватель
Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

В статье исследуются достижения советской науки в области искусственного интеллекта. Рассмотрены работы Е. В. Галушкина, А. Г. Ивахненко, а также взаимодействие советских и западных исследователей в области развития нейронных сетей.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, исследования советских ученых.

Нейросети в советском союзе

В наши дни нейронные сети известны благодаря достижениям западных учёных таких как Джеффри Хинтон, Йошуа Бенджио и Ян ЛеКун. Но далеко не все открытия в области коннекционизма сделаны на Западе. Коннекционизм является одним из подходов в области искусственного интеллекта, моделирующий мыслительные или поведенческие явления, в том числе с помощью нейронных сетей [1].

Начиная с конца 50-х годов в Советском союзе проводились работы по исследованию нейронных сетей. Однако данные об этих исследованиях обычно не известны широкой публике. В отечественной науке работали научные школы, специализировавшиеся на нейронных сетях, самые известные из которых это Московская и Красноярская. В данной статье мы решили напомнить о работе советских учёных, рассказав историю отечественного коннекционизма.

Датой рождения новой науки считается середина XX в., ознаменовавшаяся появлением первого нейрокомпьютера — персептрона — устройства, сконструированного «по образу и подобию» человеческого мозга, обученного типичным для живых существ методом «поощрения — наказания», способного решать сложнейшую для того времени интеллектуальную задачу — распознавать буквы латинского алфавита.

К 1975 году одна четвертая от всего количества учёных в мире работала в СССР, при этом большое внимание уделялось точным наукам, плоды которых часто имели прикладное значение. Не обходили стороной и кибернетику, в которой видели огромный потенциал.

В рамках кибернетики развивалось и направление, которое мы привыкли называть нейросетевым. Юрген Шмитхубер, создатель известной нейросетевой архитектуры LSTM (Long short-term memory), известный в наши дни также как историк глубокого обучения, часто ссылается в своих выступлениях на вклад советских учёных в становление этого направления [4].

Сотрудничество с западными исследователями

Несмотря на железный занавес, существовало тесное сотрудничество между советскими и западными учёными — они активно обменивались идеями.

В 1965 году в рамках международного обмена группа западных исследователей посетила СССР. В составе делегации был и Джон Маккарти, автор термина «искусственный интеллект». Делегация отправилась в тур по советским научно-исследовательским институтам.

Помимо Одессы, Киева и Тбилиси, делегация посетила Баку, Москву, Минск, Ленинград и несколько других городов союзных республик. После визита в Москву Маккарти в сопровождении Ершова отправился в новосибирский Академгородок, откуда через Москву вернулся домой [5].

Через три года Маккарти ещё раз приехал в Академгородок — теперь уже на два месяца и в качестве сотрудника Вычислительного центра: он прочитал курс по верификации программ в Новосибирском университете. В ходе одной из поездок Маккарти познакомился с Александром Кронродом, который работал над шахматной программой, наследницей которой стала знаменитая «Каисса», и договорился о проведении первого в мире шахматного матча между компьютерными программами. В этом матче в 1967 году советская шахматная программа, разработанная в Институте теоретической и экспериментальной физики, победила программу Стэнфордского университета со счётом 3:1.

Алгоритм обучения многослойных нейронных сетей

Ещё известный деятель СССР — Евгений Васильевич Галушкин, который является автором алгоритма обучения многослойных нейронных сетей.

Алгоритм обучения многослойных нейронных сетей является одной из вариаций классического алгоритма обратного распространения ошибки (backpropagation). Основная идея алгоритма заключается в поэтапной коррекции весов нейросети на основе градиентного спуска, при этом особое внимание уделяется аналитическому описанию всех этапов обучения с точки зрения теории вероятностей и математики [2].

Галушкин предложил детальный математический подход к обучению нейронных сетей ещё в 1980-х годах, опираясь на собственные исследования в области нейроинформатики и математической логики. Он объединил идеи биологических нейросетей с математической строгостью, сделав акцент на устойчивости и сходимости алгоритма. В отличие от многих популярных описаний, его подход включает формальное обоснование процесса обучения, включая методы нормализации входов, выбор функций активации, а также анализ поведения сети в динамике [3].

Данный алгоритм служит для обучения многослойных перцептронов — нейросетей, состоящих из нескольких слоёв нейронов. Он позволяет сети «учиться» на примерах: получать на вход данные и выдавать правильный ответ, минимизируя ошибку. Это основа для решения задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и других интеллектуальных задач.

Метод группового учёта аргументов

Ещё одним деятелем в области развития нейронных сетей является Ивахненко Алексей Григорьевич. В 1959 году он успешно собрал и испытал собственную версию перцептрона — машину «Альфа».

Один из самых значимых результатов работы Ивахненко в этом направлении — создание и развитие «Метода группового учёта аргументов» (МГУА), который яв-

ляется одним из первых в истории алгоритмом глубокого обучения.

Также Ивахненко является соавтором книг «Предсказание случайных процессов» (1969 г.) и «Системы эвристической самоорганизации в технической кибернетике» (1971 г.), которые содержат описания техник, которые исследовались советскими коннекционистами и подробное описание МГУА, включая множество примеров его применения для решения различных задач.

Заключение

Литература:

1. История нейронных сетей в СССР [Электронный ресурс] // Хабр. URL: <https://habr.com/ru/companies/sberdevices/articles/543988/>.
2. Ясницкий Л. Н. О приоритете Советской науки в области нейроинформатики. — Издательство «Радиотехника», 2019.
3. Галушкин А. И. Об алгоритмах адаптации в многослойных системах распознавания образов // Доклады АН УССР (представлено акад. Глушковым В. М.). 1973.
4. Нейронные сети в отечественной науке [Электронный ресурс] // LiveJournal. URL: <https://ushastyi.livejournal.com/299823.html?ysclid=maok8t0e9k50635406&es=1>.
5. Как в СССР в 1960-х годах искусственный интеллект разрабатывали [Электронный ресурс] // Яндекс Дзен. URL: <https://dzen.ru/a/W20HWrHsswCoPMzb?ysclid=maok916172288019868>.

Использование нейронных сетей в задачах распознавания образов

Клюшников Анастасия Викторовна, студент

Научный руководитель: Лутцева Екатерина Александровна, старший преподаватель

Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

В статье рассматривается решение задачи распознавания образов на примере методов глубокого обучения: сверточные нейронные сети (CNN). Рассмотрены основные задачи, решаемые с помощью CNN, достоинства и недостатки CNN.

Ключевые слова: нейронные сети, распознавание образов, глубокое обучение, сверточные нейронные сети (CNN).

Распознавание образов

Распознавание образов — это научное направление, связанное с разработкой принципов и построением систем, предназначенных для определения принадлежности объекта к одному из классов. Классы объектов могут быть заранее выделены (задача *классификации*) или количество классов выявляется в процессе решения задачи (задача *кластеризации*). Под объектами в распознавании образов понимают: различные предметы и явления, процессы и ситуации, сигналы и т. п. [2]. Помимо смыслового (семантического) отличия, вкладываемого в понятие образ, они отличаются друг от друга также по способу представления (синтаксису):

— в классических моделях образ обычно описывается набором признаков, каждый из которых характеризует определенное свойство объекта;

В данной статье были рассмотрены основные достижения советских ученых в области исследования нейронных сетей, которые значительно повлияли на развитие данной тематики во всем мире. В частности, были рассмотрены работы следующих ученых: Е. В. Галушкин («Алгоритм обучения многослойных нейронных сетей»), А. Г. Ивахненко («Метод группового учета аргументов»), помимо этого, рассматривалось взаимодействие советских и западных исследователей в области нейронных сетей.

— в структурных моделях в качестве образа выступает некоторое высказывание, порождаемое грамматикой, характеризующей класс;

— в задачах обработки текста роль образа выполняет некоторая цепочка символов или шаблонное представление этой цепочки (например, регулярные выражения).

Одной из важных областей применения теории распознавания образов является решение задач прогнозирования поведения объектов или развития ситуации [1]. К задачам этого вида относятся задачи технической и медицинской диагностики, геологического прогнозирования, прогнозирования свойств химических соединений, сплавов и новых материалов, прогнозирования урожая и хода строительства крупных объектов, обнаружения лесных пожаров, управления производственными процессами и т. д.

Как работает распознавание образов

Распознавание образов может выполняться с использованием либо традиционных методов обработки изображений, либо современных сетей глубокого обучения.

1. *Методы обработки изображений*, как правило, не требуют исторических данных для обучения и по своей природе неконтролируемы. Одним из наиболее популярных инструментов для решения задачи обработки изображений является библиотека OpenCV. Данная библиотека содержит алгоритмы компьютерного зрения, обработки изображений и алгоритмы численных методов общего назначения.

Преимущества данной группы методов заключаются в том, что для решения задачи не требуется аннотированных изображений, где люди маркируют данные вручную (для контролируемого обучения).

Недостатки методов: данные методы ограничены несколькими факторами, такими как сложные сценарии (без одноцветного фона), окклюзия (частично скрытые объекты), освещение и тени, и эффект беспорядка [5].

2. *Методы глубокого обучения* обычно зависят от контролируемого или неконтролируемого обучения, при этом контролируемые методы являются стандартом в задачах компьютерного зрения. Производительность ограничена вычислительной мощностью графических процессоров, которая стремительно растет с каждым годом.

Достоинства методов: обнаружение объектов с помощью глубокого обучения значительно более устойчиво к окклюзии, сложным сценам и сложному освещению.

Недостатки: требуется огромное количество обучающих данных; процесс аннотации изображений является трудоемким и дорогостоящим. Например, маркировка 500 000 изображений для обучения пользовательского алгоритма обнаружения объектов глубокого обучения

считается небольшим набором данных. Однако многие эталонные наборы данных (MS COCO, Caltech, KITTI, PASCAL VOC, V5) обеспечивают доступность помеченных данных [3].

В качестве примера метода глубокого обучения рассмотрим сверточные нейронные сети (CNN).

Сверточные нейронные сети CNN

Сверточные нейронные сети — класс нейронных сетей, разработанный специально для анализа данных с пространственной структурой, таких как изображения и видео. CNN используется для решения следующих задач: идентификация объекта, распознавание лиц, семантическое определение границ и пр.

На рисунке 1 приведен пример исходного изображения и примеры задач, решаемых с помощью CNN [4]:

- определение границ — это самая низкоуровневая задача, для которой уже классически применяются сверточные нейронные сети;
- определение вектора к нормали позволяет нам реконструировать трёхмерное изображение из двухмерного;
- Saliency, определение объектов внимания — это то, на что обратил бы внимание человек при рассмотрении данного изображения;
- семантическая сегментация позволяет разделить объекты на классы по их структуре, ничего не зная об этих объектах, то есть еще до их распознавания;
- семантическое выделение границ — это выделение границ, разбитых на классы;
- выделение частей тела человека;
- распознавание самих объектов.

CNN обладают способностью достигать высокой точности в решении задач компьютерного зрения, включая классификацию изображений, сегментацию и детекцию

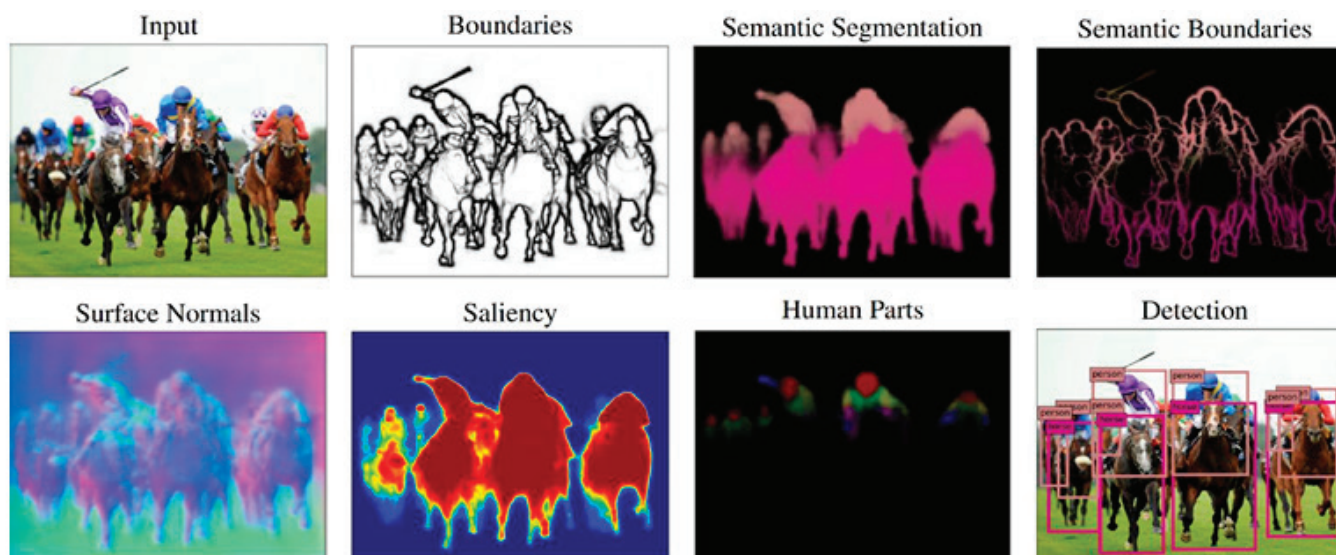


Рис. 1. Этапы обработки исходного изображения

объектов. Они способны к автоматическому извлечению признаков из входных данных. Это упрощает процесс обработки изображений и помогает избежать необходимости вручную создавать признаки.

Архитектуры CNN могут быть адаптированы к различным задачам, начиная от распознавания лиц до анализа медицинских изображений. Существуют предобученные CNN модели, которые можно использовать в качестве базовой архитектуры и дообучать на конкретных данных.

Основными недостатками CNN являются: требовательность к вычислительным ресурсам, необходимость большого объема данных, сложность для интерпретации и объяснения, некоторые модели могут иметь тенденцию

к «запоминанию» данных обучения и некорректно работать с новыми изображениями.

Заключение

В данной статье было рассмотрено решение задачи распознавания образов на примере двух основных методов: «классическая» обработка изображений и глубокое обучение. Был рассмотрен метод сверточных нейронных сетей (CNN), как один из самых распространенных методов глубокого обучения: рассмотрены основные задачи, которые могут решаться с помощью CNN, достоинства и недостатки данного метода.

Литература:

1. Хабаров С. П. Интеллектуальные информационные системы. PROLOG- язык разработки интеллектуальных и экспертных систем: учебное пособие / С. П. Хабаров.- СПб. СПбГЛТУ, 2013.- 138 с.
2. Распознавание образов с помощью искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Хабр. URL: <https://habr.com/ru/articles/709432/>.
3. Yann LeCun, J. S. Denker, S. Solla, R. E. Howard and L. D. Jackel: Optimal Brain Damage, in Touretzky, David (Eds), Advances in Neural Information Processing Systems 2 (NIPS'89), Morgan Kaufman, Denver, CO, 1990
4. Методы распознавания образов: от простых до сложных [Электронный ресурс] // SimbirSoft. URL: <https://www.simbirsoft.com/blog/metody-raspoznavaniya-obrazov-ot-prostykh-do-slozhnykh/?ysclid=maosiwsjx492150985>.
5. Наталия Ефремова, лекция с конференции Highload++, 2017.

Оптимизация хранения и обработки графовых данных в гибридных системах: комбинация NoSQL и графовых СУБД для масштабируемых решений

Ковалев Михаил Сергеевич, студент

Научный руководитель: Волоцкова Резеда Радиковна, старший преподаватель
Пушкинский филиал Российского биотехнологического университета (РОСБИОТЕХ)

В статье рассматривается применение гибридных систем, сочетающих NoSQL и графовые базы данных, для оптимизации хранения и анализа сетевых структур в бизнес-аналитике. Проведен анализ преимуществ гибридных архитектур перед традиционными подходами, а также изучены кейсы их внедрения в социальных сетях и финансовом секторе. Выделены перспективы интеграции машинного обучения для автоматизации управления данными.

Ключевые слова: графовые базы данных, NoSQL, гибридные системы, бизнес-аналитика, оптимизация хранения данных.

Современный бизнес сталкивается с необходимостью анализа сложных взаимосвязей в данных: от взаимодействий пользователей в социальных сетях до транзакционных цепочек в финтехе. Традиционные реляционные базы данных (РБД) демонстрируют низкую эффективность при обработке сетевых структур из-за затратных JOIN-операций [1, с. 51]. Графовые базы данных (ГБД), такие как Neo4j и Amazon Neptune, решают эту проблему, но сталкиваются с ограничениями масштабируемости на больших объемах данных [2, с. 215].

Целью исследования является оценка эффективности гибридных систем, комбинирующих NoSQL и графовые СУБД, для решения задач бизнес-аналитики. В работе

проведен сравнительный анализ архитектурных подходов и рассмотрены реальные кейсы применения.

Реляционные базы данных используют таблицы с жесткими схемами, что удобно для транзакций, но неэффективно для анализа связей. Например, поиск пути между узлами в социальной сети с миллиардами записей требует множества JOIN-операций, увеличивая время обработки [3, с. 192].

Графовые базы данных хранят данные как узлы и рёбра, обеспечивая прямой доступ к связям. Это ускоряет выполнение запросов в 100–1000 раз для задач вроде поиска кратчайшего пути [4]. Однако их слабое горизонтальное масштабирование делает их непрактичными для петабайтных массивов данных.

Гибридные системы объединяют сильные стороны NoSQL (масштабируемость) и ГБД (скорость анализа связей). Например:

- Графовый слой (Neo4j) обрабатывает «горячие» данные (активные транзакции, соцсвязи).
- NoSQL-слой (Cassandra, HBase) хранит «холодные» данные (архивы, метаинформацию).

Рассмотрим примеры применения гибридных систем в бизнес-аналитике:

1. Социальные сети

Платформа VK использует гибридную систему на базе ArangoDB, где графовый модуль анализирует связи между пользователями, а документные коллекции хранят медиа-

контент. Это позволило сократить время формирования рекомендаций на 35 % [5, с. 14].

2. Финтех

Сбербанк внедрил гибридную архитектуру (JanusGraph + HBase) для анализа транзакций. Алгоритмы машинного обучения прогнозируют, какие данные перенести в графовый слой, что снизило затраты на хранение на 25 % [6, с. 8].

Развитие гибридных систем связано с интеграцией машинного обучения и полиглотных решений. Graph Neural Networks (GNN) позволяют прогнозировать «горячие» узлы и автоматизировать распределение данных между уровнями хранения, анализируя паттерны доступа и пере-

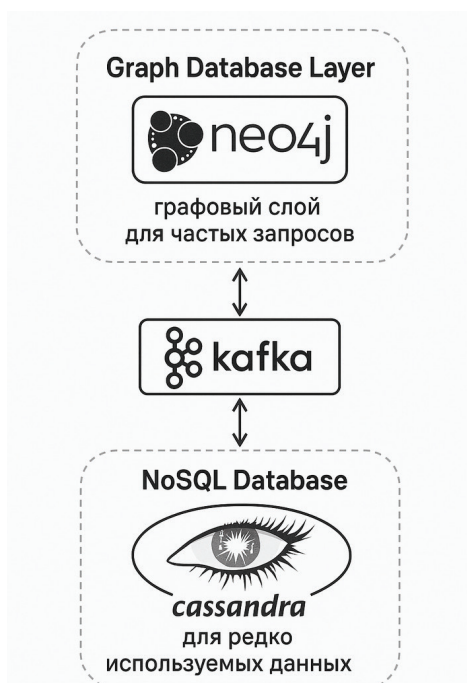


Рис. 1. Гибридная архитектура (Neo4j + Cassandra). Схема распределения данных: графовый слой для частых запросов, NoSQL — для редко используемых данных. Поток синхронизации через Apache Kafka

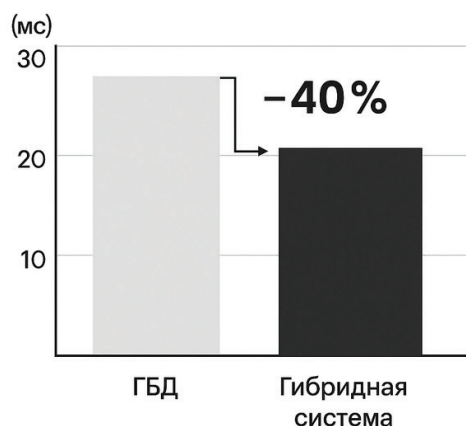


Рис. 2. Производительность гибридной системы Сравнение времени ответа гибридной системы и чистой ГБД при нагрузке 1 млн запросов/сек. Снижение задержки на 40 % для операций чтения

мещающая нужные связи в графовый слой. Это повышает производительность и снижает нагрузку на инфраструктуру.

Полиглотные СУБД, такие как ArangoDB, объединяют графовые, документные и ключ-значение модели, упрощая архитектуру и ускоряя разработку. Аналитики могут, например, выявлять мошенничество через графы, одновременно храня метаданные в документных коллекциях без переключения между системами.

Всё это формирует основу автономных гибридных систем: ML управляет данными, а полиглотные СУБД обеспечивают гибкость хранения, адаптируясь под любые объёмы и задачи.

Таким образом, гибридные системы становятся стандартом для анализа сетевых структур в бизнесе. Их ключевые преимущества:

- Масштабируемость за счет NoSQL-слоя.
- Скорость анализа связей через графовые СУБД.
- Экономическая эффективность при работе с большими данными.

Внедрение таких систем в ритейле, финтехе и логистике уже демонстрирует рост операционной эффективности. Дальнейшее развитие связано с автоматизацией управления данными через ML и единые API.

Литература:

1. Дубровин А. С., Огородникова О. В. Моделирование работы графовых СУБД при решении задач анализа продолжительности времени обработки информации // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2022. № 3. С. 49–54.
2. Редмонд Э. Семь баз данных за семь недель. Введение в современные базы данных и идеологию NoSQL. М.: ДМК Пресс, 2018. Гл. 6. С. 211–254.
3. Сьоре Э. Проектирование и реализация систем управления базами данных. М.: ДМК Пресс, 2021. Раздел 4.3. С. 189–215.
4. Recognizing the Power of Graph Databases and Knowledge Graphs // Database Trends and Applications. 2023.
5. Amazon Neptune Use Cases: Fraud Detection Patterns. AWS Whitepaper, 2023. 28 p.
6. CERN Data Centre: Tiered Storage Architecture. Technical Report, 2022. 45p.

Проблема выбора архитектуры для корпоративных систем: методология сравнительного анализа на основе аналитической иерархии для взвешенных решений

Краснослободцев Петр Алексеевич, студент магистратуры
Тольяттинский государственный университет

В статье рассматривается проблема выбора архитектуры корпоративных информационных систем между монолитной и микросервисной моделями. Автор отмечает отсутствие универсальной методологии принятия решений, что приводит к неоптимальным затратам и снижению эффективности из-за влияния модных трендов или ограниченного опыта.

Ключевые слова: микросервис, монолит, аналитическая иерархия для взвешенных решений, критерии оценки, предварительная модель.

Активное внедрение микросервисной архитектуры в корпоративных информационных системах является большим риском для компаний, т. к. отсутствует универсальная методология выбора между монолитной и микросервисной архитектурами. Компании часто принимают решения на основе влияния современных веяний или ограниченного опыта, что приводит к неоптимальным затратам и снижению эффективности.

В научной литературе обсуждаются отдельные аспекты архитектурного выбора (или проектирования корпоративных ИТ-систем), такие как масштабируемость и скорость разработки, но нет комплексной модели, учитывающей в том числе бизнес-требования, технические ограничения и экономические факторы.

Основная проблема отсутствия единой модели заключается в возникновении конфликта между отдельными требованиями и сложностью оценки большого количества несвязанных параметров.

При рассмотрении бизнес-требований остро стоит вопрос о балансе между гибкостью решения и стабильностью работы. Перекос в одну или другую сторону чреват увеличением затрат на компенсацию неоптимального решения. Единственно возможное решение подобной задачи — это компромисс. Условия компромисса строятся на основе эмпирических данных, накопленных в компании, или исходя из опыта других организаций, что, в свою очередь, не всегда является оптимальным в текущих условиях. Таким образом, выбор между гибкостью

и стабильностью зависит от конкретных условий и приоритетов проекта.

Технические ограничения, к которым можно отнести навыки команды и поддержание legacy-системы¹, являются не менее значимым фактором, который влияет на успех внедрения новой технологии. В последнее время довольно распространенной практикой считается поддержание работоспособности устаревших систем, так как они остаются частью инфраструктуры компании. Большинство ключевых бизнес-функций завязаны на данных, интегрированных в монолитные системы, а их модернизация и распределение на микросервисы потребует значительных затрат. Бесконечная поддержка legacy-систем нельзя назвать оптимальным решением проблемы, так как постоянное развитие технологий и растущие объемы данных требуют адаптации, что со временем становится сложнее. Помимо этого, современные меры безопасности не поддерживаются legacy-системами, что повышает риск уязвимости для кибератак.

Экономические факторы перехода с монолитной архитектуры на микросервисную имеют значительный вес при принятии решения. Несмотря на технические преимущества микросервисной архитектуры, ее внедрение часто блокируется из-за неочевидности экономической целесообразности. При переходе на микросервисную архитектуру компании сталкиваются с дилеммой: необходимость высоких начальных инвестиций (CAPEX) противостоит ожидаемой долгосрочной выгоде (снижение ТСО, гибкость масштабирования). Сложность заключается в оценке временного горизонта окупаемости инвестиций. Для монолитной архитектуры эта дилемма менее выражена (низкие стартовые затраты, но ограниченная гибкость в долгосрочной перспективе).

Управление рисками принятия решения должно учитывать вероятность неблагоприятного результата и быть нацелено на минимизацию возможных потерь в процессе реализации проекта. Поэтому при принятии решения с заведомо непредсказуемыми последствиями необходимо иметь финансовую подушку безопасности.

Для решения обозначенной проблемы предлагается разработка многофакторной модели определения степени зрелости компании и необходимости перехода на микросервисную архитектуру. В качестве метода решения предлагается использование аналитической иерархии для взвешенных решений. Этот метод был разработан в начале 1970-х годов математиком Томасом Саати и называется Analytic hierarchy process (АНП) [1]. В основу метода заложена линейная свертка, но оценки альтернатив и веса критериев получают специальным образом.

В качестве критериев оценки текущей модели определим показатели трех групп:

- экономические: показатели расходов бизнеса CAPEX/OPEX, стоимость владения продуктом ТСО, рентабельность инвестиций ROI;

- технические: масштабируемость, отказоустойчивость, производительность;

- организационные: команда, скорость разработки, готовность к DevOps;

Лицо, ответственное за принятие решения, осуществляет последовательное сопоставление вариантов решений друг с другом. В компании данное решение могут принимать CEO, технический руководитель, техлид и другие руководители с учетом обстоятельств. Итоги сравнения каждой пары альтернатив фиксируются в табличной форме отдельно для каждого критерия оценки.

Пример вводных данных

Средняя стартап-компания с растущей клиентской базой. Текущая монолитная система испытывает проблемы с масштабируемостью, но имеет стабильную legacy-инфраструктуру. Необходимо определить готовность компании к смене архитектуры (зрелость).

Представим расчет модели аналитической иерархии для взвешенных решений следующим образом.

Уровень 0. Цель — определить архитектуру (монолит или микросервис) для корпоративной системы по критериям.

Уровень 1. Критерии.

Уровень 2. Экономические.

Показатели расходов бизнеса CAPEX/OPEX в текущей ситуации для компании необходимо минимизировать. Монолит требует в пять раз меньше первоначальных инвестиций, чем микросервисы в краткосрочной перспективе (1–2 года). Хотя микросервисная архитектура обеспечивает меньшую совокупную стоимость владения (ТСО) в долгосрочной перспективе (3–5 лет), ее внедрение требует значительных первоначальных инвестиций. Рентабельность инвестиций (ROI) в микросервисную архитектуру оказывается выше благодаря скорости разработки, гибкости обновлений и снижению рисков.

Результат расчета по экономическим критериям: монолитная архитектура более выгодна, чем микросервисная (77 % против 23 %).

Уровень 2. Технические.

Для продукта необходимо горизонтальное масштабирование из-за необходимости обслуживания растущего количества клиентов. Монолитная архитектура с поставленной задачей практически не справляется. Отказоустойчивость системы с микросервисной архитектурой выше ввиду ее распределенности и независимости. Монолитная архитектура демонстрирует более высокую производительность на малых и средних нагрузках благодаря:

- отсутствию накладных расходов на межсервисные вызовы;

- локальности данных (все в одном процессе);

- минимальной задержке при внутренних взаимодействиях.

¹ Legacy-системы (от англ. legacy — «наследие») — это устаревшие программные системы, приложения или код, которые продолжают использоваться.

Таблица 1. Анализ по экономическим критериям

CAPEX/OPEX (Показатели расходов бизнеса, дешевле);				
	Монолит	Микросервис	Сумм	Сумм, норм
Монолит	1	5	6,00	0,83
Микросервис	1/5	1	1,20	0,17
			7,20	1
ТСО (Стоимость владения продуктом, дешевле);				
	Монолит	Микросервис	Сумм	Сумм, норм
Монолит	1	2	3,00	0,67
Микросервис	1/2	1	1,50	0,33
			4,50	1
ROI (Рентабельность инвестиций, быстрая);				
	Монолит	Микросервис	Сумм	Сумм, норм
Монолит	1	4	5,00	0,8
Микросервис	1/4	1	1,25	0,2
			6,25	1
Монолит	0,77	2,30		
Микросервис	0,23	0,70		

Таблица 2. Анализ по техническим критериям

Масштабируемость (горизонтальное);				
	Монолит	Микросервис	Сумм	Сумм, норм
Монолит	1	1/4	1,25	0,2
Микросервис	4	1	5,00	0,8
			6,25	1
Отказоустойчивость (Точка отказа)				
	Монолит	Микросервис	Сумм	Сумм, норм
Монолит	1	1/5	1,20	0,17
Микросервис	5	1	6,00	0,83
			7,20	1
Производительность (Низкая задержка);				
	Монолит	Микросервис	Сумм	Сумм, норм
Монолит	1	5	6,00	0,83
Микросервис	1/5	1	1,20	0,17
			7,20	1
Монолит	0,40	1,20		
Микросервис	0,60	1,80		

Результат расчета по техническим критериям: микросервисная архитектура более выгодна, чем монолитная (60 % против 40 %).

Уровень 2. Организационные.

Уровень профессионализма и универсальности команды при монолитной архитектуре высок, что делает ее более готовой к обучению. В команде, которая уже достигла высокой эффективности работы с legacy-монолитом (глубокое понимание архитектуры, отлаженные процессы), скорость разработки может быть выше, чем при микросервисном подходе, в соотношении 5:1. Наличие CI/CD-практик в команде существенно упрощает переход на микросервисную архитектуру.

Результат расчета по организационным критериям: монолитная архитектура более выгодна, чем микросервисная (61 % против 39 %).

В таблице 4 представлен результат расчета на основе аналитической иерархии для взвешенных решений.

Таким образом, несмотря на то что монолитная архитектура получила перевес (59 % против 41 %), разница с микросервисной архитектурой крайне незначительна. Это говорит о том, что текущие условия компании не требуют срочного и полного перехода на микросервисы, но уже сейчас необходимо начинать подготовку к постепенной трансформации.

В качестве первых шагов миграции можно попробовать постепенно внедрять микросервисные практики, используя гибридный подход на основе паттернов, приступить к подготовке команды к DevOps-культуре и облачным технологиям, создать пилотные микросервисы для нефункциональных компонентов (логирование и аутентификация). Однако для снижения рисков нужно

Таблица 3. Анализ по организационным критериям

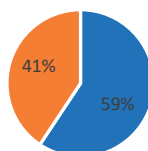
Команда (универсальная);				
	Монолит	Микросервис	Сумм	Сумм, норм
Монолит	1	5	6,00	0,83
Микросервис	1/5	1	1,20	0,17
			7,20	1
Скорость разработки (высокая)				
	Монолит	Микросервис	Сумм	Сумм, норм
Монолит	1	5	6,00	0,83
Микросервис	1/5	1	1,20	0,17
			7,20	1
Готовность к DevOps (высокая);				
	Монолит	Микросервис	Сумм	Сумм, норм
Монолит	1	1/5	1,20	0,17
Микросервис	5	1	6,00	0,83
			7,20	1
Монолит	0,61	1,83		
Микросервис	0,39	1,17		

Таблица 4. Сводный анализ по критериям

	Экономические	Технические	Организационные	Сумм, норм.
Монолит	0,77	0,4	0,61	0,59
Микросервис	0,23	0,6	0,39	0,41

Анализ на основе аналитической иерархии для взвешенных решений

■ Монолит ■ Микросервис



сохранить legacy-ядро в монолите до стабилизации новых сервисов.

Приведенная модель учитывает ключевые критерии (экономические, технические, организационные), но для повышения точности анализа необходимо увеличить количество критериев и углубить уровни иерархии. Для такой детализации потребуется провести глубокий аудит

компании, привлечь узкоспециализированных экспертов и собрать точные метрики. Расширение модели увеличит достоверность решения, но усложнит процесс оценки. Предложенная комплексная модель обеспечивает достаточную точность для решения ключевой проблемы исследования — обоснованного выбора архитектуры корпоративных систем.

Литература:

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / пер. с английского Р. Г. Вачнадзе. — Москва : Радио и связь, 1993. — 278 с.
2. Шитько А. М. Проектирование микросервисной архитектуры программного обеспечения // Труды БГТУ. Серия 3: Физико-математические науки и информатика. 2017. № 9 (200). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-mikroservisnoy-arhitektury-programmnogo-obespecheniya> (дата обращения: 15.04.2025).
3. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений — Текст: электронный. — URL: http://www.ooart.ru/uploads/book/arhitektura_korporativnyh_programmnyh_prilozhenij_fauler_m.pdf (дата обращения: 26.04.2025).

Сервис проверки лабораторных работ

Петров Артём Сергеевич, студент;

Фалеев Артём Андреевич, студент

Научный руководитель: Баскаков Александр Евгеньевич, преподаватель

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

В статье авторы исследуют современные сервисы проверки лабораторных работ, а также разрабатывают свой.

Ключевые слова: автоматизированная проверка лабораторных работ, образовательные технологии, веб-приложение.

1. Анализ технологий и решений автоматического тестирования лабораторных работ

1.1. Анализ существующих решений

Современные сервисы автоматизированной проверки работ призваны упростить жизнь преподавателей и ускорить получение обратной связи для студентов. Они используют передовые технологии: статический и динамический анализ кода, тестирование в изолированных средах (песочницах), а также интеграцию с системами управления обучением (LMS). Однако, несмотря на их возможности, ни одна из платформ пока не предлагает идеального решения. Сейчас мы рассмотрим некоторые из них и выделим у каждой свои сильные и слабые стороны.

Stepik — популярная образовательная платформа, позволяющая преподавателям загружать учебные материалы и автоматически проверять лабораторные работы. С одной стороны, она поддерживает множество языков программирования и предоставляет удобные инструменты для создания интерактивных заданий. С другой — отличается излишней строгостью: даже лишний пробел или неверный перенос строки может привести к ошибке проверки. Кроме того, Stepik не подходит для задач, требующих гибкости — например, для тестирования сетевых стендов или работы с аппаратным обеспечением [1].

Яндекс.Контест — мощный инструмент для проведения соревнований и автоматической проверки задач по программированию. Он поддерживает широкий спектр языков (от Python до MATLAB) и позволяет гибко настраивать временные рамки для контрольных и олимпиад. Преподаватели также могут отслеживать честность выполнения работ. Однако платформа не лишена недостатков: сложные задания (например, взаимодействие с базами данных или сетевыми сервисами) настраиваются с трудом, а аналитика ограничивается простой статистикой «сдано/не сдано» без детального разбора ошибок [2].

GitHub Classroom — решение, идеально подходящее для проектной работы. Оно интегрируется с GitHub и позволяет настраивать автоматические тесты через GitHub Actions, что особенно удобно для веб-разработки и многомодульных программ. Кроме того, система проверяет не только код, но и сопутствующую документацию. Однако её использование требует от студентов хотя бы базового

понимания Git, что может стать барьером для начинающих. Ещё один минус — отсутствие встроенного антиплагиата, который приходится добавлять отдельно [3].

Таким образом, несмотря на широкий выбор инструментов, ни один из них не покрывает все потребности кафедры «Телекоммуникационные системы». Stepik слишком жёсткий, Яндекс.Контест не подходит для сложных сетевых задач, а GitHub Classroom требует дополнительных усилий по адаптации. Это говорит о необходимости разработки более специализированного решения, учитывающего специфику технических дисциплин.

1.2. Постановка задачи и требования к системе

Разработка эффективной системы автоматизированной проверки лабораторных работ требует четкого определения задач и требований, которые обеспечат её функциональность, надежность и удобство использования.

Постановка задачи.

Основная цель проекта — разработать новую систему проверки, которая сможет заменить рутинный труд преподавателей при оценке лабораторных работ. Новое решение должно не просто автоматизировать процесс, но и сделать его более эффективным и прозрачным. Для студентов система станет персональным ассистентом, который моментально укажет на ошибки и подскажет, как их исправить. Преподаватели же получат мощный аналитический инструмент, позволяющий отслеживать успеваемость всей группы в режиме реального времени.

Ключевой особенностью системы должна стать её адаптивность. Она должна легко подстраиваться под специфику разных дисциплин — от классического программирования на Python и C++ до работы с сетевыми симуляторами в GNS. При этом важно сохранить простоту использования — интерфейс должен быть интуитивно понятен как для технически подкованных пользователей, так и для тех, кто только начинает свой путь в IT.

1.3. Требования к системе

Функциональные:

1. Автоматизированная проверка работ на Python (unittest/pytest), C/C++ (Google Test), MATLAB, GNS3.

2. Формирование отчетов:
 - Для студентов: ошибки с рекомендациями;
 - Для преподавателей: аналитика успеваемости (экспорт в PDF/CSV).
3. Веб-интерфейс с адаптивным дизайном.
4. Интеграция с ОРИОКС МИЭТ для авторизации.
5. Разграничение прав: студент, преподаватель, администратор.

Нефункциональные:

1. Производительность:
 - Проверка ≤ 1 мин/работу;
 - Параллельная обработка запросов.
2. Масштабируемость: поддержка новых языков через модули.
3. Технологии:
 - Клиент: React/Vue.js;
 - Сервер: Node.js (Express) + PostgreSQL.
4. Развертывание: Docker-контейнеры.

2. Техническая реализация сервиса

2.1. Программная архитектура

Программная архитектура сервиса представлена на рисунке 1. Основу системы составляют клиентское и серверное приложение. Приложения связаны общим веб-сервером Nginx. Клиентское приложение реализовано на языке TypeScript с использованием библиотеки React, оно использует дополнительный nginx сервер для обработки скриптов и выдачи их в браузер. Серверное приложение также написано на языке TypeScript с использованием фреймворка Express.js и базой данных PostgreSQL, оно использует общий nginx сервер для балансировки нагрузки.

Описанный подход к разработке сервиса автоматизированного тестирования лабораторных работ позволит обеспечить модульность приложения, следовательно расширить функционал или масштабировать его при необходимости

в дальнейшем. Кроме этого, при модульном подходе упрощается процесс отладки отдельных компонент сервиса, снижается время локализации проблем при их наличии.

Современные образовательные процессы всё активнее интегрируют цифровые технологии, направленные на повышение эффективности обучения, контроля знаний и автоматизации рутинных задач преподавателя. Одним из таких решений стал разработанный веб-сервис, предназначенный для автоматической проверки лабораторных и практических заданий студентов. Он предоставляет удобные интерфейсы для разных категорий пользователей и включает в себя модули анализа, хранения и представления результатов. В этой статье рассмотрена техническая реализация системы, включающая клиентскую и серверную части, модуль автоматической проверки, базу данных и особенности взаимодействия компонентов.

2.2. Клиентская часть

Фронтенд-составляющая сервиса реализована как одностороннее веб-приложение на базе библиотеки React и языка TypeScript. Это позволило создать типобезопасную и модульную архитектуру, что значительно упростило поддержку и развитие проекта. Все элементы интерфейса разработаны в виде переиспользуемых компонентов, охватывающих такие функции, как авторизация, выбор дисциплин, загрузка работ и просмотр результатов.

Интерфейс приложения разделён на два режима: студенческий и административный. В студенческом режиме пользователь может выбрать нужную дисциплину, загрузить свою работу и получить подробный отчёт о результатах проверки с баллами, ошибками и рекомендациями. Административный режим предназначен для преподавателей и администраторов и предоставляет средства для анализа успеваемости, фильтрации данных по группам, а также экспортирования отчетов в различные форматы.



Рис. 1. Структурная схема сервиса автоматизированного тестирования лабораторных работ

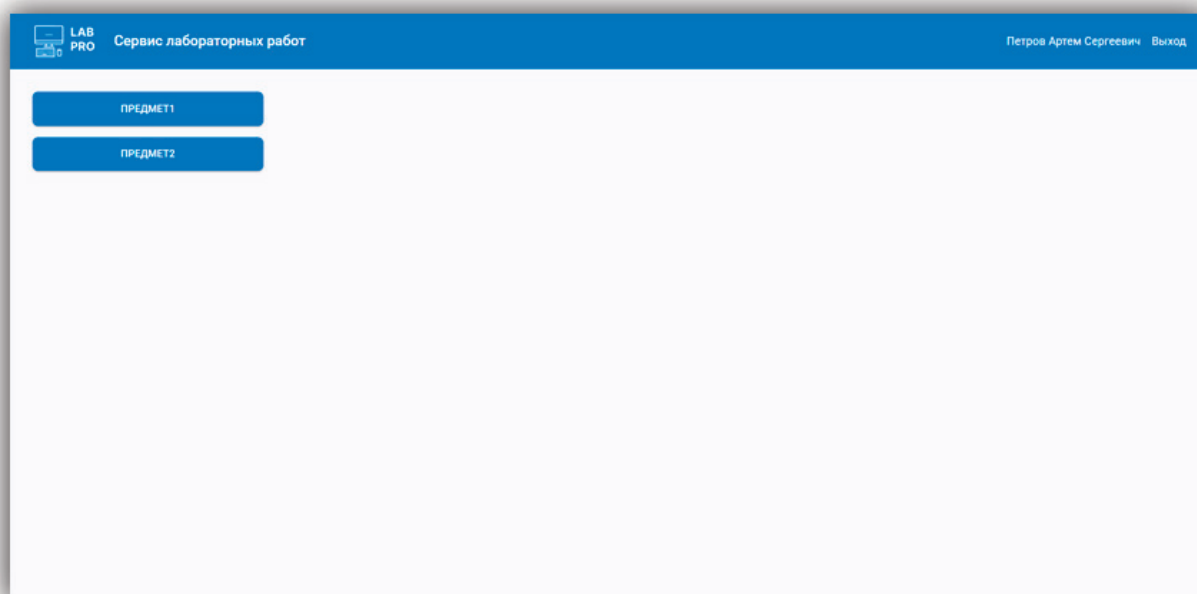


Рис. 2. Интерфейс пользователя

Для стилизации интерфейса применяется гибкий подход, сочетающий модульные CSS-стили, встроенные стили для динамических компонентов и библиотеку готовых визуальных компонентов. Адаптивная верстка позволяет комфортно работать с сервисом как на настольных компьютерах, так и на мобильных устройствах. Кроме того, предусмотрена поддержка многоязычного интерфейса, что делает систему удобной для пользователей с различными языковыми предпочтениями.

2.3. Серверная часть

Серверная логика реализована с использованием платформы Node.js и фреймворка Express.js. Она отвечает за обработку запросов от клиента, взаимодействие с базой данных, а также запуск модулей проверки студенческих работ. Одной из ключевых задач сервера является аутентификация и авторизация пользователей. Для этого используется интеграция с LDAP-сервером учебного учреждения, что позволяет применять единую систему входа на основе институциональных учётных данных. После успешной проверки пользовательских данных формируется токен доступа, содержащий информацию о роли (студент, преподаватель, администратор), сроке действия и других параметрах, необходимый для дальнейших запросов к защищённым ресурсам сервиса.

Сервер также управляет запуском автоматической проверки загруженных работ. В зависимости от типа задания и языка программирования вызывается соответствующий скрипт анализа, результаты которого далее сохраняются и отправляются клиенту в виде отчёта.

2.4. Модуль автоматической проверки

Автоматическая проверка студенческих работ реализована на языке Python в виде набора специализированных скриптов. Эти скрипты запускаются на стороне сервера и обеспечивают выполнение ряда задач: получение загруженного кода, запуск соответствующих тестов, сбор результатов и генерация отчёта. Проверка реализуется с использованием стандартных фреймворков тестирования — таких как unittest или pytest для Python, а также Google Test для программ на языке C++. Скрипты выполняют как функциональное тестирование, так и проверку на наличие синтаксических и логических ошибок.

Отчёт, формируемый в результате проверки, содержит баллы, комментарии по каждому этапу выполнения, а также общие рекомендации по улучшению качества кода. Для заданий сетевого профиля (например, при работе с симулятором GNS3) предусмотрен отдельный механизм валидации конфигураций, основанный на взаимодействии с API симулятора. Это позволяет анализировать не только программный код, но и правильность построения сетевых схем.

С целью обеспечения безопасности и независимости выполнения проверок, каждая работа запускается в отдельной изолированной среде, реализованной на базе контейнерной технологии. Это исключает возможность вмешательства одного процесса в другой и позволяет обрабатывать сразу несколько работ параллельно.

2.5. База данных

Для хранения всех данных используется реляционная система управления базами данных PostgreSQL. В ней хранятся сведения о пользователях, дисциплинах, лабо-

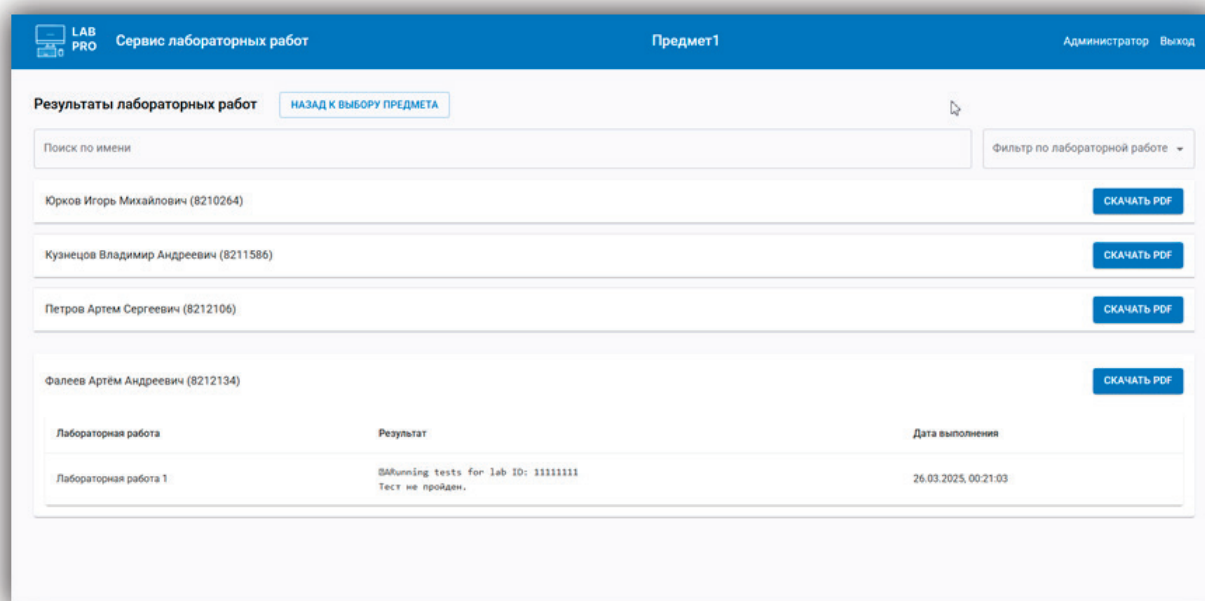


Рис. 3. Интерфейс администратора

рабочих работ, результатах проверок и другая необходимая информация. Учетные записи синхронизируются с LDAP-сервером, что упрощает администрирование и управление доступом.

Особое внимание при проектировании структуры базы данных было уделено производительности и целостности данных. Для ускорения операций поиска и фильтрации активно применяются индексы по ключевым полям. При выполнении операций записи и обновления используются транзакции, обеспечивающие консистентность данных даже при одновременной работе большого числа пользователей.

2.6. Взаимодействие компонентов

Обмен данными между клиентской и серверной частями осуществляется по протоколу HTTP с использованием асинхронных запросов. Все защищенные запросы сопровождаются передачей токена авторизации, обеспечивая тем самым доступ только к разрешенным данным. Ответы сервера стандартизированы по структуре, что упрощает их обработку на клиентской стороне и повышает устойчивость интерфейса к ошибкам.

Сервер обеспечивает выполнение всех операций по логике взаимодействия пользователя с системой: от авторизации до получения результатов проверки. Запросы обрабатываются централизованно и возвращаются клиенту в формате, удобном для отображения и дальнейшей обработки.

2.7. Особенности реализации и производительность

Проект изначально создавался с учетом модульности и возможности масштабирования. Клиент и сервер разработаны как независимые части, что позволяет разви-

вать их отдельно, в том числе внедрять поддержку новых языков программирования и форматов заданий.

Безопасность обеспечивается как на уровне аутентификации, так и в процессе запуска проверок. Вся передаваемая информация защищается с использованием современных алгоритмов шифрования, а запуск кода осуществляется в изолированных средах.

Производительность системы оптимизирована за счет кэширования статических ресурсов и использования пула соединений к базе данных. Это позволяет обслуживать большое количество пользователей одновременно без потери скорости работы. Среднее время проверки одной работы составляет около 45 секунд, что удовлетворяет требованиям учебного процесса и позволяет использовать систему в рамках реального расписания занятий.

2.8. Заключение

Разработанный сервис представляет собой гибкое, надежное и масштабируемое решение для автоматической проверки студенческих работ. Он сочетает в себе современные веб-технологии, безопасную архитектуру, модульность и высокую производительность. Благодаря поддержке различных языков программирования, интеграции с учебными сервисами и адаптивному интерфейсу, система успешно внедрена в образовательный процесс и демонстрирует высокую эффективность как для студентов, так и для преподавателей.

3. Развертывание сайта на тестовом сервере

Развертывание сайта — это отдельная часть разработки приложения, предназначенная для тестирования

написанных компонентов, моделирования угроз и проверки нагрузки на сайт.

Docker — это система контейнеризации, которая помогает развертывать приложения в изолированной среде. С точки зрения человека, контейнеризация удобна тем, что не надо самому скачивать большое количество пакетов, потому что прописав несколько команд, контейнер сам скачает нужные зависимости. Для системы Docker удобен изоляцией контейнеров, каждый контейнер работает в изолированном пространстве, что предотвращает конфликты между приложениями. Контейнеры легко масштабируются и запускаются быстрее, чем виртуальные машины.

NGINX — это веб-сервер с открытым исходным кодом, который позволяет развернуть несколько веб-страниц.

В проекте будем использовать два Dockerfile для frontend и backend. Также в развертывании нужен NGINX: один для обработки статических файлов frontend, а второй для работы всего сервиса.

Современные веб-приложения требуют комплексного подхода к развертыванию, особенно когда речь идёт о системах с микросервисной архитектурой. В данном проекте процесс деплоя реализован через связку контейнеризации Docker, оркестратора Docker Compose и веб-сервера Nginx, что обеспечивает воспроизводимость окружения и отказоустойчивость.

Основу инфраструктуры составляют изолированные Docker-контейнеры. Frontend-часть, построенная на React, упаковывается в образ с двухэтапной сборкой: на первом этапе выполняется компиляция статических файлов через Webpack, на втором — оптимизированный образ на базе Nginx обслуживает готовые ресурсы. Backend-сервис на Node.js размещается в отдельном контейнере, где инициализируется Express-сервер и подключается к PostgreSQL. База данных разворачивается из официального образа Postgres с предустановленными параметрами аутентификации и health-check-проверками, гарантирующими корректный запуск перед подключением backend.

Ключевая роль в системе отводится Docker Compose. Этот инструмент описывает взаимосвязи между сервисами в YAML-манифесте, автоматизируя сборку образов и управление жизненным циклом контейнеров. Особое внимание уделено порядку инициализации: сначала стартует база данных, затем — дождавшись её готовности через механизм health-check — запускается backend, и только после этого активируется frontend. Nginx-контейнер завершает цепочку, выступая обратным прокси-сервером. Он перенаправляет пользовательские запросы по принципу маршрутизации: статические ресурсы (HTML, CSS, JS) обслуживаются напрямую из frontend-контейнера, тогда как API-вызовы к /api/v1/* проксируются на backend-сервис.

Для работы в production-режиме конфигурация Nginx дополняется оптимизациями: кэшированием статики, gzip-сжатием и лимитами запросов. SSL-терминация реализуется через Let's Encrypt с автоматическим обновлением сертификатов. Важной особенностью является ис-

пользование Docker-сетей — все контейнеры объединены в изолированную подсеть «app_network», что исключает несанкционированный доступ извне и минимизирует attack surface.

Процесс развёртывания сводится к трём командам:

1. Клонирование репозитория с Dockerfile и compose-манифестом;
2. Сборка образов через docker-compose build;
3. Запуск системы в detached-режиме: docker-compose up -d.

Такая архитектура обеспечивает мгновенное масштабирование: для увеличения производительности backend-сервиса достаточно добавить реплики в compose-файл. Мониторинг реализуется через Prometheus и Grafana, собирающие метрики из каждого контейнера. При обновлениях используется blue-green-деплой: новая версия системы разворачивается параллельно со старой, а Nginx перенаправляет трафик после успешных smoke-тестов.

Главное преимущество подхода — идентичность окружений на всех этапах разработки. Контейнеры, собранные на локальной машине разработчика, гарантированно работают в тестовой и production-среде. Это устраняет проблемы с «работает на моём компьютере» и сокращает время на устранение конфликтов зависимостей. Интеграция с CI/CD-системами (GitLab CI, GitHub Actions) позволяет автоматизировать pipeline: линтеры, юнит-тесты и сборка образов запускаются при каждом коммите, а ручное подтверждение требуется только для деплоя в прод.

Таким образом, предложенная инфраструктура не просто упрощает развёртывание, но и формирует фундамент для устойчивой работы распределённых систем. Сочетание изоляции контейнеров, интеллектуальной маршрутизации и автоматизированных pipelines делает процесс деплоя предсказуемым, что критически важно для пользовательских систем с высокими требованиями к доступности.

4. Заключение

В ходе выполнения работы был разработан автоматизированный сервис проверки лабораторных работ, предназначенный для использования в образовательных учреждениях. Основной целью проекта являлось создание удобного, масштабируемого и безопасного решения, способного сократить временные затраты преподавателей на проверку заданий и обеспечить студентов мгновенной обратной связью.

Реализованная система состоит из двух основных компонентов: клиентского и серверного приложений. Клиентское приложение поддерживается во всех современных браузерах и выполнено с применением передовых веб-технологий, таких как React, TypeScript, Redux, Material UI и Axios.

Это позволяет обеспечить высокое качество и надёжность приложения, а также удобство и интуитивность его

использования для конечного пользователя. Серверное приложение реализовано на основе популярного фреймворка Express и базы данных PostgreSQL. Это обеспечивает высокую производительность и масштабируемость серверной части приложения, а также удобство и гибкость в работе с базой данных.

В рамках разработки также успешно была выполнена интеграция сервиса с авто тестами и получены тестовые

отчеты. Также удачно интегрирован LDAP, позволяющий контролировать всех пользователей сайта.

Для повышения отказоустойчивости и надежности системы были применены инструменты сквозного тестирования. Это позволяет выявить и исправить возможные ошибки и недоработки на ранних этапах разработки, а также обеспечить высокое качество и стабильность работы приложения в производственной среде.

Литература:

1. Zhilmagambetova, R., Kopeyev, Z., Mubarakov, A., Alimagambetova, A. The Role of Adaptive Personalized Technologies in the Learning Process: Stepik as a Tool for Teaching Mathematics //International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPLE). — 2023. — Т. 13. — №. 1. — С. 1–15.
2. Гостева И. Н., Мирошникова А. Ю. Особенности выполнения этапа добавления задач средствами сервиса онлайн-проверки заданий по информатике //Актуальные проблемы теории и практики обучения математике, информатике и физике в современном образовательном пространстве. — 2018. — С. 117–125.
3. Angulo M. A., Aktunc O. Using GitHub as a teaching tool for programming courses //2018 Gulf Southwest Section Conference. — 2019.
4. Kaur A. App Review: Trello //Journal of Hospital Librarianship. — 2018. — Т. 18. — №. 1. — С. 95–101.
5. Shchetynnina, O., Kravchenko, N., Horbatiuk, L., Aliksieieva, H., Mezhuiev, V. Trello as a tool for the development of lifelong learning skills of senior students //Postmodern Openings. — 2022. — Т. 13. — №. 2. — С. 143–167.
6. Milojević, D., Macuzic, I., Djordjevic, A., Savković, M., Djapan, M. COMPARATIVE ANALYSIS OF SOFTWARE TOOLS FOR AGILE PROJECT MANAGEMENT. — 2023.
7. Документация React / [Электронный курс]// React: [Сайт]. — URL: <https://ru.react.js.org/docs/getting-started.html> / (дата обращения: 25.11.2024).
8. Документация фреймворка React / [Электронный ресурс] // React: [сайт]. — URL: <https://react.dev/learn> / (дата обращения: 10.10.2024).
9. Aggarwal S. Modern web-development using reactjs //International Journal of Recent Research Aspects. — 2018. — Т. 5. — №. 1. — С. 133–137.
10. Boduch A., Derks R. React and React Native: A complete hands-on guide to modern web and mobile development with React. js. — Packt Publishing Ltd, 2020.
11. Sahani A. K., Singh P., Jeyamani V. P. Web Development Using Angular: A Case Study //J. Infor. Electr. Electron. Eng. — 2020. — Т. 1. — №. 2. — С. 1–7.
12. Tadi S. Expanding Web Development Horizons: Integrating WebAssembly with React, Vue, and Angular //Journal of Scientific and Engineering Research. — 2021. — Т. 8. — №. 10. — С. 250–261.
13. Saundariya, K., Abirami, M., Senthil, K. R., Prabakaran, D., Srimathi, B., Nagarajan, G. Webapp service for booking handyman using mongodb, express JS, react JS, node JS //2021 3rd International Conference on Signal Processing and Communication (ICPSC). — IEEE, 2021. — С. 180–183.
14. Куницын В. И., Новикова Т. П. Особенности написания баз данных PostgreSQL //Новые аспекты моделирования систем и процессов. — 2023. — С. 364–369.
15. Сараев П. В., Комаров М. Н. Организация интервальных баз данных в СУБД PostgreSQL //Вести высших учебных заведений Черноземья. — 2016. — №. 2. — С. 52–59.
16. Батыр Э. И. Миграция базы данных Oracle в PostgreSQL: основные подходы //Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. — 2018. — №. 1. — С. 38–47.
17. Кукарцев В. В., Бадарчы С. А. Сравнение систем контроля версий: Git, Mercurial, CVS и SVN //Синергия наук. — 2018. — №. 19. — С. 538–548.
18. Бедняк С. Г., Кузнецова А. А. Система контроля версий Git //Актуальные проблемы информатики, радиотехники и связи. — 2023. — С. 148–148.
19. Руденко В. А. Контейнеризация сервисов с помощью инструмента docker-compose и практическое применение в НФИ КемГУ //Информационные технологии. — 2019. — С. 109–109.
20. Чиганов Д. Р. Docker: ключ к контейнеризации и масштабируемости //Вестник науки. — 2023. — Т. 4. — №. 7 (64). — С. 270–272.

Эволюция управления учетными записями: от IDM к IGA

Скамьина Эмилия Александровна, студент магистратуры
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматривается развитие подходов к управлению учетными записями — от простых IDM-систем до современных комплексных решений IGA. Анализируются основные этапы эволюции: автоматизация создания и удаления учетных записей, переход к централизованному контролю доступа и внедрение механизмов аудита и соответствия требованиям информационной безопасности. Приводятся примеры решений и дается оценка актуальным вызовам в этой сфере.

Ключевые слова: IDM, IAM, IGA, управление доступом, учетные записи, автоматизация, информационная безопасность.

Введение. В условиях цифровизации организаций и усиления требований к защите информации управление правами пользователей и их учетными записями выходит на первый план. Если ранее компании ограничивались вручную созданными логинами и паролями, то сегодня автоматизация этих процессов — вопрос не только удобства, но и информационной безопасности. В этой связи важно понимать, как развивались подходы к управлению учетными данными, какие решения использовались ранее и к чему пришла индустрия на текущем этапе.

Этап 1: IDM — автоматизация рутин. Первые системы управления учетными записями (Identity Management, IDM) появились как ответ на растущие трудозатраты и риски, связанные с ручным созданием и удалением пользователей. Такие системы автоматизировали базовые процессы:

- создание учетных записей в корпоративных системах;
- предоставление стартового набора прав;
- деактивация учетных записей при увольнении сотрудника.

Как отмечает TAdviser, внедрение IDM снижает количество ошибок при предоставлении прав и ускоряет адаптацию новых сотрудников. [1] Однако эти системы чаще всего ограничены только жизненным циклом учетной записи и не включают продвинутых механизмов управления доступом или аналитики.

Этап 2: IAM — контроль над доступом. Следующим шагом эволюции стало появление концепции Identity and Access Management (IAM), которая объединила управление учетными записями и доступом. Системы IAM позволяют не только создавать учетные записи, но и:

- управлять ролевыми моделями;
- контролировать доступ на основе политик;
- обеспечивать аутентификацию и авторизацию;
- интегрироваться с каталогами пользователей, такими как Active Directory.

Согласно аналитике MarketsandMarkets, рынок IAM стремительно растет и превысит 24 млрд долларов к 2026 году, что отражает возрастающую значимость управления доступом в бизнесе. [2]

Одной из ключевых задач IAM стало соответствие требованиям регуляторов и обеспечение информационной безопасности, особенно в крупных компаниях с распре-

ленной структурой. Однако для малого бизнеса IAM-системы оставались зачастую слишком сложными и дорогими [1].

Этап 3: IGA — управление идентичностями как стратегическая функция. IGA (Identity Governance and Administration) — следующий этап развития, объединивший функционал IDM и IAM и добавивший к нему:

- механизм согласования прав доступа;
- периодическую ревизию прав (access review);
- контроль соответствия требованиям нормативных актов и стандартов (compliance);
- централизованный аудит действий пользователей.

Как подчеркивается в обзоре на Anti-Malware.ru, IGA позволяет не только управлять доступом, но и объяснять, почему у конкретного пользователя есть тот или иной уровень прав, кто его согласовал, и как долго он будет действовать. [3]

Применение IGA особенно актуально в среде с критичными данными, например, в финансовом секторе, здравоохранении, госсекторе. Однако и средние предприятия все чаще задумываются о внедрении IGA-решений в упрощенной форме — например, на базе облачных платформ.

Современные вызовы. По данным отчета IBM о нарушениях безопасности, до 80 % инцидентов связаны с ошибками в управлении доступом. [4] Это подчеркивает важность не просто наличия автоматизации, а ее осознанного применения: с четкой ролевой моделью, регулярными аудитами и контролем сверхправ.

Кроме того, современные компании сталкиваются с новыми задачами:

- необходимость интеграции IGA-систем с облачными решениями (SaaS, PaaS);
- рост удаленной и гибридной работы, что усложняет контроль за правами;
- ускоряющиеся процессы найма и увольнения;
- переход от реактивного управления к превентивному.

Закключение. Эволюция от IDM к IGA отражает рост зрелости подходов к информационной безопасности. Если в начале стояла задача просто автоматизировать рутинные операции, то сегодня управление идентичностями стало стратегической задачей. Появляются стандарты, процессы, роли и даже отдельные направления в ИБ-ана-

литике, связанные с управлением доступом. Компании, особенно быстро растущие и работающие с чувствительными данными, не могут игнорировать эти подходы.

Именно IGA позволяет обеспечить баланс между удобством пользователей и контролем, необходимым для защиты информации.

Литература:

1. Система управления доступом (IDM): как выбрать, внедрить и не разочароваться. — Текст: электронный // TADVISER: [сайт]. — URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 14.05.2025).
2. Identity and Access Management Industry worth \$34.3 billion by 2029. — Текст: электронный // MARKETSANDMARKETS: [сайт]. — URL: <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/identity-access-management-iam.asp> (дата обращения: 14.05.2025).
3. Эволюция систем IGA (Identity Governance and Administration) Источник: https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/IGA-Identity-Governance-Administration. — Текст: электронный // ANTI-MALWARE: [сайт]. — URL: https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/IGA-Identity-Governance-Administration (дата обращения: 15.05.2025).
4. Cost of a Data Breach Report 2024. — Текст: электронный // IBM: [сайт]. — URL: <https://www.ibm.com/reports/data-breach> (дата обращения: 15.05.2025).

Гибридные модели машинного обучения для обнаружения финансового мошенничества в потоковых данных

Темирхан Асель Мараткызы, студент магистратуры
Международный университет информационных технологий (г. Алматы, Казахстан)

В данной работе представлено эмпирическое исследование потоковой архитектуры гибридных антифрод-систем, объединяющих нейронные сети и алгоритмы градиентного бустинга для выявления мошеннических транзакций в режиме реального времени. Исследование демонстрирует, что гибридный подход значительно повышает эффективность обнаружения мошенничества по сравнению с использованием отдельных моделей. Проведена экспериментальная оценка на стандартизированном наборе данных о транзакциях по кредитным картам, определены оптимальные веса моделей в гибридной системе и выявлены ключевые факторы, влияющие на производительность системы. Результаты анализа подтверждают, что комбинированный подход обеспечивает более высокую точность, устойчивость и способность к обобщению при выявлении аномальных транзакций в реальном времени.

Ключевые слова: антифрод-системы, машинное обучение, глубокие нейронные сети, XGBoost, потоковая обработка данных, выявление мошенничества.

Финансовое мошенничество представляет собой растущую угрозу для банковских и платежных систем по всему миру. По данным Nilson Report, глобальные потери от мошенничества с картами составили \$33,83 млрд в 2023 году, а в предыдущем году общий ущерб от мошенничества во всем мире составил \$33,45 млрд [1]. С ростом объемов электронных транзакций и усложнением схем мошенничества традиционные подходы к выявлению подозрительной активности становятся менее эффективными. Однако современные вызовы требуют не только высокой точности обнаружения мошенничества, но и способности обрабатывать огромные объемы транзакций в режиме реального времени с минимальными задержками. В последние годы наблюдается тенденция к разработке гибридных подходов, несмотря на значительное количество исследований, посвященных отдельным моделям [2].

В данной работе представлено эмпирическое исследование потоковой архитектуры гибридной антифрод-системы, сочетающей глубокую нейронную сеть и XGBoost. В рамках работы проведён ряд экспериментов, в результате которых выявлены закономерности в поведении моделей при различных конфигурациях и параметрах.

Разработанная гибридная архитектура состоит из следующих основных компонентов:

1. Модуль потоковой обработки данных — симулирует поступление транзакций в реальном времени, разбивая их на батчи с определенной задержкой для имитации реальных условий;
2. Детектор на основе нейронной сети — глубокая нейронная сеть с несколькими скрытыми слоями;
3. Детектор на основе XGBoost — ансамбль деревьев решений с оптимизированными гиперпараметрами [3];
4. Модуль взвешенного объединения результатов — комбинирует вероятности, полученные от обеих моделей, с разными весовыми коэффициентами для формирования итогового решения.

Математическая формулировка гибридной модели может быть представлена следующим образом:

$$p_{hybrid}(x) = \sigma \left(w_{nn} \cdot \frac{p_{nn} - \mu_{nn}}{\sigma_{nn}} + w_{xgb} \cdot \frac{p_{xgb} - \mu_{xgb}}{\sigma_{xgb}} \right)$$

Система работает следующим образом: поток транзакций поступает в оба детектора параллельно, каждый из них генерирует вероятность мошенничества, затем эти вероятности комбинируются с учетом весовых коэффициентов, и на выходе система выдает окончательное решение о легитимности транзакции.

В качестве основы для эксперимента был использован общедоступный набор данных Credit Card Fraud Detection с платформы Kaggle [4], содержащий информацию о транзакциях по кредитным картам, совершенных европейскими держателями карт в течение двух дней. Набор содержит 284,807 транзакций, из которых 492 (0.172 %) являются мошенническими.

Данные были разделены на обучающую (60 %), валидационную (20 %) и тестовую (20 %) выборки с сохранением соотношения классов. Все числовые признаки были нормализованы с помощью StandardScaler. Обе модели были обучены на одних и тех же данных: а) Нейронная сеть: 3 скрытых слоя (64, 32, 16 нейронов) с активацией ReLU, Dropout 0.3–0.4, оптимизатор Adam, раннее останавливание; б) XGBoost: 150 деревьев, максимальная глубина 5, параметр scale_pos_weight=75 для компенсации несбалансированности. Для исследования гибридной модели использовались различные весовые коэффициенты в диапазоне [0, 1] с шагом 0.1. Тестирование проводилось с использованием симуляции потока данных с размером батча 100 транзакций и задержкой 10 мс. Оценка моделей производилась по метрикам: accuracy, precision, recall, F1-мера, AUC-ROC, средняя точность (AP), а также по среднему времени обработки одного батча. Ключевые результаты сравнения отдельных моделей и гибридного подхода представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ моделей

Модель	Accuracy	Precision	Recall	F1-мера	AUC-ROC	Средняя точность (AP)	Время обработки батча (мс)
Нейронная сеть	0,9993	0,7980	0,8061	0,8020	0,9771	0,8021	115,98
XGBoost	0,9995	0,8723	0,8367	0,8542	0,9769	0,8767	3,45
Гибридная модель	0,9996	0,8936	0,8571	0,8750	0,9765	0,8730	116,96

Как видно из таблицы 1, гибридная модель демонстрирует наилучшие значения по основным метрикам качества классификации, включая precision, recall и F1-меру. Особенно важно отметить высокую полноту (recall = 0.8571), что критично для задач выявления мошенничества, поскольку позволяет минимизировать количество нераспознанных мошеннических транзакций. Вместе с тем, гибридная модель требует больше времени на обработку одного батча транзакций, что объясняется необходимостью выполнения вычислений обеими моделями и объединения результатов.

Одним из ключевых элементов гибридной системы является соотношение весов между моделями. Результаты исследования влияния весовых коэффициентов на F1-меру представлены на рис. 1.

Оптимальное соотношение весов было достигнуто при значениях: нейронная сеть — 0.7, XGBoost — 0.3. При таком соотношении F1-мера достигает максимального значения 0.8325. Это подтверждает, что в данной задаче нейронная сеть вносит больший вклад в эффективность системы, но комбинация с XGBoost позволяет улучшить результаты.

Для более детальной оценки эффективности предложенной гибридной модели классификации была построена матрица ошибок, изображённая на рисунке 2. Из 98 мошеннических транзакций в тестовом наборе 84 были правильно идентифицированы, что дает recall 0.8571. При этом было допущено только 10 ложных срабатываний из 56,864 легитимных транзакций, что обеспечивает крайне низкий уровень ложноположительных результатов.

Анализ показал, что мелкие мошеннические транзакции, схожие с обычными, труднее всего обнаружить. Гибридный подход повышает точность за счёт сочетания сильных сторон XGBoost и нейросети, подтверждая его эффективность в выявлении мошенничества в реальном времени.

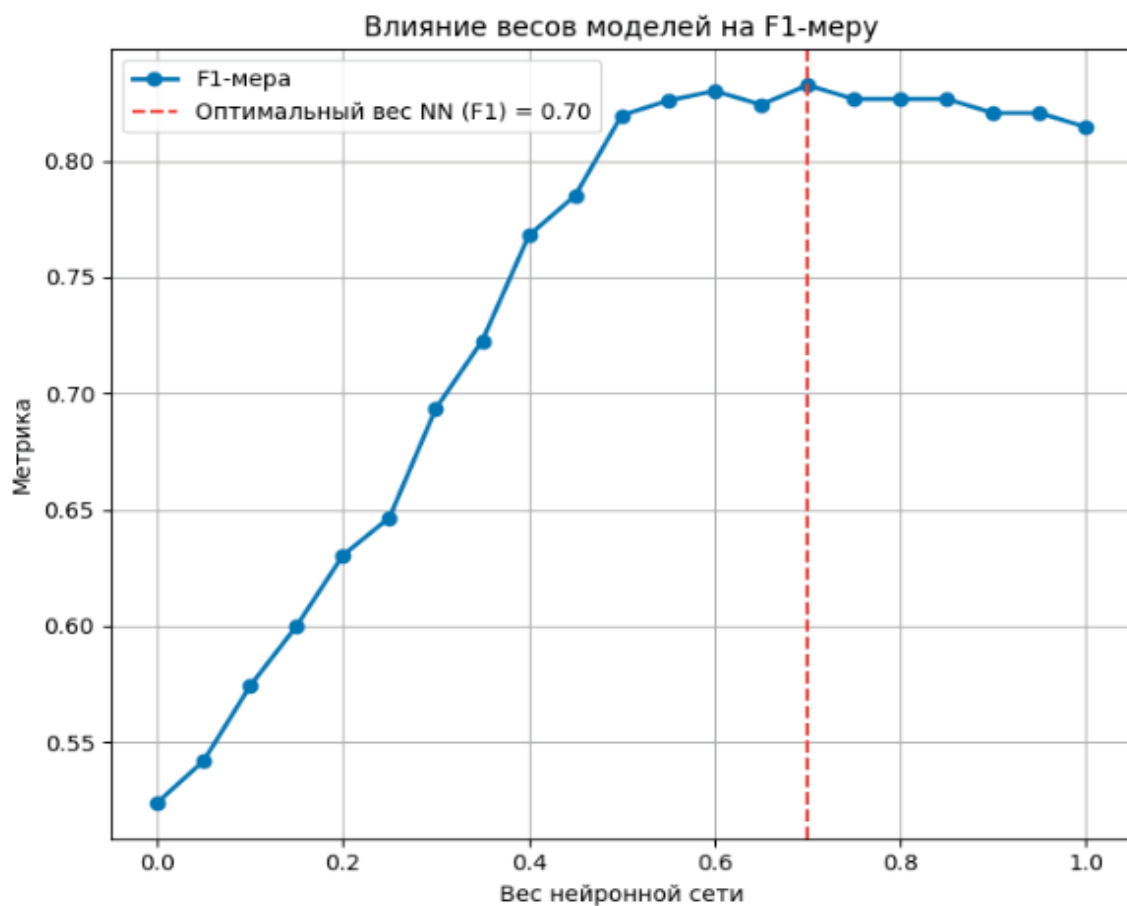


Рис. 1. Влияния весовых коэффициентов на F1-меру

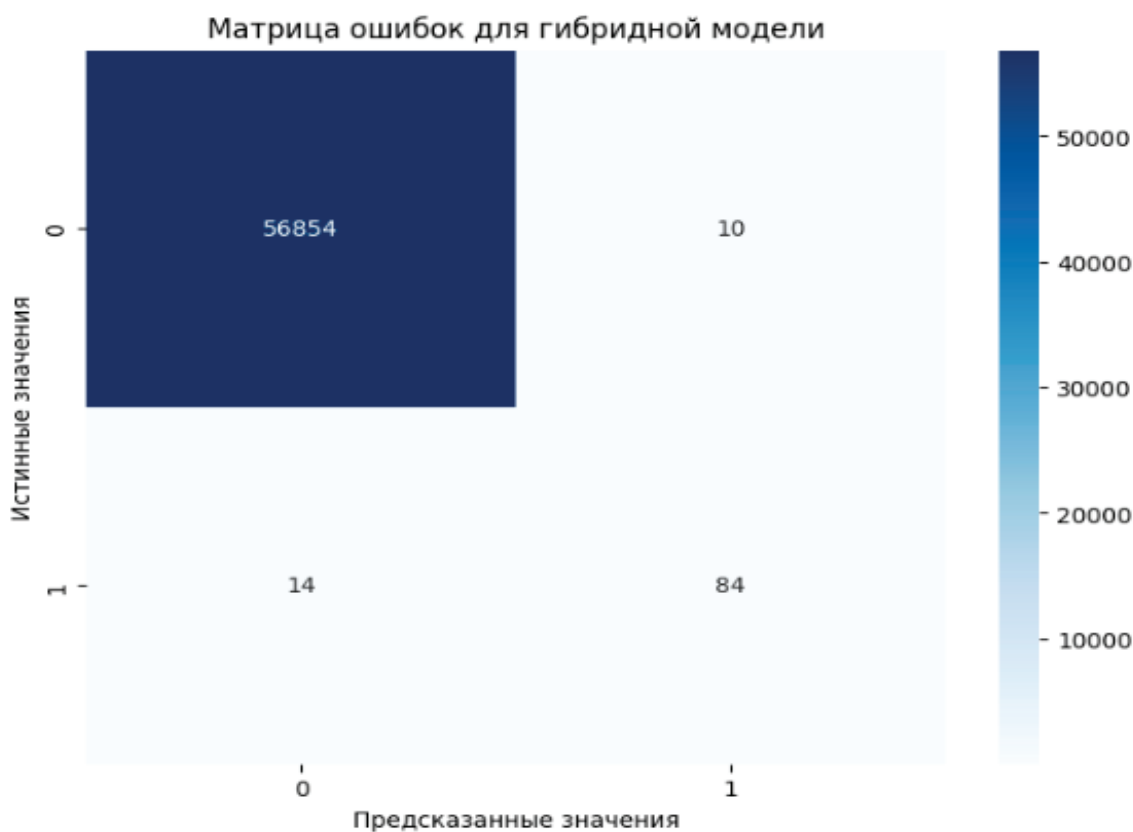


Рис. 2. Матрица ошибок

Литература:

1. The Nilson Report. «Card Fraud Worldwide». Issue 1276, December 2024
2. Adewumi A. O., Akinyelu A. A. A survey of machine-learning and nature-inspired based credit card fraud detection techniques //International Journal of System Assurance Engineering and Management. — 2017. — Т. 8. — С. 937–953.
3. Arfeen A. A., Khan B. M. A. Empirical analysis of machine learning algorithms on detection of fraudulent electronic fund transfer transactions //IETE Journal of Research. — 2023. — Т. 69. — №. 11. — С. 7920–7932.
4. Credit Card Fraud Detection Dataset [Электронный ресурс] // Kaggle. — Режим доступа: <https://www.kaggle.com/datasets/mlg-ulb/creditcardfraud>

Анализ сетевого трафика на предмет выявления атак сетевого и транспортного уровня с применением технологий машинного обучения

Фадеев-Мурашов Юрий Вадимович, студент магистратуры
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В данной статье подробно рассматривается применение алгоритмов машинного обучения для выявления и классификация DDoS атак на сетевом и транспортном уровнях модели OSI. Особое внимание уделено актуальным подходам к анализу с использованием машинного обучения. Как итог исследования предложены варианты развития способов детекции аномалий в сетевом трафике на основе нейросетей и машинного обучения с учетом актуальных рекомендаций ФСЭК России и общепризнанных международных стандартов.

Ключевые слова: информационная безопасность, выявление киберугроз, DDoS, обнаружение аномалий в сетевом трафике, нейросети, машинное обучение, автоматические энкодеры, ГОСТ, ФСТЭК, RFC.

Введение

Крайне сильный рост сложности и объема атак на инфраструктуру на сетевом уровне сейчас вынуждает инженеров по защите и безопасности разрабатывать совершенно новые способы защиты. В контексте исследования проведенного одним из самых известных вендоров СЗИ в России Positive Technologies количество атак на российские компании за последние года выросло более чем на 150 %. Классические методы детекции основанные на сигналах показывает заметные провалы по эффективности относительно не стандартных атак, а также атак нулевого дня. Это еще больше мотивирует на внедрение новых систем, основанных на интеллектуальном анализе сетевого трафика. В данном случае нейросети и алгоритмы машинного обучения выходят на первый план благодаря своим возможностям обнаруживать неочевидные и скрытые закономерности и быстро адаптироваться к изменениям в параметрах атаки, как отмечают ведущие исследователи в области информационной безопасности.

ФСТЭК России, как основной регулятор в России за последние несколько лет актуализировала рекомендации относительно анализа сетевого трафика относительно текущих видов угроз безопасности, согласившись с необходимостью внедрения систем анализа трафика руководствующихся интеллектуальным анализом для защиты информационных ресурсов. Этим также обуславливается актуальность исследования новых способов обнаружения DDoS атак с использованием машинного обучения.

Классификация и характеристика современных сетевых атак

На текущий момент информационных системы подвержены большому количеству разнообразных атак на L3-L4 уровнях сетевой модели. Для соблюдения текущих SLA и эффективного отражения атак требуется систематизировать основные виды угроз с учетом уникальных параметров каждого вида. Наиболее распространенные виды киберугроз сейчас это объемные DDoS-атаки, которые используются злоумышленниками для переполнения каналов связи или перегрузки сетевого оборудования так как генерируют большой объем трафика, на которые L2-каналы или оборудование не рассчитаны. Специфика выделяется на транспортном уровне, ввиду эксплуатации уязвимости протоколов, выделяются такие атаки как TCP SYN FLOOD и атаки фрагментированными пакетами.

Атаки на несколько уровней выше, на уровне приложений чаще всего мимикрируют под легитимные запросы пользователей и отличаются как правило скрытыми особенностями в заголовках того или иного L7 протокола. Низкоинтенсивные атаки (Low and Slow attacks) особенно тяжело детектировать ввиду крайне низкого объема запросов в секунду, усложняет детекцию неисчислимое количество источников этих запросов. Использовать все адреса существующие и зарегистрированные на данный момент в RIPE, атакующим помогает IP-спуфинг, это подмена адресов источника на любой другой в пакете, что усложняет блокировку атакующих и несет в себе допол-

нительную угрозу помимо истощения ресурсов, зачастую используют адреса доверенных автономных систем, блокировка таких IP-адресов может привести к отказу множества сервисов, например, DNS.

Особенную угрозу представляют мульти-векторные атаки, в них сочетается несколько видов атак, совместно на нескольких уровнях, также зачастую подобные атаки имеют динамические параметры изменяющиеся в ходе атаки. Для отражения подобных атак с высокой эффективностью можно использовать различные методы машинного обучения, они заточены на быстрое выявление сложных и нелинейных зависимостей в не структурированных данных сетевого трафика, в том числе последнее время характерны пополнения ботнетов (список сетей и адресов которые используются в качестве источников при DDoS) реальными пользователями, таких пользователей называют хактивистами, они используют свои реальные адреса и браузеры, что еще сильнее усложняет выявление паразитного трафика. Как отмечает Александр Гутников, эксперт по кибербезопасности «Лаборатории Касперского»: «Тут интересно отметить, что очень много атак в конце февраля и начале марта организовывалось хактивистами и проводилось с личных устройств, которые пользователи добровольно подключали к ботнету (например, открывая в браузере сайт-стрессер)» [2].

Нормативная база и стандарты РФ в области анализа сетевого трафика

Основу в области правового регулирования относительно за сетевым трафиком и его анализа в Российской Федерации формируются ФСТЭК России, включая в себя профили защиты систем обнаружения угроз. Актуальные документы говорят, что современные системы анализа обязаны соответствовать профилю защиты средств обнаружения вторжений 4 класса защиты (ИТ.СОВ.С4.ПЗ), это подтверждается сертификацией от ФСТЭК, которая проводится в специальной лаборатории.

Помимо требований ФСТЭК котируется ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001–2021, этот документ регламентирует управление инцидентами информационной безопасности, в частности мониторинг взаимодействий в рамках сетевого трафика. Одними из главных аспектов нормативной базы также являются приказы Минцифры России, также определяющие требования к системам анализа трафика, в частности в проекте «Цифровая экономика».

Международные стандарты и методики анализа сетевого трафика

На международном уровне нормативные стандарты идентично играют ощутимую роль в составлении методологии аналитики сетевого трафика. Такой документ как IEEE 802.1AE-2018 определяет методы защиты на L2 уровне, в частности касательно конфиденциальности и целостности передаваемых данных. NIST описывает рекомендации по архитектурному устройству систем

для анализа сетевого трафика и защиты инфраструктуры с уклоном на применение интеллектуального анализа. В частности в документе NIST SP 800–94 отмечают: «Современные системы обнаружения вторжений должны сочетать традиционные методы сигнатурного анализа с продвинутыми алгоритмами машинного обучения для эффективного выявления неизвестных атак и минимизации числа ложных срабатываний» [5].

Большой вклад в стандартизацию форматирования данных сетевого трафика при анализе имеет организация IETF и ее рекомендации определившие один из самых распространенных сегодня протокол NetFlow 10 или же IPFIX (IP Flow Information Export). Касательно интеллектуального анализа выделяются рекомендации ENISA (European Union Agency for Cybersecurity), которые введи методику оценивания эффективности для алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта в рамках СЗИ.

Архитектуры и методы машинного обучения для анализа сетевого трафика

Методология машинного обучения, которые применяются для валидации сетевого трафика можно разделить на основные категории основываясь на подходе к обучению. С учителем и без, среди методов с учителем выделяются варианты классификации угроз с использованием XGBoost, RandomForest. Среди методов без учителя преимущественно используется кластеризация потоков (K-means, DBSCAN) и детекция аномального поведения с помощью автоматических энкодеров и изолирующего леса. Также присутствуют и гибридные методы, которые включают в себя объединение различных моделей и совмещение методов, основанных на статистике с нейросетями.

На основе теоретических данных модели созданные на основе Long Short-Term Memory с механизмом внимания будут эффективны для выявления атак среди сетевого трафика. Касательно обработки временных рядов трафика сети будут эффективны рекуррентные нейронные сети, они могут учитывать природу данных выявляя последовательность в конечном итоге формировать долгосрочный отпечаток поведения включающих множество параметров, что позволит выявить копирующие легитимное поведение атаки.

Для выявления аномалий в многомерных пространствах признаков могут быть применены глубокие автоэнкодеры, обучаемые на нормальном трафике. Этот подход теоретически ценен при обнаружении ранее неизвестных (zero-day) атак.

Практические аспекты внедрения и автоматизации

Интеграция машинного обучения в уже существующие системы может быть выполнена используя разные инструменты. Система Zeek (ранее Bro) обеспечивает достаточно глубокий анализ протоколов сетевого трафика, Suricata также совместима с расширениями для работы с ML и может быть применена при интеграции, такие ин-

струменты как Apache Spark MLlib или TensorFlow Serving также могут применяться особенно в рамках масштабированного кластера моделей, для визуализации и хранения данных подойдут Kibana и Elasticsearch.

Основным решением в области автоматизации является применение интеграции анализаторов трафика с средствами защиты информации посредством SOAR (Security Orchestration, Automation and Response), также чтобы модели постоянно улучшались необходима реализация автоматического переобучения моделей и их версионирование, это можно реализовать с помощью процесса MLOps (Machine Learning Operations).

Выводы и перспективы развития

Технологии машинного обучения для анализа сетевого трафика потенциально могут обеспечить кратное

преимущество перед злоумышленниками и рост эффективности борьбы с сетевыми атаками. Учитывая текущие рекомендации регуляторов и стандартов, как международных, так и Российских внедрение интеллектуальных технологий

Перспективы развития дальнейших исследований указывают на необходимость разработки новых специализированных способов обработки зашифрованного трафика, разработка полностью автономных и самообучающихся моделей и систем, применение новых методов федеративного обучения и квантовых алгоритмов, касательно последних внимание уже обращено исследователями из Google: «Федеративное обучение представляет собой парадигму, позволяющую обучать алгоритмы на распределенных данных без необходимости их централизации, что особенно ценно для систем кибербезопасности, где обмен чувствительной информацией нежелателен» [13].

Литература:

1. ФСТЭК России. Методический документ «Защита информации. Требования к системам обнаружения вторжений». — М.: ФСТЭК России, 2021.
2. Гутников А., Куприев О., Шмелев Я. DDoS-атаки в первом квартале 2022 года // Securelist. — 2022. — URL: <https://securelist.ru/ddos-attacks-in-q1-2022/105045/>
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001–2021. — М.: Стандартинформ, 2021.
4. IEEE 802.1AE-2018. IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Access Control (MAC) Security. — IEEE, 2018.
5. Scarfone K., Mell P. Guide to Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS). NIST Special Publication 800–94. — NIST, 2007.
6. Claise B., Trammell B., Aitken P. Specification of the IP Flow Information Export (IPFIX) Protocol. IETF RFC 7011. — IETF, 2013.
7. Методический документ «Руководство по организации процесса управления уязвимостями в органе (организации)» // ГАРАНТ. — 2023. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406855550/>
8. ENISA. Artificial Intelligence Cybersecurity Challenges. — ENISA, 2021.
9. Sharafaldin I., Lashkari A. H., Ghorbani A. A. Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization // 4th International Conference on Information Systems Security and Privacy. — 2018. — С. 108–116.
10. Cisco Systems. Cisco Annual Internet Report (2018–2023). — Cisco, 2020.
11. Петренко С. А. Национальная система раннего предупреждения о компьютерном нападении. — СПб.: Издательский дом «Афина», 2021.
12. Lundberg S., Lee S. A Unified Approach to Interpreting Model Predictions // Advances in Neural Information Processing Systems 30. — 2017. — С. 4765–4774.
13. McMahan H. B., Ramage D. Federated Learning: Collaborative Machine Learning without Centralized Training Data // Google AI Blog. — 2017.

Обзор методов управления вычислительными ресурсами в высоконагруженных системах

Федоров Александр Александрович, аспирант
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье представлен анализ методов управления вычислительными ресурсами в высоконагруженных системах. Особое внимание уделяется классическим подходам распределения нагрузки, включая алгоритм Round Robin и методы

балансировки на основе IP Hash. Рассматриваются динамические алгоритмы с акцентом на адаптивность и реальное время работы, а также современные решения в контексте автоматизации и интеллектуализации управления. В результате анализа сделаны ключевые выводы о зависимости эффективности от выбора оптимального набора алгоритмов, важности интеграции методов машинного обучения и перспективности создания самоадаптирующихся систем управления ресурсами на основе прогностических моделей. В статье представлен анализ методов управления вычислительными ресурсами в высоконагруженных системах.

Ключевые слова: управление вычислительными ресурсами, высоконагруженные системы, распределение нагрузки, автомасштабирование, управление пулом ресурсов, оптимизация ресурсов, распределенные системы, высокопроизводительные вычисления, облачная инфраструктура.

В наше время наблюдается устойчивая тенденция к переходу различных сервисов в онлайн-среду, и это приводит к существенному увеличению нагрузки на информационные системы. Под высоконагруженной системой следует понимать приложение, функционирующее с высоким уровнем нагрузки вследствие большого числа одновременно работающих с ним пользователей, больших объемов обрабатываемых данных, а также наличия большого количества расчетов и вычислений [1]. Успешная работа данной системы прямо зависит от эффективности методов и алгоритмов управления вычислительными ресурсами, которые определяют производительность, масштабируемость и надежность всей системы. К основным характеристикам эффективного управления ресурсами относятся планирование и распределение ресурсов, оптимизация распределения вычислительных мощностей, балансировка нагрузки между компонентами системы, управление доступом к общим ресурсам. К критериям оценки алгоритмов управления ресурсами относятся производительность и масштабируемость системы. Выделяют два типа масштабирования: вертикальное и горизонтальное. Вертикальное масштабирование — увеличение производительности каждого компонента системы с целью повышения общей производительности. Горизонтальное масштабирование — разбиение системы на более мелкие структурные компоненты и разнесение их по отдельным физическим машинам (или их группам) или увеличение количества серверов, параллельно выполняющих одну и ту же функцию [2].

Эффективное управление ресурсами требует постоянного мониторинга всех показателей и их балансировки в зависимости от конкретных требований и условий эксплуатации. Распределение нагрузки является основным аспектом современных вычислительных систем, который обеспечивает оптимальное использование доступных ресурсов и повышение надежности работы системы. Классические методы распределения нагрузки представляют собой фундаментальные подходы к решению этой задачи.

Алгоритм Round Robin — это простой метод равномерного распределения запросов. Алгоритм равномерно распределяет запросы по серверам [3]. Распределение происходит поочередно между серверами в циклическом порядке: каждый новый запрос направляется следующему серверу в списке, и после последнего сервер возвращается

к первому. Данный подход обеспечивает распределение нагрузки при условии одинаковой производительности серверов, однако не учитывает их текущую загрузку или мощность, что может снижать эффективность в неоднородных системах.

IP Hash — это метод балансировки нагрузки, при котором балансировщик нагрузки использует хеш-функцию для сопоставления IP-адреса клиента с определенным сервером. К преимуществам алгоритма можно отнести сохранение сеанса. Поскольку ключ может быть повторно сгенерирован, если сеанс прерван, запрос клиента направляется на тот же сервер, который он использовал ранее [4]. К недостаткам алгоритма относятся риск дисбаланса — если у многих клиентов есть IP-адреса, соответствующие одному и тому же серверу, и отсутствие адаптивности к изменениям доступности или емкости сервера без повторного хеширования.

Для сохранения устойчивой и стабильной работы в периоды всплесков нагрузки используются алгоритмы распределения ресурсов.

Динамические алгоритмы распределения вычислительных ресурсов обеспечивают гибкое управление в реальном времени, позволяют непрерывно анализировать нагрузку и корректировать распределение для максимальной эффективности. Они сочетают прогностно-ориентированный подход, основанный на исторических данных, с реактивным механизмом быстрого реагирования на изменения. Это обеспечивает гибкость, устойчивость и стабильность работы систем при изменяющейся нагрузке. Преимуществами данных алгоритмов являются оптимальное использование ресурсов, минимизация времени простоя и адаптивность к различным условиям эксплуатации. К недостаткам относится необходимость значительных вычислительных ресурсов для работоспособности динамических алгоритмов, сложность их настройке, а также возможная нестабильность работы при неправильной конфигурации, особенно в крупных распределённых системах. Актуальные исследования нацелены на анализ возможностей применения методов машинного обучения для повышения точности прогнозирования и автоматизации управления, что способствует повышению автономности и эффективности систем.

Автомасштабирование позволяет при увеличении нагрузки на количество вызовов. Функции, которые запу-

щены, имеют возможность выполняться параллельно [5]. В современных распределённых системах автомасштабирование представляет собой технологию автоматической адаптации вычислительных ресурсов к изменяющимся условиям эксплуатации. Это обеспечивает оптимизацию функционирования без вмешательства человека, что особенно актуально в облачных вычислениях и микросервисной архитектуре. Автомасштабирование базируется на двух ключевых компонентах: прогностической модели, которая анализирует имеющиеся данные для предсказания нагрузок и подготовки ресурсов, и оперативной реакции, которая обеспечивает стабильность системы при внезапных изменениях нагрузки, что способствует устойчивости в условиях непредвиденных событий. Согласно общепринятой классификации, можно выделить две группы методов автомасштабирования: автомасштабирование по размеру мультисерверной системы (горизонтальное масштабирование); автомасштабирование по скорости серверов (вертикальное масштабирование) [6]. Современные исследования фокусируются на применении машинного обучения для улучшения прогнозирования и оптими-

зации масштабирования, что повышает автономность систем и снижает зависимость от ручной настройки. Кроме того, наблюдается тенденция к интеграции автомасштабирования с другими технологиями управления ресурсами для создания комплексных решений.

Анализ современных алгоритмов управления вычислительными ресурсами в высоконагруженных системах выявил ключевые тенденции, среди которых выделяется интеграция методов машинного обучения и искусственного интеллекта в традиционные подходы распределения нагрузки. Выбор алгоритма должен основываться на характеристиках системы и нагрузке: для предсказуемых паттернов предпочтительны прогностические модели, для непредсказуемых — реактивные алгоритмы с высокой адаптивностью. При этом учитываются масштабируемость, требования к отзывчивости и ограничения ресурсов. Перспективы развития связаны с совершенствованием интеллектуальных систем управления, улучшением прогностических моделей на основе машинного обучения и созданием самоадаптирующихся механизмов распределения ресурсов.

Литература:

1. Харазян, А. А. Анализ методов и инструментов оптимизации функционирования высоконагруженных систем / А. А. Харазян. — Текст: непосредственный // Цифровая экономика. — 2023. — № 23. — С. 85–89.
1. Тютин, Б. В. Масштабирование выполнения тестового набора при автоматизированном тестировании / Б. В. Тютин, А. О. Веселов, В. П. Котляров. — Текст: непосредственный // Информатика, телекоммуникации и управление. — 2013. — № 174. — С. 118–122.
1. Дубовик, М. В. Математическая модель для анализа алгоритмов распределения запросов между серверами / М. В. Дубовик, В. В. Смелов. — Текст: непосредственный // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. — 2021. — № 1 (242). — С. 31–35.
1. Данешманд, Б., Ту Л. А. Исследование и обзор механизмов балансировки нагрузки на основе SDN в 5G/IMT-2020 / Б. Данешманд, Л. А. Ту. — Текст: непосредственный // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2022. — № Т. 18. — С. 102–111.
1. Гордина, А. Т. Особенности технологий бессерверных вычислений / А. Т. Гордина, А. В. Забродин. — Текст: непосредственный // Интеллектуальные технологии на транспорте. — 2022. — № 1. — С. 16–23.
1. Дос, Е. В., Камалиденов К. Ш., Мостовщиков Д. Н. Организация эластичных систем виртуальных облачных серверов / Е. В. Дос, К. Ш. Камалиденов, Д. Н. Мостовщиков. — Текст: непосредственный // Наука, техника и образование. — 2022. — № 4(87). — С. 38–46.

Редактирование и создание шаблонов сайтов

Шаповалов Кирилл Алексеевич, студент

Научный руководитель: Дешко Игорь Петрович, кандидат технических наук, доцент

МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В этой статье рассмотрены основные подходы к созданию и редактированию шаблонов сайтов. Приводятся ключевые технологии, используемые при разработке шаблонов, а также описывается важность клиент-серверного веб-приложения при работе с динамическим контентом. Особое внимание уделено выбору инструментов и методам обеспечения гибкости шаблонов, позволяющей адаптироваться к изменяющимся требованиям веб-среды.

Ключевые слова: веб-шаблоны, клиент-серверное приложение, HTML, CSS, JavaScript, фреймворки, адаптивность, динамический контент, серверные технологии, рендеринг.

Editing and creating templates websites

Shapovalov Kirill Alekseevich, student

Scientific advisor: Deshko Igor Petrovich, candidate of technical sciences, associate professor
Moscow Technological University

The article discusses the main approaches to creating and editing website templates. It outlines the key technologies used in template development and highlights the importance of client-server web applications in managing dynamic content. Special attention is paid to the selection of tools and methods that ensure the flexibility of templates, enabling them to adapt to changing web environment requirements.

Keywords: web templates, client-server application, HTML, CSS, JavaScript, frameworks, responsiveness, dynamic content, server-side technologies, rendering.

Современные веб-приложения требуют быстрой разработки и удобства поддержки. Важным элементом при создании сайтов являются шаблоны, которые определяют структуру страниц, логику отображения и общую стилистику. Грамотно разработанный шаблон позволяет отделить визуальную часть от серверной логики и тем самым упростить процесс командной работы над проектом.

Подход с использованием клиент-серверной архитектуры (доступ к данным по запросу на сервер) значительно расширяет возможности веб-приложений: шаблоны могут динамически наполняться контентом, меняться без полной перезагрузки страницы и более тонко взаимодействовать с пользователем.

Ключевое правило при создании шаблонов — отделение содержимого и структуры страницы (HTML) от ее визуального оформления (CSS) и интерактивности (JavaScript). Такой подход соответствует принципам, заложенным в концепции MVC (Model-View-Controller), и позволяет облегчить поддержку, обновление и масштабирование веб-приложений.

Серверный рендеринг: шаблоны обрабатываются непосредственно на сервере, после чего конечный HTML отправляется клиенту. Примеры технологий: Thymeleaf в Java Spring, Blade в Laravel (PHP), EJS, Pug/Jade в Node.js.

Клиентский рендеринг: данные передаются в виде JSON или другого формата, а основной рендеринг выполняется в браузере с помощью JavaScript-фреймворков (React, Vue, Angular).

В некоторых проектах применяется гибридный рендеринг, объединяющий преимущества обоих подходов, — например, Server-Side Rendering (SSR) и последующая интерактивность на клиенте.

Статические редакторы (например, Visual Studio Code, Sublime Text, WebStorm) дают возможность разработчикам видеть структуру HTML, быстро применять стили CSS и подключать JavaScript. Главным плюсом является наглядность: благодаря подсветке синтаксиса и встроенным инструментам проверки кода упрощается процесс внесения правок в шаблон.

Многие шаблоны сайтов редактируются через CMS (WordPress, Drupal, Joomla и другие). При работе с CMS важно учитывать структуру движка и специфику шаблонов: каждый компонент (например, меню) вынесен

в отдельный файл, и при внесении изменений необходимо понимать логику иерархии шаблона.

Популярные фреймворки (Laravel, Django, Ruby on Rails) предоставляют встроенные механизмы шаблонов, позволяющие использовать наследование, макеты (layout) и удобные функции для вывода данных. Это ускоряет редактирование и минимизирует риск разрыва структуры страниц: наследование шаблонов упрощает изменение повторяющихся элементов (шапка, подвал, боковые панели), строенные фильтры и теги упрощают логику вывода данных (например, форматирование дат).

При создании динамических шаблонов в клиент-серверной архитектуре важно: настроить маршрутизацию (routes) — клиент отправляет запросы по определённым URL, а сервер возвращает соответствующие страницы или данные, подключить базу данных для хранения информации, обработать форму (например, регистрация, авторизация) на стороне сервера. После валидации вводимых данных сервер передаёт ответ обратно в шаблон.

Это даёт возможность легко поддерживать и обновлять сайт, а также масштабировать его — например, через микросервисную структуру, когда часть логики вынесена в отдельные сервисы (аутентификация, платежи, аналитика).

HTML5 и CSS3 остаются базовыми языками разметки и стилей. JavaScript (Vanilla JS или фреймворки — React, Vue, Angular) дополняет шаблоны динамическим взаимодействием и реактивностью. Серверный язык (Java, PHP, Python, JavaScript/Node.js, Ruby) определяет подход к генерации шаблонов, хранению данных и маршрутизации. Библиотеки и инструменты сборки (Webpack, Parcel, Vite) помогают оптимизировать ресурсы и автоматизировать рутинные задачи.

С усложнением пользовательских интерфейсов и ростом требований к производительности возрастает популярность гибридных решений — комбинации SSR и SPA (Single Page Application), а также JAMstack-подходов. Многие разработчики предпочитают использовать Headless CMS, в которой фронтенд полностью отделён от бэкенда, а взаимодействие идёт через API.

Создание и редактирование шаблонов сайтов — важнейшая часть процесса веб-разработки. Грамотная архитектура шаблона даёт возможность эффективно разде-

лить фронтенд и бэкенд логику, что упрощает разработку, тестирование и дальнейшее сопровождение. Клиент-серверный подход позволяет динамически загружать данные и быстро обновлять контент на основе взаимодействия

с пользователем. Выбор конкретных технологий и инструментов зависит от требований проекта, однако общие принципы (отделение логики, разумное использование рендеринга) остаются неизменными.

Литература:

1. Документация по HTML5 и CSS3 [Электронный ресурс]. — URL: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web> (дата обращения 12.03.2025).
2. Основы работы с шаблонами в Django [Электронный ресурс]. — URL: <https://docs.djangoproject.com/en/4.0/topics/templates/> (дата обращения 12.03.2025).
3. Руководство по серверному рендерингу с React [Электронный ресурс]. — URL: <https://habr.com/ru/articles/ssr-react/> (дата обращения 12.03.2025).
4. Документация по фреймворку Laravel [Электронный ресурс]. — URL: <https://laravel.com/docs> (дата обращения 12.03.2025).
5. Переход к Headless CMS [Электронный ресурс]. — URL: <https://habr.com/ru/articles/headless-cms-overview/> (дата обращения 12.03.2025).

Автоматическая система контроля параметров продукции на основе машинного зрения

Шелегеда Владимир Алексеевич, ассистент
Луганский государственный университет имени Владимира Дала

В статье автор исследует возможность внедрения аппаратно-программного комплекса для автоматизации контроля качества готовой продукции на производстве. Рассмотрены вопросы, связанные с подготовкой и сбором информации и последующим процессом обучения системы для выявления несоответствия готовой продукции указанным критериям качества.

Ключевые слова: машинное зрение, нейросетевая модель, обучение нейросети, объект контроля, камера.

При производстве какой-либо продукции возникает вопрос проверки ее по определенным показателям на соответствие требованиям ГОСТ, и параметрам, на которые обращает внимание потребитель. Иметь свой отдел контроля качества могут позволить немногие производители. В ряде случаев производители обращаются в сторонние лаборатории, что приводит к дополнительным расходам, и трате времени на осуществление данных проверок.

Но существует ряд показателей, которые могут быть проверены непосредственно на производстве, к ним относятся контроль качества сырьевого материала: размер, цвет, включения сторонних предметов и примесей, наличие запыленности и грязи, а также контроль на выходе полученной продукции, что может быть осуществлено с использованием визуального контроля. При небольшой производительности выпуска продукции данный контроль могут выполнять люди-операторы, но в случае непрерывного производства и большого количества производимой продукции контроль становится затрудненным для них. В этом случае возможным выходом является внедрение на разных этапах технологического процесса автоматических систем контроля за необходимыми параметрами.

Автоматизированный визуальный контроль может быть реализован на основе аппаратно-программного комплекса машинного зрения [1]. Структура которого состоит из аппаратной части и программного обеспечения.

Аппаратная часть приведена на рис.1. Над объектом контроля устанавливается специальная камера, на объект контроля направлен осветитель (для увеличения освещения снимаемого объекта и улучшения качества снимаемого материала камерой). Данные, полученные с камеры, направляются на контроллер, который подключен к камере с использованием одного из интерфейсов: последовательный порт; параллельный порт; ISA, PLC, VME шины. К контроллеру подключен также монитор с устройством ввода (сенсорный экран; мышка, трекбол).

Для выбора камеры необходимо вначале выяснить технические параметры, такие как скорость подачи продукции, ее габаритные размеры, наличие цветного покрытия, и т. п. Что позволит выбрать тип сенсора CCD (ПЗС) или CMOS (КМОП). Их отличие заключается в архитектуре, КМОП сенсор быстрее считывает данные изображения, что хорошо сказывается на производстве, где используется конвейерная лента с высокой скоростью.

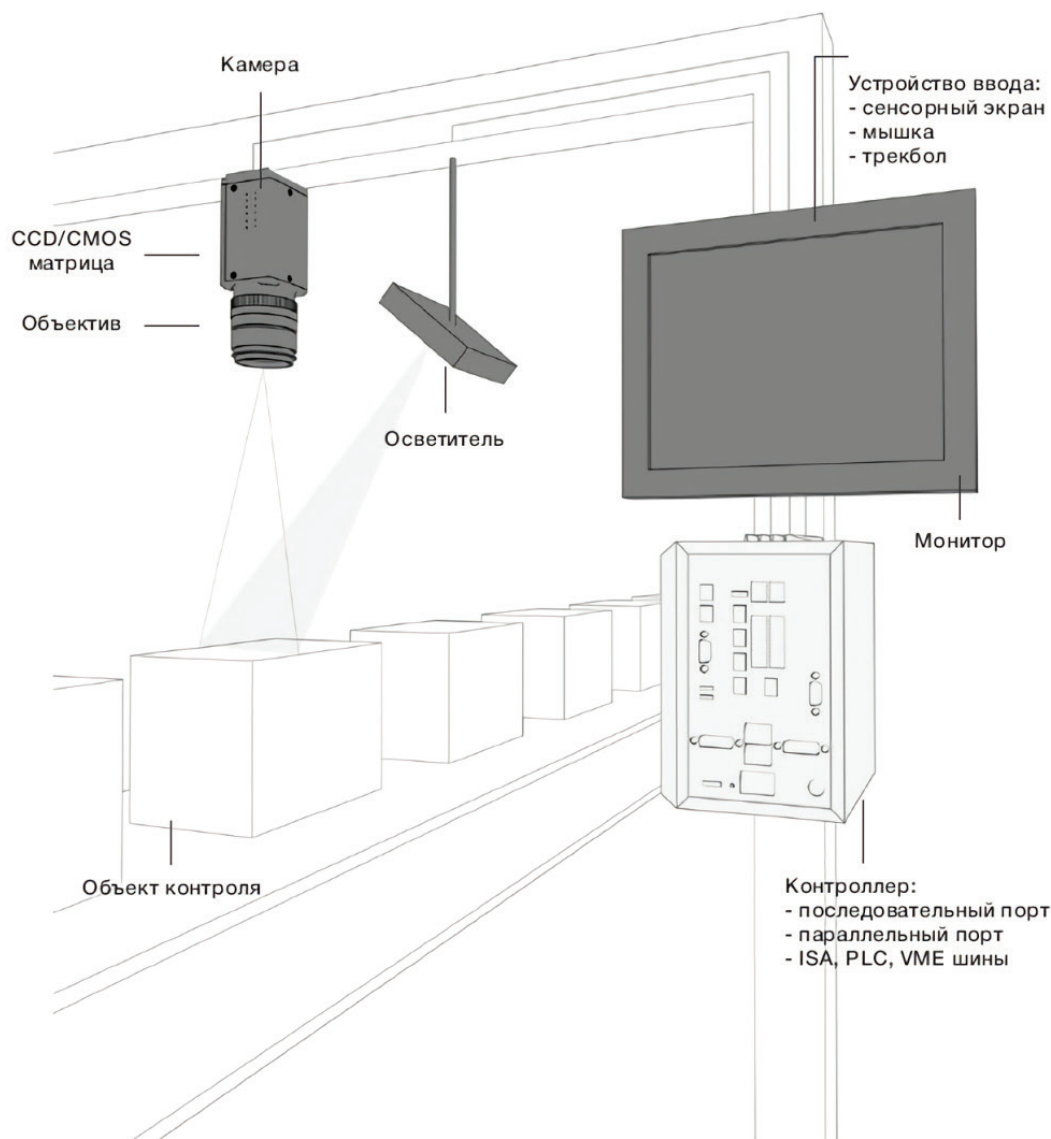


Рис. 1. Аппаратная часть системы автоматического контроля

Необходимо также учитывать при выборе камеры такие параметры как: разрешение, сенсор и размер пикселя, частоту съемки (кадры/сек), цветопередачу (градации серого в случае монохромной камеры).

В качестве контроллера системы автоматического контроля выбирается современное оборудование (процессор, видеокарта), которое поддерживает аппаратное ускорение для работы с нейронными сетями, обладает достаточным объемом оперативной памяти и объемом хранения и обработки полученной информации, а также имеет скоростные интерфейсы для получения анализируемой информации. Так же в качестве контроллера может использоваться менее мощная система, если ее целью будет лишь получение информации с камеры и дальнейшая передача по сети на более мощную систему для хранения и обработки.

Программная часть использует полученную информацию с камеры в виде изображений, производит обработку и выдает необходимую информацию на монитор,

может уведомлять оператора через другие каналы коммуникации.

Программное обеспечение для решения задачи нахождения дефектов использует сверточную нейронную сеть.

В качестве построения и обучения нейронной сети [2] могут быть использованы открытые библиотеки:

- Keras API, написанная на языке Python и позволяющая создавать модели послойно для большинства задач;
- TensorFlow библиотека для машинного обучения, которая разработана компанией Google для решения задач создания и обучения нейронной сети с целью автоматического нахождения и классификации объектов, достигая качества человеческого восприятия. Интерфейс прикладного программирования (API) для работы с библиотекой реализован для Python. Интеграция TensorFlow с Python обеспечивается дистрибутивом Anaconda.

Разработка данной системы состоит из нескольких этапов:

- Постановка задачи;
- Метод идентификации;
- Обучение нейронной сети;
- Идентификация дефектов в проверяемой продукции

При постановке задачи решается задача сегментации дефектов на изображениях проверяемой продукции. Задача сводится к решению задачи бинарной классификации изображений. В качестве основной информации используются исходные изображения (фотографии продукции), в которых содержатся различные дефекты. В качестве дополнительной информации применяются бинарные маски, сделанные человеком, соответствующие этим изображениям. Они показывают наличие или отсутствие дефектов на исходном изображении. В таблице 1 приведены примеры исходных изображений с дефектами и их бинарные маски созданных человеком.

В качестве метода идентификации выбран метод машинного обучения. Сверточные нейронные сети и модели




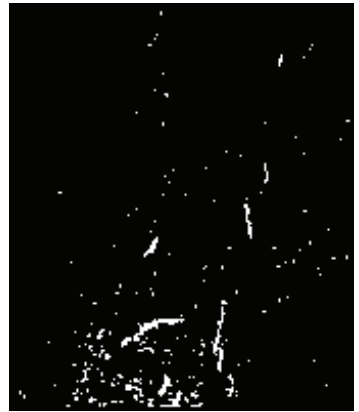
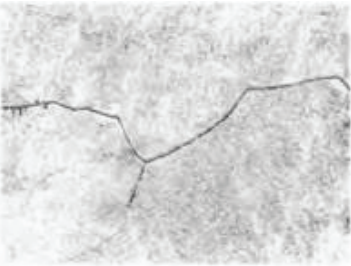

[3], реализующие их всевозможные модификации, показывают отличные результаты. Исходное изображение подается на вход системы, на выходе получается бинарное изображение-маска. В результате имеем сегментированное изображение, которое идентифицирует наличие или отсутствие дефекта.

Обучение нейронной сети состоит из нескольких этапов. На первом этапе сеть обучается на небольшом объеме данных (около трети от основного набора). На втором этапе нейронная сеть обучается на полном объеме данных.

Заключительным этапом является идентификация дефектов, на этом этапе проводится подача тестовых изображений на вход нейронной сети, а на выходе получается сгенерированная бинарная маска наличия дефекта. Полученная маска сравнивается с истинным значением. По результату сравнения делается вывод о корректности сегментации дефектов нейронной сетью.

Качество подготовленного набора данных оказывает влияние на процесс обучения и результаты исполь-

Таблица 1. Исходное изображение и бинарная маска

Исходное изображение с дефектом	Бинарная маска
	
	
	

зования сети. Периодически, в результате ее работы, можно наблюдать ситуации, в которых отсутствуют дефекты на реальных изображениях, а на изображениях разметки дефект показан, либо наоборот. Это сказывается на общей оценке качества работы модели. Для более точной оценки модели необходимо ввести функцию потерь, используемую в процессе обучения и расширить набор метрик.

Получив необходимое качество распознавания дефектов моделью, ее можно использовать для дальнейшей разработки программного обеспечения для контроллера,

либо компьютера, на который контроллер передает информацию.

Преимуществом автоматизированной системы контроля на основе «машинного зрения» является ее возможность установки на производственной линии без ее модернизации. Возможность дальнейшего использования при изменении контролируемой продукции, путем обновления программного обеспечения. Так для этой цели может быть создано программное обеспечение, которое позволит на основе новых исходных изображений и бинарных масок, обучить модель для распознавания дефектов в новой продукции.

Литература:

1. Л. Шапиро, Дж. Стокман Компьютерное зрение, пер. с англ. 2-е изд. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 752 с.
2. Коул Анирад, Ганджу Сиддха, Казам Мехер Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow. — СПб.: Питер, 2023. — 624 с.
3. Николенко С., Кадури А., Архангельская Е. Глубокое обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 480 с.

Интеллектуальные системы учета электроэнергии (Smart Metering) как инструмент повышения энергоэффективности и надежности электроснабжения

Щербаков Александр Андреевич, студент магистратуры
Иркутский национальный исследовательский технический университет

В статье рассматриваются интеллектуальные системы учета электроэнергии (Smart Metering) как ключевой инструмент повышения энергоэффективности и надежности электроснабжения. Проанализированы преимущества внедрения Smart Metering, такие как снижение потерь электроэнергии, повышение точности учета, оптимизация потребления, улучшение качества электроснабжения и возможности для развития новых сервисов. Оценены перспективы и проблемы внедрения Smart Metering в России, а также представлены рекомендации по стимулированию развития данного направления.

Ключевые слова: Smart Metering, интеллектуальные системы учета электроэнергии, энергоэффективность, надежность электроснабжения, потери электроэнергии, оптимизация потребления, информационные технологии, интеллектуальные сети.

Smart Metering as a tool for improving energy efficiency and reliability of electricity supply

The article discusses intelligent electricity metering systems (Smart Metering) as a key tool for improving energy efficiency and reliability of electricity supply. The advantages of implementing Smart Metering are analyzed, such as reducing electricity losses, increasing accounting accuracy, optimizing consumption, improving the quality of electricity supply, and opportunities for the development of new services. The prospects and problems of implementing Smart Metering in Russia are assessed, as well as recommendations for stimulating the development of this area are presented.

Keywords: Smart Metering, intelligent electricity metering systems, energy efficiency, reliability of power supply, electricity losses, consumption optimization, information technology, smart grids.

Введение

В современном мире электроэнергия является одним из важнейших ресурсов, обеспечивающих функционирование экономики и комфорт жизни населения. Однако

традиционные системы учета электроэнергии часто оказываются неэффективными, приводя к значительным потерям электроэнергии, неточному учету и невозможности оперативного управления потреблением. В связи с этим все большее внимание уделяется внедрению интеллекту-

альных систем учета электроэнергии (Smart Metering), которые позволяют существенно повысить энергоэффективность и надежность электроснабжения.

1. Обзор интеллектуальных систем учета электроэнергии (Smart Metering)

Smart Metering — это совокупность технологий и решений, обеспечивающих автоматизированный сбор, обработку и передачу данных об энергопотреблении в режиме реального времени. В состав системы Smart Metering обычно входят:

- интеллектуальные счетчики (электронные приборы учета, оснащенные функциями удаленного сбора данных, двусторонней связи и обработки информации);
- коммуникационная инфраструктура (каналы передачи данных, обеспечивающие связь между счетчиками и центрами сбора и обработки информации: PLC, GSM/GPRS, Wi-Fi, LoRaWAN и др.);
- центры сбора и обработки данных (программное обеспечение и аппаратные средства, предназначенные для сбора, хранения, анализа и визуализации данных об энергопотреблении).

Основные функции Smart Metering:

- автоматизированный сбор данных об энергопотреблении (исключает необходимость ручного снятия показаний счетчиков);
- удаленное управление счетчиками (позволяет дистанционно отключать и подключать потребителей, а также ограничивать потребление);
- мониторинг качества электроэнергии (контроль напряжения, частоты и других параметров);
- выявление и предотвращение потерь электроэнергии (обнаружение несанкционированного подключения и других видов потерь);
- предоставление потребителям информации об энергопотреблении (позволяет потребителям отслеживать свое потребление и принимать меры по его оптимизации).

2. Преимущества внедрения Smart Metering для повышения энергоэффективности

Внедрение Smart Metering позволяет существенно повысить энергоэффективность за счет следующих факторов:

- снижение потерь электроэнергии: автоматизированный мониторинг и обнаружение несанкционированного подключения позволяют оперативно выявлять и устранять источники потерь;
- оптимизация потребления электроэнергии: предоставление потребителям информации об их энергопотреблении стимулирует их к экономии электроэнергии; интеграция с системами управления энергопотреблением (например, умный дом) позволяет автоматически регулировать потребление в зависимости от времени суток и других факторов;

— повышение точности учета электроэнергии: электронные счетчики обеспечивают более точный учет по сравнению с традиционными индукционными счетчиками;

— развитие программ стимулирования энергосбережения: Smart Metering позволяет внедрять тарифные планы, стимулирующие потребление электроэнергии в периоды минимальной нагрузки на сеть.

3. Влияние Smart Metering на повышение надежности электроснабжения

Интеллектуальные системы учета электроэнергии способствуют повышению надежности электроснабжения за счет:

- улучшения мониторинга состояния сети: Smart Metering позволяет в режиме реального времени отслеживать состояние сети и оперативно реагировать на возникающие проблемы;
- сокращения времени восстановления электроснабжения: удаленное отключение и подключение потребителей позволяет быстрее локализовать и устранить аварии;
- прогнозирования нагрузок на сеть: анализ данных об энергопотреблении позволяет прогнозировать пиковые нагрузки и принимать меры по их снижению;
- интеграции с системами автоматического управления электросетями: Smart Metering является важным элементом интеллектуальных сетей (Smart Grid), позволяющих автоматизировать управление электроснабжением.

4. Перспективы и проблемы внедрения Smart Metering в России

В России внедрение Smart Metering находится на начальном этапе развития. Существуют пилотные проекты в различных регионах страны. Перспективы развития Smart Metering в России связаны:

- с государственной поддержкой (разработка и реализация федеральных программ по стимулированию внедрения Smart Metering);
- с развитием законодательной базы (установление четких правил и стандартов для Smart Metering);
- с привлечением инвестиций (создание благоприятных условий для привлечения инвестиций в развитие Smart Metering);
- с подготовкой квалифицированных кадров (обучение специалистов, способных разрабатывать, внедрять и обслуживать системы Smart Metering).

Основными проблемами внедрения Smart Metering в России являются:

- высокая стоимость оборудования и внедрения: Smart Metering требует значительных капиталовложений;
- неразвитость коммуникационной инфраструктуры: во многих регионах отсутствует необходимая инфраструктура для передачи данных;

— проблемы с совместимостью оборудования: необходимо обеспечить совместимость оборудования различных производителей;

— вопросы информационной безопасности: необходимо обеспечить защиту данных об энергопотреблении от несанкционированного доступа.

5. Рекомендации по стимулированию развития Smart Metering в России

Для стимулирования развития Smart Metering в России необходимо:

— разработать и реализовать федеральную программу по стимулированию внедрения Smart Metering;

— усовершенствовать законодательную базу, регулируемую Smart Metering;

— создать благоприятные условия для привлечения инвестиций в развитие Smart Metering;

— разработать и внедрить стандарты совместимости оборудования Smart Metering;

— обеспечить защиту данных об энергопотреблении от несанкционированного доступа;

— проводить информационно-разъяснительную работу среди населения о преимуществах Smart Metering.

Заключение

Интеллектуальные системы учета электроэнергии (Smart Metering) являются мощным инструментом повышения энергоэффективности и надежности электроснабжения. Внедрение Smart Metering позволяет снизить потери электроэнергии, оптимизировать потребление, улучшить качество электроснабжения и создать условия для развития новых сервисов. Для успешного внедрения Smart Metering в России необходимы государственная поддержка, развитие законодательной базы, привлечение инвестиций и подготовка квалифицированных кадров. Реализация представленных рекомендаций позволит ускорить внедрение Smart Metering и обеспечить более эффективное и надежное электроснабжение.

Литература:

1. Роль Smart Metering в решении задач по энергосбережению / Инженерный центр «ЭНЕРГОАУДИТКОНТРОЛЬ». — Текст : непосредственный // ИСУП. — 2013. — № 1 (43). — С. 9–12.
2. Первая система Smart Metering в пилотном проекте в Перми / Elec.ru. — Текст : электронный. — URL: <https://www.elec.ru/publications/menedzhment/1284/> (дата обращения: 28.04.2025).
3. Построение верхнего уровня Smart Metering. — Текст : электронный // ЭАК. — URL: <https://www.slideserve.com/cala/smart-metering-powerpoint-ppt-presentation> (дата обращения: 28.04.2025).

ГЕОЛОГИЯ

Геологическая характеристика Ачимовских отложений

Горелова Ангелина Яковлевна, студент

Научный руководитель: Мустафин Сабир Кабирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор
Уфимский университет науки и технологий

Ачимовская свита — это терригенные осадочные породы берриасского возраста, сформированные в глубоководных морских условиях с преобладанием турбидитного осаднения. Основными коллекторами являются мелкозернистые песчаники с высокой пористостью и низкой проницаемостью, что требует применения технологий многостадийного гидроразрыва пласта для извлечения нефти. Геологическое строение свиты сложно, с фрагментированными пластами и выраженной литологической неоднородностью, особенно в центральной зоне, что делает её объектом для разработки трудноизвлекаемых запасов.

Ключевые слова: Ачимовская толща, трудноизвлекаемые запасы, гидроразрыв пласта, клиноморфное строение.

Ачимовская свита относится к верхнеюрскому — нижнемеловому возрасту, точнее к берриасскому ярусу (граница юры и мела). Залегает над баженовской свитой и характеризуется мощностью от 80 до 120 м в различных районах Западной Сибири.

Ачимовская свита сформировалась в условиях глубоководного осадконакопления, преимущественно в субгоризонтальных, слабопроточных морских бассейнах. Характерны процессы турбидитного осаднения, т. е. осаднение материала в результате подводных оползней и потоков, что объясняет чередование песчаников и алевролитов с глинистыми отложениями. Эти потоки транспортировали терригенный материал с береговых зон в более глубокие части бассейна.

Литологически Ачимовская свита представлена в основном терригенными породами: мелко- и среднезернистыми песчаниками, алевролитами, глинистыми и аргиллитовыми породами. Песчаники являются основными коллекторами углеводородов. Породы свиты, как правило, слабоцементированы, часто наблюдается высокая глинистость, неравномерное распределение карбонатного цемента и прослои органического вещества.

Минеральный состав Ачимовской свиты:

1. Кварц — 40–60 % от общего объёма зёрен, основной скелетообразующий минерал песчаников.
2. Полевые шпаты (ортоклаз, плагиоклаз) — 10–25 %, чаще всего — калиевые и натриевые.
3. Глинистые минералы (иллит, смектит, каолинит) — до 20–30 %.
4. Карбонатные минералы (кальцит, сидерит, доломит) — до 10–15 % в цементе.

5. Обломки пород — в составе — литокластика: сланцы, филлиты, метаморфические обломки, особенно характерны для турбидитовых потоков

Коллекторы ачимовской свиты характеризуются относительно высокой пористостью (до 14–18 %) и проницаемостью (до 100 мД) при глубинах более 3 км, что делает их значимыми для разработки трудноизвлекаемых запасов. Продуктивные песчаники часто залегают в виде турбидитных тел с хорошими фильтрационно-емкостными свойствами.

Один из наиболее перспективных объектов разработки в рамках ТРИЗ — ачимовская толща. В отличие от традиционных залежей, сформированных в песчаниках и карбонатах с единым нефтеносным резервуаром, ачимовские отложения состоят из чередующихся плотных, мелкозернистых песчаников и глинистых прослоек. Здесь нефть распределена неравномерно, пласты фрагментированы, а геологическое строение значительно сложнее.

В условиях мелководья осадконакопление происходило относительно стабильно, что способствовало формированию классических месторождений углеводородов. Напротив, органические материалы, поступавшие с суши и прибрежных зон вглубь моря, неоднократно перемешивались и оседали слоями, формируя сложные по строению осадочные тела, ставшие основой ачимовской толщи.

Отличия геологического строения ачимовских залежей от традиционных запасов

Ачимовская толща

— Низкая проницаемость породы.

— Неоднородность и разрозненность пластов.

— Требуется сложные технологические решения для добычи.

— Глубина залегания пластов 2500–3500 м.

— Форма залежи: клиноформные тела с линзовидными включениями.

Традиционные запасы

— Высокая проницаемость породы.

— Однородность пластов.

— Сложные технологические решения для добычи не требуются.

— Форма залежи: пластовые, массивные или сводовые.

Одним из основных способов освоения трудноизвлекаемых запасов нефти является технология гидравлического разрыва пласта (ГРП). Суть метода заключается в нагнетании в пласт под высоким давлением специальной жидкости с добавлением пропанта — материала, удерживающего трещины открытыми. В результате в породе формируются трещины, по которым нефть легче поступает к скважине. Чем они протяжённее и многочисленнее, тем больший объем продуктивного пласта вовлекается в разработку.

Для более эффективной эксплуатации ачимовских пластов применяется многостадийный гидроразрыв. В этом случае в горизонтальной скважине проводят серию гидроразрывов на различных участках ствола, что позволяет значительно расширить охват пласта и снизить затраты на инфраструктуру месторождения.

Многостадийный ГРП в горизонтальных скважинах — проверенный и широко применяемый метод. Он обеспечивает высокий начальный дебит, однако сопровожда-

ется стремительным снижением добычи уже в первые месяцы работы скважины. Повысить нефтеотдачу традиционными вторичными методами затруднительно из-за крайне низкой проницаемости пород.

Схема многостадийного гидроразрыва пласта:

Бурение скважины — закачка жидкости в скважину под высоким давлением — образование трещин в породе — откачка жидкости из скважины — поступление нефти из пласта в скважину.

ГРП для ачимовских отложений эффективен, но требует:

— Индивидуального проектирования под конкретный литотип,

— Дорогих технологий (горизонтальные скважины + многостадийность),

— Постоянного мониторинга для борьбы с обводнением.

Литостратиграфическое описание отложений

Ачимовская свита представлена чередующимися слоями песчано-алевролитовых и глинистых отложений, окраска которых варьируется от серой до светло-серой. Породы преимущественно мелкозернистые, содержат фрагменты растительного происхождения, часто обогащены слюдой и включениями карбонатного материала.

В разрезе свиты выделяют три основные литологические толщи:

1. Подачимовская свита представлена преимущественно тёмно-серыми аргиллитами с незначительной углеродистой составляющей.

2. Ачимовская толща включает в себя линзообразные песчаные тела, чередующиеся с глинистыми прослоями,

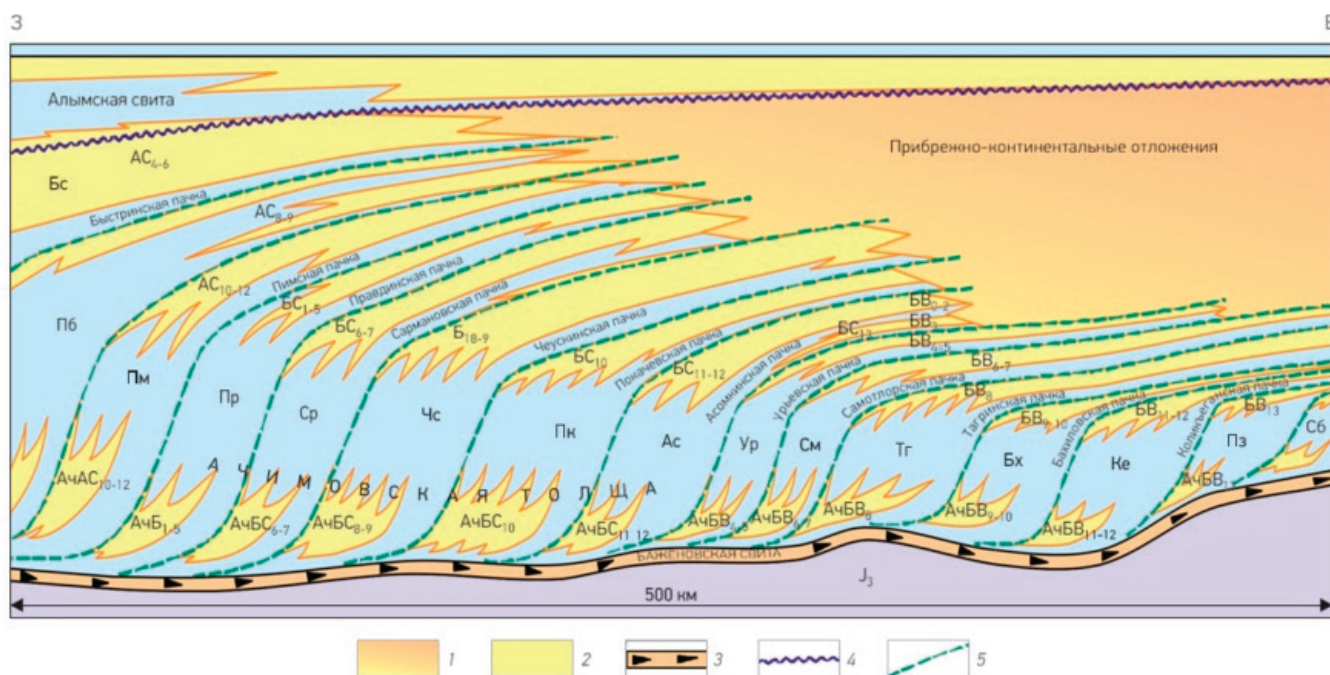


Рис. 1. Клиноморфное строение Ачимовской толщи: 1 — прибрежно-континентальные отложения; 2 — песчано-алевритовые морские отложения; 3 — углеродисто-кремнистые аргиллиты баженовской свиты; границы: 4 — нексациклитов; 5 — субрегиональных клиноциклитов

а также светло-серые песчаники. Здесь также встречаются олигомиктовые, кварцево-сланцевые породы, темно-серые и серые алевролиты, бурые и серые аргиллиты.

3. Надачимовская толща характеризуется неравномерным распространением по разрезу серых аргиллитов, перемежающихся с алевролитовыми и песчаниковыми слоями.

На основе литологических признаков при сейсморазведке в пределах Ачимовской свиты условно выделяют три зоны: западную, центральную (глубоководную) и восточную (мелководную).

Западная зона представлена преимущественно глинистыми отложениями с редкими, маломощными слоями алевролитов и практически полным отсутствием песча-

ников. Здесь фиксируется дугообразная структура слабо выраженного шельфа. Считается малоперспективной.

Центральная зона отличается литологической изоляцией резервуаров, их гидродинамической разобщённостью, устойчивыми коллекторскими и покрывочными характеристиками. Породы демонстрируют богатое тектурное разнообразие, связанное с турбидитовыми осадками. Часто встречаются зоны трещиноватости, увеличивается крутизна глинистых склонов, а клиноформенные тела перекрывают друг друга (рис. 1).

Восточная часть региона отличается малыми мощностями отложений, отсутствием сигмовидных форм отражений в сейсмических разрезах, а также увеличенным содержанием песчаных пород.

Литература:

1. Гурари Ф. Г. Строение и условия образования клиноформ неокотских отложений Западно-Сибирской плиты (история становления представлений). Новосибирск: СНИИГиМС, 2003.—140 с.
2. Трушкова Л. Я., Игошкин В. П., Хафизов Ф. З. Клиноформы неокоты. — СПб.: ВНИГРИ, 2011. — 125 с.

Инженерно-геологические условия на территории магистрального газопровода

Зумратов Илхомджон Исмоилович, студент

Научный руководитель: Мустафин Сабир Кабирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор
Уфимский университет науки и технологий

В статье представлены результаты анализа инженерно-геологических условий участка магистрального газопровода (км 2270 — км 2570), расположенного на территории Амурской области и Еврейской Автономной области. Исследование основано на литературных и архивных данных, включая материалы по геологии, геоморфологии и гидрогеологии.

Установлено, что трасса проходит через Зейско-Буреинскую равнину, Архаринскую низменность и южную часть Хингано-Буреинской горной системы. В геологическом строении преобладают меловые и палеогеновые отложения, перекрытые четвертичными наносами. Гидрогеологические условия характеризуются наличием грунтовых вод в аллювиальных и делювиальных отложениях, а также в палеозойских интрузивных породах.

Выявлены опасные геологические процессы, включая подтопление (18 % протяженности), заболачивание (28 %) и редкое распространение многолетнемерзлых грунтов (0,21 %). Участок отличается высокой сейсмичностью (7–10 баллов), что требует учета при проектировании.

Отмечено, что архивные материалы изысканий устарели (более 2 лет), поэтому использовались только для общей характеристики геологического строения. Исследуемый участок характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями, что необходимо учитывать при строительстве и эксплуатации газопровода.

Ключевые слова: инженерная геология, газопровод, геоморфология, гидрогеология, опасные геологические процессы, сейсмичность.

Территория изысканий располагается на юго-восточной окраине Российской Федерации, проходит по территории Амурской области.

Цели и задачи инженерно-геологических изысканий:

— Получение инженерно-геологических материалов для выбора территорий и определения планируемого размещения объектов капитального строительства.

Задачи:

1) получение материалов об инженерно-геологических условиях, необходимых для принятия решений по выбору участков для строительства объектов различного назначения.

2) получение достаточных исходных данных для построения расчетной взаимодействия зданий и соору-

жений с естественным основанием, обоснования методов производства земляных работ, детализации участков индивидуального проектирования и переходов через естественные и искусственные препятствия.

Инженерно-геологические условия

При изучении инженерно-геологических условий исследуемого региона в качестве справочного материала использовались литературные данные: «Инженерная геология СССР» (Том IV, Дальний Восток) и архивные материалы.

Материалы карт использовались как справочные при описании геологического строения территории и геоморфологических условий.

На основе анализа материалов, ранее выполненных, можно сделать следующие выводы:

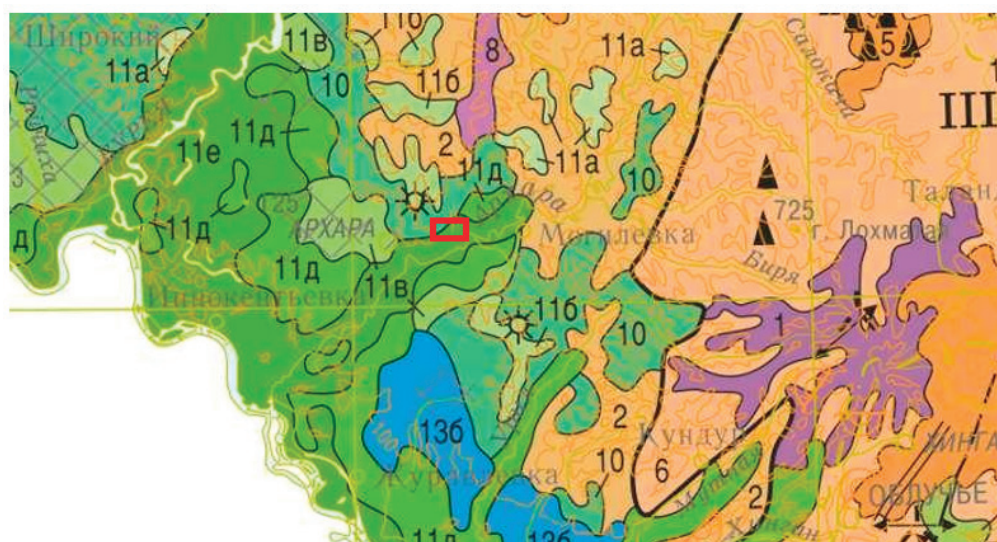
1. В административном отношении исследуемый участок км 2270 — км 2570 трассы магистрального газо-

провода расположен на территории Бурейского и Архаринского районов Амурской области, Облученского и Биробиджанского районов Еврейской Автономной области.

2. В геоморфологическом отношении участок проектируемой трассы магистрального газопровода проходит по Зейско-Буреинской равнине, Архаринской низменности и пересекает южную часть Хингано-Буреинской горной системы. Основным геоморфологическим элементом является юго-восточная окраина обширной Зее-Буреинской аккумулятивной равнины.

3. Господствующим развитием на всем протяжении трассы пользуется эрозионно-денудационный тип рельефа, охватывающий водоразделы и склоны горных гряд и возвышенностей. По морфологическим признакам в нем выделяются три подтипа рельефа — среднегорный, низкоротный и холмисто-увалистый.

4. В геологическом строении района работ принимают участие стратифицированные и магматические образо-



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Морфоструктуры 1 порядка:

IV — Амуро-Зейская платформенная цокольная равнина (K_1-Q) с равнинами 2 порядка:

IVб — Зейско-Буреинская вогнутая равнина на рыхлом платформенном верхнемеловом-миоценовом цоколе;

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ И ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

Аллювиальные равнины:



Q_n (80–380 м)

- участок изысканий

Правообладатель — ФГБУ «ВСЕГЕИ», источник заимствования

www.vsegei.ru

Рис. 1. Фрагмент геоморфологической схемы. М 1:2500 000. Дальневосточная серия Лист М-52 (Благовещенск)

вания различного возрастного диапазона. Непосредственно на участке км 2270 — км 2475 проектируемой трассы магистрального газопровода вскрыты терригенные (кундурская свита) и вулканогенные (богучанская, солонечная свиты) отложения мела, терригенные и вулканогенные отложения верхнего мела-палеоцена (цагаянская свита), магматические породы каменноугольного и кембрийского возраста, повсеместно перекрытые рыхлыми четвертичными отложениями аллювиального (аQ), аллювиально-делювиального (deQ) и элювиального (еQ) генезиса.

5. По гидрогеологическому районированию территория находится в пределах Амуро-Зейского артезианского бассейна. Зафиксированные в пределах описываемого участка грунтовые воды относятся, преимущественно, к водоносному комплексу аллювиальных и делювиальных четвертичных отложений, реже водоносному комплексу интрузивных пород палеозоя.

6. На исследуемой территории к специфическим грунтам следует отнести техногенные, органические и органоминеральные, элювиальные и многолетнемерзлые грунты.

7. Из основных экзогенных процессов, выявленных в период изысканий (октябрь-декабрь 2010г., январь-февраль 2011г.), представляющих опасность для строительства и эксплуатации трассы газопровода следует отнести — подтопление, занимающих 18 % от общей про-

тяженности, заболачивание и болото (28 %), редкоостровное развитие многолетнемерзлых грунтов (0.21 %).

8. Исследуемый участок трассы магистрального газопровода характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями. До 28 % трассы по протяженности поражено опасными геологическими процессами.

9. Значительную опасность для строительства газопровода представляет высокая сейсмическая активность района, которая при отнесении газопровода к объектам повышенной ответственности в соответствии с картой ОСР-97 В (СНиП II-7-81*) составит на км 2270 — км 2370-7 (семь), км 2370 — км 2575-8 (восемь) баллов, для особо ответственных объектов (ОСР-97 карта С) — соответственно 8 (восемь) и 10 (десять) баллов.

Согласно п. 6.1.7 СП 47.13330.2016, допускается использование результатов инженерно-геологических изысканий прошлых лет для обоснования проектных решений без проведения дополнительных инженерно-геологических изысканий, если срок давности архивных материалов не превышает 2 года на застроенных (освоенных) территориях. Давность имеющихся архивных материалов инженерно-геологических изысканий превышает 2 года. Таким образом, фондовые материалы с учетом срока давности были использованы при составлении технического отчета только для общей характеристики геологического строения района изысканий и общих глав технического отчета. [1]

Литература:

1. Инженерная геология СССР. Том 4 (Дальний Восток) — Чаповский Е. Г., 1977.—504 с.
2. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. Госстрой России, М., 1997

Характеристика криолитозоны Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения

Исинбаев Антон Владимирович, студент магистратуры

Научный руководитель: Мустафин Сабир Кабирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор
Уфимский университет науки и технологий

В статье автор исследует особенности криогенного строения грунтов, которые являются основанием для строительства с использованием свайного типа фундамента. Изучение данных параметров способствует лучшему пониманию распространения льда в многолетнемерзлых породах. В данной статье будет рассмотрено криогенное строение грунтов по результатам проведения инженерно-геологических изысканий на территории Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения.

Ключевые слова: грунт, многолетнемерзлые грунты, опасные криогенные процессы, инженерная геология, криотекстуры.

Участок исследования приурочен к Мессояхской низменности на Гыданском полуострове Ямало-Ненецкого автономного округа (рис.1). Мессояхская низменность ориентирована параллельно Гыданской гряде с северо-востока на юго-запад и открывается в сторону

Тазовской губы и устья реки Таз. В рельефе преобладают отметки 65–72 м, свойственные восточной части низменности.

Согласно схеме инженерно-геологического районирования Западно-Сибирской плиты территория изысканий



Рис. 1. Физико-географическое положение [2]

относится к Гыданской области развития приподнятых, в разной степени расчлененных аккумулятивных равнин, сложенных средне- и верхнечетвертичными отложениями [1].

По характеру рельефа Гыданская область, которая в неотектоническом плане охватывает крайние северо-восточные районы Ямало-Ненецкой крупной моноклинали и северные районы Северо-Енисейской крупной структурной ступени, в целом представляет собой пологоволнистую аккумулятивную равнину, местами довольно сильно расчленённую эрозионными долинами и изобилующую озерами и болотами.

В геоморфологическом отношении изыскиваемый участок характеризуется эрозионно-аккумулятивным типом строения и относится к третьей морской террасе (равнине). Эрозионно-аккумулятивный рельеф представлен преимущественно речными долинами.

В геологическом строении района изысканий принимают участие грунты аллювиально-морского происхождения (amQ_{III}). Всего на исследуемой территории было выделено 15 инженерно-геологических элементов (ИГЭ) (табл. 1).

Данная территория характеризуется сплошным распространением многолетнемерзлых грунтов (более 95 %). Сплошность распространения вечной мерзлоты нарушается небольшим количеством сквозных и несквозных таликов. Локализуются они под руслами рек и крупных озёр. Талики формируются за счет тепляющего воздействия поверхностных вод [3].

Температурный режим многолетнемерзлых пород корректируется рядом региональных факторов. Главную роль занимает рельеф (мезо- и макроформы), литологическому и минеральному составу приповерхностных грунтов, особенности накопления снежного покрова.

Выделенные инженерно-геологические элементы указаны в таблице 1.

Криогенное строение и льдистость многолетнемерзлых грунтов в свою очередь зависит от их литологического состава, исходной влажности перед промерзанием и самими условиями промерзания. На территории участка распространены преимущественно эпигенетически сформировавшиеся грунты. Это определяется благодаря закономерному уменьшению льдистости и количеству ледяных включений с глубиной.

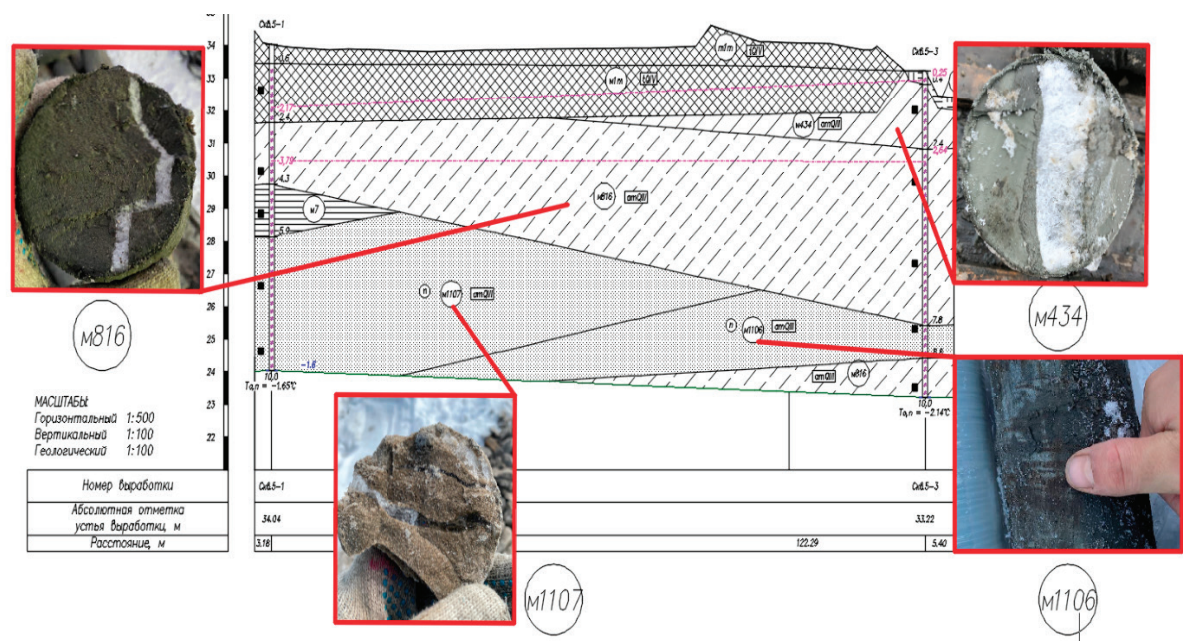


Рис. 2. Типовой разрез ВМЛУ

Таблица 1. Выделенные инженерно-геологические элементы

ИГЭ	Литологическое описание	Глубина залегания, м		Вскрытая мощность, м
		Кровля Min/max	Подошва Min/Max	
м1т	(Насыпной грунт) неоднородный, состоит из песка, супеси, суглинка	0.0/0.0	1.5/4.3	1.5/4.3
м35	торф мерзлый среднеразложившийся	1.9/2.5	3.2/5.0	0.3/3.1
м432	суглинок твердомерзлый нельдистый	4.2/8.3	3.5/17.0	1.9/12.5
м433.	суглинок твердомерзлый слабольдистый	5.5/10.5	8.0/12.5	2.0/4.2
м434	суглинок твердомерзлый льдистый	3.2/8.0	9.0/10.0	2.0/5.8
м435	суглинок твердомерзлый сильнольдистый	2.0/5.0	2.9/8.0	0.9/3.2
м815	супесь твердомерзлая нельдистая	1.5/7.1	4.2/17.0	2.3/8.9
м816.	супесь твердомерзлая слабольдистая	2.1/6.6	3.3/17.0	2.0/13.2
м1106.	песок пылеватый твердомерзлый слабольдистый	2.3/7.1	4.2/17.0	1.5/13.4
м1107	песок пылеватый твердомерзлый льдистый,	2.7/4.9	3.5/5.8	0.4/2.0
м1406	песок мелкий твердомерзлый слабольдистый	2.4/6.6	4.0/17.0	0.5/12.5
м1407	песок мелкий твердомерзлый льдистый,	3.2/4.5	3.9/5.1	0.3/1.7
м1706.	песок средний твердомерзлый слабольдистый	3.5/6.2	4.0/10.5	0.4/5.8
м1707	песок средний твердомерзлый льдистый	3.9/6.0	4.2/9.4	0.7/5.1
М7	Лед, ледогрунт			

Каждому типу отложений характерна определенная закономерность образования криотекстур и распределение ледяных включений, величина суммарной влажности и льдистости за счет видимых включений льда.

В пределах исследуемого участка отложения классифицируются как нельдистые, слабольдистые, льдистые, сильнольдистые (по ГОСТ 25100–2020). Пески имеют массивную криотекстуру, суглинки и супеси слоистую. Грунты находятся в твердомерзлом состоянии.

Показатели физических свойств грунтов указаны в таблице 2.

По данным результатов лабораторных исследований, грунты всех стратиграфо-генетических комплексов являются незасоленными.

Льдистость верхних горизонтов эпигенетически промерзших осадков достигает 40–50 % и быстро убывает с глубиной. Содержание льда в породе может резко возрастать за счет крупных скоплений пластовых залежей льда. Пласты льда залегают на глубинах от 4–10 м и совершенно не проявляются на поверхности, что делает их весьма опасными для строительства. Мощность их достигает 5 м, а видимая её протяженность достигает 20–30 м. Нередко в отложениях вскрываются пласты, состоящие из тонких (3–10 см) слоев льда, разделенных тонкими (2–5 см) слоями льдистого суглинка.

Таблица 2. Показатели физических свойств грунтов

ИГЭ	Литотип	Влажность Суммарная W tot, д.е	Плотность Частиц грунта P (г/см ³)	Коэффициент пористости Ef (д.е)	Число пластичности Ip (д.е)	Показатель текучести IL (д.е)	Льдистость суммарная Itot (д.е)
м432	суглинок нельдистый	0,253	2,69	0,78	0,101	0,346	0,228
м433	Суглинок слабодыстый	0,311	2,68	0,97	0,089	1,28	0,295
м434	Суглинок льдистый	0,510	2,68	1,78	0,090	3,81	0,422
м435	суглинок сильнольдистый	1,409	2,69	4,89	0,090	13,13	0,599
м815	супесь нельдистая	0,205	2,68	0,67	0,049	0,95	0,257
м816	супесь слабодыстая	0,285	2,67	0,94	0,054	2,51	0,305
м1106	песок пылеватый	0,216	2,66	0,71	-	-	0,367
м1107	песок пылеватый	0,322	2,66	1,00	-	-	0,439
м1406	песок мелкий	0,216	2,66	0,70	-	-	0,372
м1407	песок мелкий,	0,254	2,66	0,80	-	-	0,426
м1706	песок средний	0,209	2,66	0,66	-	-	0,374
м1707	Песок средний	0,255	2,66	0,83	-	-	0,428
м7	Лед, ледогрунт	30,577	2,427	13,74	0,079	48,02	0,885

Литература:

1. Геокриологическое районирование Западно-Сибирской плиты / В. Т. Трофимов, Ю. Б. Бадур, Ю. К. Васильчук, П. И. Кашперюк, В. Г. Фирсов. — М.: Наука, 1987. — 219 с.
2. Галеева Э. И. Магистерская диссертация: «Геокриологическое районирование Восточно-Мессояхского нефтегазоконденсатного месторождения. Томск — 2019.
3. Строкова Л. А. Районирование инженерно-геокриологических условий трассы трубопровода на Восточно-Мессояхском нефтегазоконденсатном месторождении / Л. А. Строкова, Э. И. Галеева, А. В. Леонова // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. Инжиниринг георесурсов. — 2020. — Т. 331, № 10. — [С. 14–22].

Особенности состава и свойств литотипов четвертичных отложений криолитозоны территории промышленного освоения Гыданского полуострова

Таипов Айдар Ильдарович, студент

Научный руководитель: Мустафин Сабир Кабирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор
Уфимский университет науки и технологий

Гыданское газоконденсатное месторождение, расположенное в Ямало-Ненецком автономном округе, представляет собой уникальный объект для изучения взаимодействия техногенных сооружений с криолитозоной. В статье анализируются особенности многолетнемерзлых грунтов, их термодинамические свойства, а также риски, связанные с деградацией мерзлоты под влиянием климатических изменений и промышленной деятельности

Ключевые слова: термометрические наблюдения, криолитозона, мерзлота, скважина, климат.

Территория Гыданского полуострова является одной из наименее освоенных и слабо изученных территорий. Для реализации планов экологически безопасного

промышленного освоения Тазовского района ЯНАО необходима оценка современного состояния криолитозоны Гыдана и организация мониторинговых наблюдений за

трансформацией криолитозоны под влиянием климатических изменений.

Инженерно-геологические риски

Термокарстовые процессы

Активизация термокарста, вызванная таянием подземных льдов, приводит к просадкам грунта до 30 см за летний сезон. На участках линейных объектов (трубопроводы, дороги) это провоцирует деформации, требующие усиления фундаментов. Мониторинг на экспериментальных участках выявил «висячие» сваи под зданиями, что связано с неравномерным протаиванием основания.

Термометрические наблюдения в скважинах вечной мерзлоты являются ключевым инструментом для изучения термических процессов, динамики мерзлоты и изменений, вызванных климатическими факторами, где важным фактором является глобальное потепление.

На площади Гыданского газового месторождения в процессе инженерно-геологических изысканий были проведены замеры термокаротажа.

Измерения температуры грунтов в скважинах выполнены измерительной аппаратурой для инженерно-геокриологических исследований глубины скважинного термокаротажа в скважинах принимать: в пределах первых 5 м — кратными 0,5 м; затем, до глубины 10 м — кратными 1 м, свыше 10 м — кратными 2 м, а также на забое скважины.

Целью термометрических работ являлось:

— получение конкретных данных о температуре грунтов для использования их в теплотехнических расчетах при проектировании;

— оценка и прогноз устойчивости территории освоения;

— определение температуры на глубине нулевых амплитуд;

— назначение глубины заложения и выбора типа фундаментов зданий и сооружений и определения их несущей способности.

Измерения температуры представлены на рисунке 1.

В скважине 98–1481-УЗА идет последовательная минусовая температура, так как идет только мерзлый грунт. Скважина находится на возвышенном участке под действием постоянных ветров.

Мониторинг температуры грунтов нужно проводить регулярно, так как самым важным фактором является глобальное потепление.

Рекомендации по проектированию

Свайные фундаменты: заглубление опор ниже активного слоя сезонного протаивания (до 10 м) с применением термоизоляционных материалов.

Дренажные системы: отвод талых вод для предотвращения заболачивания и термоэрозии.

Рекомендации по проектированию свайные фундаменты: заглубление опор ниже активного слоя сезонного протаивания (до 10 м) с применением термоизоляционных материалов.

Дренажные системы: отвод талых вод для предотвращения заболачивания и термоэрозии.

Гыданское месторождение представляет собой территорию с высокой уязвимостью криолитозоны к техногенным воздействиям и климатическим изменениям. Особую акту-

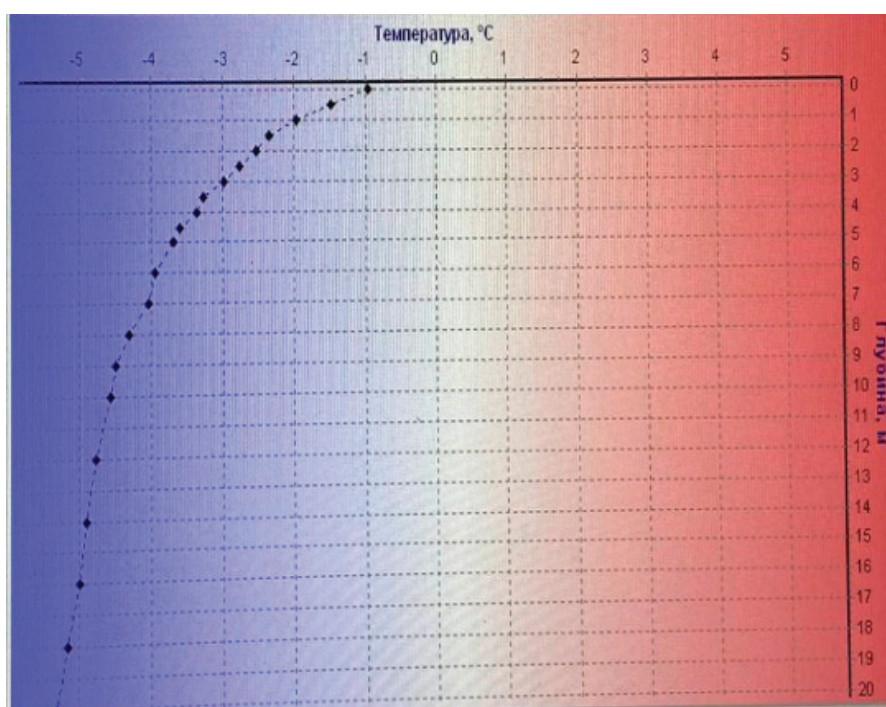


Рис. 1. Температуры в скважине 98–1481-УЗА (20м) на разных глубинах

альность приобретает разработка комплексных мер, сочетающих инженерные решения с системой непрерывного мониторинга и адаптивного управления.

Ключевым направлением является внедрение термостабилизирующих технологий, включающих специальные конструкции фундаментов, сезонные охлаждающие установки и термоизолирующие покрытия для промышленных площадок. Параллельно необходимо создание разветвленной системы мониторинга, объединяющей геотемпературные наблюдения, спутниковый контроль деформаций поверхности и гидрогеохимический анализ подмерзлотных вод.

Научные исследования должны сосредоточиться на изучении долгосрочной динамики мерзлотных процессов

в условиях прогнозируемого потепления, разработке прогнозных моделей и оценке эффективности различных методов термостабилизации. Особое значение имеет анализ взаимодействия промышленных объектов с мерзлотными ландшафтами при различных климатических сценариях, предполагающих рост среднегодовых температур на 2–4°C в ближайшие десятилетия.

Эффективное освоение месторождения требует реализации адаптивной стратегии, основанной на принципах минимизации теплового воздействия и постоянной корректировки технических решений по данным мониторинговых наблюдений. Такой подход позволит обеспечить устойчивое функционирование инфраструктуры в условиях изменяющейся криолитозоны.

Литература:

1. Васильев А. А., Дроздов Д. С., Москаленко Н. Г. Динамика температуры многолетнемерзлых пород Западной Сибири в связи с изменениями климата // Криосфера Земли. 2008. Т. 12, No 2. С. 10–18.
2. ГОСТ 25358–2020 Грунты. Метод полевого определения температуры.
3. Н. А. Ваганова, М. Ю. Филимонов, Я. К. Камнев, А. Н. Шеин Расчет нестационарных температурных полей в зоне свайного фундамента зданий с учетом температурного мониторинга // Современные исследования трансформации криосферы и вопросы геотехнической безопасности сооружений в Арктике. Под ред. В. П. Мельникова и М. Р. Садуртдинова. — Салехард, 2021. — С. 75–77.
4. Павлов А. В. Оценка погрешностей измерений температуры грунтов в неглубоких скважинах в условиях сплошной криолитозоны // Криосфера Земли. — 2006. — Т. 10, № 4. — С. 9.

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 20 (571) / 2025

Выпускающий редактор Г. А. Письменная
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 28.05.2025. Дата выхода в свет: 04.06.2025.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.