

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

16 2025
ЧАСТЬ I

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 16 (567) / 2025

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олгинбоевич, 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 Култур-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 *Евгений Иванович Чазов* (1929–2021), советский и российский кардиолог, доктор медицинских наук, профессор.

Евгений Иванович Чазов родился в Нижнем Новгороде в семье военного. После окончания Киевского медицинского института он поступил в ординатуру 1-го Московского медицинского института им. И. М. Сеченова на кафедру госпитальной терапии, которой руководил выдающийся советский кардиолог Александр Леонидович Мясников, директор Института терапии АМН СССР. Уже спустя три года без прохождения аспирантуры состоялась защита его кандидатской диссертации, после чего был двухлетний период работы врачом-терапевтом в 1-й больнице Четвертого главного управления при Минздраве СССР. Мясников отметил способного, инициативного, быстро прогрессирующего ординатора, и по его приглашению Чазов приступил к работе в Институте терапии в должности старшего научного сотрудника.

Вскоре после защиты докторской диссертации Евгений Иванович был назначен на должность заместителя директора Института терапии по науке. Спустя два года ему было присвоено звание профессора, а после внезапного и преждевременного ухода из жизни Мясникова в 1965 году Чазов был назначен директором Института терапии АМН СССР, позднее преобразованного в НИИ кардиологии им. А. Л. Мясникова АМН СССР.

В 1967 году по решению руководства СССР Евгений Иванович был назначен на должность начальника Четвертого главного управления при Министерстве здравоохранения СССР.

В 1970-х годах Евгений Иванович приступил к реализации одного из самых важных проектов своей жизни — к созданию единого кардиологического комплекса, состоящего из институтов клинической, экспериментальной и профилактической кардиологии, а также собственного экспериментального производства, позволяющего воплотить самые смелые идеи от фундаментальных и клинических исследований до разработки и внедрения в клиническую практику лекарственных препаратов. Также по предложению Евгения Ивановича и благодаря его усилиям в крупных городах России и во всех бывших республиках СССР были созданы сети научно-исследовательских институтов кардиологии и республиканские диагностические центры практического здравоохранения, оснащенные самым передовым уникальным оборудованием.

В 1988 году по инициативе Чазова был создан Научно-исследовательский центр профилактической медицины Министерства здравоохранения СССР, что стало признанием приоритета профилактики и ранней диагностики в снижении смертности населения страны от сердечно-сосудистых заболеваний.

Главные направления научной деятельности и достижения Евгения Ивановича были связаны с изучением механизмов тромбообразования и тромболитической терапии, патогенеза и лечения острого инфаркта миокарда. В качестве примера можно

привести исследования, посвященные изучению роли коронарного атеросклероза и внутрисосудистого тромбоза в возникновении ишемии и острого инфаркта миокарда, и последующие приоритетные работы по тромболитической терапии инфаркта миокарда, которые были признаны мировым сообществом.

В октябре 1961 года Чазов, предварительно испытав безопасность препарата на себе, вместе с коллегами успешно применил созданный в рекордные сроки отечественный препарат фибринолизин для лечения артериальной эмболии сосудов правой голени у больного инфарктом миокарда недельной давности, осложненного фибрилляцией предсердий.

Колоссальным вкладом в развитие кардиологической службы в СССР и в мире стало создание в 1963 году при непосредственном участии и руководстве Чазова специализированного отделения для лечения больных острым инфарктом миокарда с палатой интенсивного наблюдения. Выполненное впервые в мире 5 июня 1975 года в отделе неотложной кардиологии НИИ кардиологии им. А. Л. Мясникова интракоронарное лечение — успешное введение тромболитика (отечественного фибринолизина) больному с острым инфарктом миокарда — включено в первую десятку основных достижений мировой кардиологии XX века, а имя Евгения Ивановича Чазова золотыми буквами навечно внесено во все медицинские учебники мира как первого ученого и врача, который применил внутрикоронарный тромболитик.

В очень сложный период — с 1987 по 1990 год — Чазову выпало руководить Министерством здравоохранения СССР. В это непростое время благодаря выдающимся организаторским способностям Евгения Ивановича в СССР было завершено формирование системы кардиологической помощи, создана сеть диагностических центров, сформирована система борьбы с ВИЧ-инфекцией, пересмотрено законодательство по оказанию психиатрической помощи.

После ухода в 1990 году с должности министра здравоохранения ученый полностью посвятил себя работе на посту директора Кардиологического центра и стал главным внештатным специалистом-кардиологом Минздрава России.

Научная и организационная деятельность Чазова получила самую высокую оценку у нас в стране и за рубежом. Евгений Иванович является автором более 500 научных трудов, более двух десятков книги и монографий, шесть из которых переведены на иностранные языки и изданы в США, ФРГ, Польше, Югославии.

Он был удостоен звания Героя Социалистического труда, был трижды лауреатом Государственной премии СССР и лауреатом Государственной премии Российской Федерации, лауреатом Ленинской премии.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Timoshina K. D. Boundary value problem for a fractional order wave equation	1
---	---

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Глушков М. С. Особенности переноса данных с «1С:Управление торговлей 8» на «1С:Управление торговлей 11»	5
Камышник А. В. Расширенный обзор протокола аутентификации Kerberos	7
Петренко Д. А. Разработка программного модуля управления файловой системой SIM-карты.....	13
Сотников А. А. Исследование теоретических и правовых основ технологии единого окна в таможенном деле.....	16
Уколов А. Н. Применение системного анализа и машинного обучения в обработке данных на торговых интернет-площадках	20
Цаплина Е. А. Платформа разработки MVC-приложений: архитектура и возможности.....	23
Шаповалова П. Д. Разработка программного модуля веб-ориентированного редактора форматированного текста	26

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Анциферов И. Ю. Анализ точности налива нефтепродуктов в автоцистерны: влияние типа продукта, плотности и поста	30
--	----

Галиханова Э. Р. Практическая реализация отказоустойчивости с помощью виртуализации, контейнеризации и механизмов автоматического восстановления	32
--	----

Герасин Н. В. Способы оптимизации затрат при проектировании систем электроснабжения, использование которых в аварийном режиме не допускается, на примере систем электроснабжения электрических зарядных станций для наземного электротранспорта.....	34
--	----

Джаббаров Ш. Б., Эргашева В. В., Нигай Р. П., Соболева И. Ю. Перспективы развития вагонного хозяйства в Республике Узбекистан и применение средств идентификации и диагностики вагонов.....	36
---	----

Каммун М. Э. Цементирование затрубного пространства скважины.....	38
---	----

Карпов Д. А. Теоретическая модель устройства предупреждения схлестывания лопастей соосного вертолета с использованием оптических методов контроля	41
---	----

Кузнецов А. А. Redis и Apache Kafka: сравнительный анализ брокеров сообщений	44
--	----

Матенков Д. С. Автоматизированный контроль некондиционных партий нефтепродуктов с визуализацией в системе диспетчерского контроля и управления	46
--	----

Матенков Д. С. Автоматизированный контроль аномальных изменений уровня в подземных ёмкостях магистрального нефтепровода	49
---	----

Павлов И. В. Маркшейдерско-геодезические методы создания цифровой модели карьера в программном комплексе Mineframe.....	52
---	----

Приходько Ф. Н., Радчин С. П., Тимошенко К. А., Миллинова М. И., Никулина И. С., Гордеева П. В.	
Анализ Казанского вокзального комплекса как транспортного узла, его основные характеристики и размеры пассажиропотока ...	54
Содиков Ф. Х., Эсанов Ш. Ш., Абдурахмонов С. А., Улугбердиев А. Ш.	
Исследование структурного анализа и свойств бронзового элемента.....	58
Трубникова Т. Н.	
Современные роботизированные технологии в обеспечении пожарной безопасности спортивных объектов закрытого типа	61
Филин С. С.	
Исследование алгоритмов первичной обработки радиолокационной информации.....	63

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Князева А. С., Тарханова Н. С., Красавина Э. Е., Поливаева Ю. А.	
Современные паровые котлы	67

ГЕОГРАФИЯ

Сивцова М. В.	
Эффективность применения 3D-моделей городов для землеустройства	70

ГЕОЛОГИЯ

Алдамов М. Х.	
Стратиграфия территории геопарка Янган-Тау.....	73

МАТЕМАТИКА

Boundary value problem for a fractional order wave equation

Timoshina Kristina Dmitriyevna, student master’s degree
 Karaganda University named after academician E. A. Buketov (Kazakhstan)

1. Introduction

The mathematical framework of fractional-order integro-differentiation provides a powerful tool for modeling systems in which nonlocal properties in both time and space are significant. Fractional derivatives allow for the inclusion of memory effects (temporal nonlocality) and spatial correlations (spatial nonlocality), leading to their widespread application in the natural sciences.

Equations with fractional derivatives describe the evolution of physical systems with inherent losses. The order of the derivative reflects the degree to which the system’s states are retained over time. Such «residual memory» systems occupy an intermediate position between systems with complete memory and memoryless Markov systems.

The classical treatment of compressible fluid flow and conservation laws in multiple spatial variables is comprehensively presented in [5], which serves as a foundational reference for this area of mathematical physics.

Fractional calculus is a branch of mathematical analysis concerned with derivatives and integrals of arbitrary (including real) order. One of its key applications is the study and solution of differential equations involving fractional derivatives.

In modeling continuous media with memory, equations emerge that describe a new class of wave phenomena that lie between classical diffusion and conventional wave propagation [1], [2].

Fractional differentiation is understood as a combination of differentiation and integration. In this paper, we address a boundary value problem for the wave equation involving the Riemann–Liouville fractional derivative in the upper half-plane. The initial conditions are also expressed in terms of fractional derivatives. The solution involves applying the Fourier transform with respect to the spatial variable, followed by the Laplace transform in time, and then performing the respective inverse transforms. Finally, two limiting cases of the fractional order are analyzed and discussed.

2. Preliminaries

This section will present the definition of fractional derivative in the Riemann-Liouville sense, the Mittag-Leffler function, the Laplace and Fourier transforms for fractional derivative, which will be used in solving the problem.

2.1. Riemann-Liouville Fractional Derivatives

$${}_a D_t^p f(t) = \left(\frac{d}{dt}\right)^{m+1} \int_a^t (t-\tau)^{m-p} f(\tau) d\tau, (m \leq p < m+1), \tag{1}$$

$$f(t) \in L_1[a, b].$$

This expression is the best known definition of the fractional derivative, usually called the fractional derivative in the Riemann-Liouville sense [3].

2.2. Mittag-Leffler type functions

A two-parameter function of Mittag-Leffler type is defined by the expansion of the series [3]

$$E_{\alpha, \beta}(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{\Gamma(\alpha k + \beta)}, (\alpha > 0, \beta > 0). \tag{2}$$

2.3. Boundary value problem for the wave equation. Green's function

In [6], the author investigated a fractional wave equation involving fractional derivatives of the same order α (where $1 \leq \alpha < 2$) in both space and time. It was demonstrated that the fundamental solution of this equation describes damped waves propagating at different constant velocities, which depend on the value of the fractional order α [7].

$$Lu(x, y) \equiv u_{xx}(x, y) - D_{0y}^\alpha u(x, y) = f(x, y)$$

When the boundary conditions are satisfied and $0 < \alpha < 2, n - 1 \leq \alpha \leq n$, with $n \in \{1, 2\}$, in the domain D

$$u(a_1, y) = \varphi_0(y), u(a_2, y) = \varphi_1(y), 0 < y < b,$$

$$\lim_{y \rightarrow 0} D_{0y}^{\alpha-k} u(x, y) = \tau_k(x), 1 \leq k \leq n, \alpha_1 < x < \alpha_2,$$

Where $\varphi_0(y), \varphi_1(y), \tau_k(x)$ are given functions.

The function $G(x, y, \xi, \eta)$ is the solution of the equation

$$G(x, y, \xi, \eta) - D_{y\eta}^\alpha G(x, y, \xi, \eta) = 0$$

and satisfy

$$\lim_{\xi \rightarrow a_1} G(x, y, \xi, \eta) = 0, \lim_{\xi \rightarrow a_2} G(x, y, \xi, \eta) = 0, y \neq \eta,$$

Let us call the Green's function of the first boundary value problem for the wave equation. These properties are also satisfied by the function

$$G(x, y, \xi, \eta) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} [\Gamma_n(x - \xi, y - \eta) - \Gamma_n(x + \xi - 2a_1, y - \eta)], (3)$$

where

$$\Gamma_n(s, t) = \frac{1}{2} t^{\beta-1} e_{1,\beta}^{1,\beta} \left(-\frac{|s + 2n(a_2 - a_1)|}{t^\beta} \right).$$

3. Problem Formulation and Formal Solution

In the domain

$$\Omega = \{(x, t) | -\infty < x < +\infty; t > 0\}$$

find the solution of equation:

$$D_{ot}^\alpha u(x, t) - u_{xx}(x, t) = f(x, t) \tag{4}$$

$$D_{ot}^{\alpha-1} u|_{t=0} = \varphi(x); D_{ot}^{\alpha-2} u|_{t=0} = \Psi(x), \lim_{x \rightarrow \pm\infty} u(x, t) = 0, \tag{5}$$

$D_{ot}^\alpha f(t)$ is the Riemann-Liouville Fractional Derivative (1) of order $\alpha \in (1; 2)$.

Theorem. Function

$$u(x, t) = \int_0^t \int_{-\infty}^{+\infty} \tau^{\alpha-1} G_1(x - \xi, \tau) f(\xi, t - \tau) d\xi d\tau + \int_{-\infty}^{+\infty} t^{\alpha+2} G_1(x - \xi, \tau) \varphi(\xi) d\xi + \int_{-\infty}^{+\infty} t^{\alpha-2} G_2(x - \xi, \tau) \Psi(\xi) d\xi$$

where

$$G_1(x, t) = \frac{1}{2} t^{\frac{\alpha}{2}-1} \phi\left(-\frac{\alpha}{2}, \frac{\alpha}{2}; -xt^{-\frac{\alpha}{2}}\right)$$

and

$$G_2(x, t) = \frac{1}{2} t^{\frac{\alpha}{2}-1} \phi\left(-\frac{\alpha}{2}, -\frac{\alpha}{2}; -xt^{-\frac{\alpha}{2}}\right),$$

$\phi(a, b; z)$ is the Wright function is the solution of problem (4)–(5) under the condition $\alpha \in [1; 2]$.

Proof:

We apply the Fourier transform to the equation (4)-(5) with respect to the variable x :

$$\mathcal{D}_{ot}^\alpha \mathcal{V}(p,t) + p^2 \mathcal{V}(p,t) = \mathcal{F}(p,t), \tag{6}$$

$$\mathcal{D}_{ot}^{\alpha-1} \mathcal{V}|_{t=0} = \bar{\varphi}(p); \mathcal{D}_{ot}^{\alpha-2} \mathcal{V}|_{t=0} = \bar{\Psi}(p), \tag{7}$$

$\mathcal{F}(p,t)$; $\bar{\varphi}(p)$; $\bar{\Psi}(p)$ - the transforms of the input data in the problem (4)-(5)

We apply the Laplace transform to equation (6) with respect to the variable t , taking into account conditions (7). We obtain:

$$s^\alpha \bar{u}(p,s) - \bar{\varphi}(p) - s\bar{\Psi}(p) + p^2 \bar{u}(p,s) = \bar{f}(p,s), \tag{8}$$

where $\bar{f}(p,s)$ is the image of the function $\mathcal{F}(p,t)$.

We apply the inverse Laplace transform with respect to the variable s to equation (5):

$$\mathcal{V}(p,t) = \left((t^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha}(-p^2 t^\alpha)) * \mathcal{F}(p,t) \right)(t) + t^{\alpha-1} E_{\alpha,\alpha-1}(-p^2 t^\alpha) \bar{\varphi}(p) + t^{\alpha-2} E_{\alpha,\alpha-1}(-p^2 t^\alpha) \bar{\Psi}(p), \tag{9}$$

where $E_{a,b}(z)$ is the Mittag-Leffler function (2).

Now, we apply the inverse Fourier transform with respect to the variable p to equation (6) (see [3], pp. 141–142):

$$u(x,t) = \int_0^t \int_{-\infty}^{+\infty} \tau^{\alpha-1} G_1(x-\xi,\tau) f(\xi,t-\tau) d\xi d\tau + \int_{-\infty}^{+\infty} t^{\alpha+2} G_1(x-\xi,\tau) \varphi(\xi) d\xi + \int_{-\infty}^{+\infty} t^{\alpha-2} G_2(x-\xi,\tau) \Psi(\xi) d\xi. \tag{10}$$

Applying the inverse Laplace transform with respect to s , using the formula:

$$L[t^{\beta-1} \phi(\rho,\beta,-\lambda t^\rho)] = s^{-\beta} \exp(-\lambda s^{-\rho}) \tag{14}$$

$$-1 < \rho < 0, \lambda > 0$$

with $\lambda = x$; $\beta = \frac{\alpha}{2}$; $\rho = -\frac{\alpha}{2}$, (since $\alpha \in (1,2)$), we obtain

$$G_1(x,t) = \frac{1}{2} t^{\frac{\alpha}{2}-1} \phi\left(-\frac{\alpha}{2}, \frac{\alpha}{2}; -xt^{-\frac{\alpha}{2}}\right). \tag{15}$$

Applying the inverse Laplace transform again, using the formula (14) with $\lambda = x$; $\beta = -\frac{\alpha}{2}$; $\rho = -\frac{\alpha}{2}$:

$$G_2(x,t) = \frac{1}{2} t^{\frac{\alpha}{2}-1} \phi\left(-\frac{\alpha}{2}, -\frac{\alpha}{2}; -xt^{-\frac{\alpha}{2}}\right). \tag{16}$$

Substituting equations (15) and (16) into the equation (10), we obtain the solution of the original problem (4)–(5).

Limiting cases of the fractional derivative order

Let us now consider the limiting cases of the fractional derivative order for $\alpha = 1$ и $\alpha = 2$.

Case $\alpha = 1$.

The problem (4)-(5) takes the form:

$$u_t - u_{xx} = f(x,t) \tag{17}$$

$$u|_{t=0} = \varphi(x); \tag{18}$$

$$\int_0^t u(x,\tau) d\tau|_{t=0} = \psi(x) \tag{19}$$

The solution to the problem (17)–(18) in domain Ω given by:

$$u(x,t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\xi) G(x,\xi,t) d\xi + \int_0^t \int_{-\infty}^{+\infty} f(\xi,\tau) G(x,\xi,t-\tau) d\xi d\tau \tag{20}$$

where the Green's function (3), $G(x,\xi,t)$ is given by formula 3.471 (2) [4]

$$G(x,\xi,t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi t}} \exp\left(-\frac{(x-\xi)^2}{4t}\right). \tag{21}$$

It is shown that for $\alpha = 1$, solution (10) coincides with (20), considering expressions (15) and (16).

Case $\alpha = 2$

Then the problem (4)–(5) becomes:

$$u_{tt} - u_{xx} = f(x, t)$$

$$u_t \Big|_{t=0} = \varphi(x); u \Big|_t = \psi(x).$$

The solution is given by [5]:

$$u(x, t) = \frac{1}{2} [\psi(x-t) + \psi(x+t)] + \frac{1}{2} \int_{x-t}^{x+t} \varphi(\xi) d\xi + \frac{1}{2} \int_0^t \int_{x-(t-\tau)}^{x+(t-\tau)} f(\xi, \tau) d\xi d\tau \quad (22)$$

Thus, the final expression becomes:

$$u(x, t) = \frac{1}{2} \int_0^t \int_{x-(t-\tau)}^{x+(t-\tau)} f(\eta, \tau) d\eta d\tau + \frac{1}{2} \int_{x-t}^{x+t} \varphi(\eta) d\eta + \frac{1}{2} [\psi(x+t) + \psi(x-t)]$$

It is shown that for $\alpha = 2$, solution (10) coincides with (22), considering relations (15) and (16). The theorem is proven.

References:

- [1] Nakhushev, A. M. *Fractional Calculus and Its Applications* / Nakhushev, A. M. — 1st ed. — Moscow: Fizmatlit, 2003. — 320 c.
- Olemskoy, A. I., Flat, A. Ya. *Application of the Fractal Concept in Condensed Matter Physics* / Olemskoy, A. I., Flat, A. Ya. — 1st ed. — Moscow: Uspekhi Fizicheskikh Nauk, 1993. — Vol. 163, No. 12. — 50 c.
- Podlubny, I. *Fractional Differential Equations: An Introduction to Fractional Derivatives, Fractional Differential Equations, to Methods of Their Solution and Some of Their Applications* / Podlubny, I. — 1st ed. — San Diego: Academic Press, 1999. — 340 c. — (Mathematics in Science and Engineering; Vol. 198).
- Gradshteyn, I. S., Ryzhik, I. M. *Table of Integrals, Series, and Products* / Gradshteyn, I. S., Ryzhik, I. M. — 4th ed. — Moscow: Fizmatgiz, 1963. — 1100 c.
- Majda, A. J. *Compressible Fluid Flow and Systems of Conservation Laws in Several Variables* / Majda, A. J. — 1st ed. — New York: Springer-Verlag, 1984. — 551 c.
- Luchko, Yu. *Fractional Wave Equation and Damped Waves* / Luchko, Yu. — 1st ed. — New York: Journal of Mathematical Physics, 2013. — Vol. 54, 031505.
- Pskhu, A. V. *Boundary Value Problems for Partial Differential Equations of Fractional and Continuous Order* / Pskhu, A. V. — Doctoral dissertation. — Moscow: Moscow State University, 2009. — 320 p.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Особенности переноса данных с «1С:Управление торговлей 8» на «1С:Управление торговлей 11»

Глушков Михаил Сергеевич, студент

Научный руководитель: Сазанова Лариса Анатольевна, кандидат физико-математических наук, доцент
Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург)

В статье автор исследует особенности взаимодействия информационных систем управления торговлей и меняющейся бизнес-реальности через призму перехода между редакциями конфигураций 1С.

Ключевые слова: 1С, торговля, управление.

Введение

Переход с конфигурации 1С:Управление торговлей редакции 10.3 на редакцию 11.x — это один из самых значимых шагов в развитии информационной системы предприятия. Несмотря на то что обе версии работают на платформе 1С:Предприятие 8.x, разница между ними настолько велика, что фактически речь идет о внедрении новой системы с переносом данных.

УТ 11 — это современное решение, разработанное на новой концепции управления бизнесом, с глубокой автоматизацией процессов, расширенными аналитическими возможностями и поддержкой современных инструментов работы.

Ключевые отличия УТ 11 от УТ 10.3

Архитектурные и методологические изменения:

Процессно-ориентированный подход. УТ 11 выстроена на базе бизнес-процессов. В отличие от традиционного документооборота в 10.3, здесь реализована логика, ориентированная на управление продажами, закупками, отношениями с клиентами.

Гибкость настроек. Новая система предоставляет широкие возможности по настройке сценариев продаж, складского учета, цепочек поставок, что позволяет тонко адаптировать её под конкретные задачи компании.

Улучшенная интеграция с внешними системами: электронный документооборот (ЭДО), онлайн-кассы (Ф3-54), маркировка (Честный ЗНАК), ЕГАИС, Меркурий, и др.

Поддержка многоканальности — возможность вести учет продаж с различных площадок: розница, интернет-магазин, маркетплейсы, торговые представители.

Интерфейс и UX:

Интерфейс «Такси»: современный и адаптивный, работает как на ПК, так и в мобильных приложениях. Это повышает удобство использования и снижает время на обучение.

Интерактивные отчеты и дашборды, расширенные механизмы анализа данных и визуализации ключевых показателей.

Подходы к переходу

В зависимости от масштаба проекта, структуры данных и степени кастомизации текущей системы можно выбрать один из двух основных способов:

Вариант 1: Автоматизированный перенос данных через типовые инструменты

1С предоставляет типовые обработки для переноса данных между редакциями конфигураций (например, «Помощник перехода на УТ 11»). Они позволяют перенести:

Справочники: контрагенты, номенклатура, склады, договора, банковские счета.

Остатки: товаров, денежных средств, задолженностей.

Основные документы: счета, заказы, реализации, поступления.

Важно: перенос документов возможен не всегда и зависит от их типа, структуры и состояния.

Вариант 2: Миграция «с нуля» с вводом остатков

Используется в случаях:

Когда УТ 10.3 была сильно доработана под специфику бизнеса.

Когда требуется «обнуление» базы и очистка от устаревших данных.

Когда проще начать с чистой системы и настроить её заново.

Процесс включает:

Анализ текущих остатков и данных.

Экспорт/импорт справочников и остатков.

Пошаговая настройка бизнес-процессов в УТ 11.

Ввод начальных данных вручную или через обработки.

Этапы перехода

Подготовка

Анализ текущей базы: какие модули используются, какие доработки реализованы.

Аудит чистоты справочников: наличие дубликатов, некорректных записей, «мусорных» элементов.

Определение состава данных, которые нужно перенести.

Настройка новой базы УТ 11

Установка последней версии УТ 11.

Настройка пользователей, прав доступа, интерфейсов.

Первичная настройка параметров учета (валюта, склады, типы цен, склады и т. д.).

Перенос данных

Использование типовых обработок или кастомных скриптов.

Перенос справочников: номенклатура, контрагенты, единицы измерения, склады.

Перенос остатков: по счетам, складам, долгам, заказам.

Перенос исторических данных — по необходимости (например, для анализа продаж).

Обучение персонала

Интерфейс и логика работы в УТ 11 значительно отличаются.

Нужно провести серию обучающих сессий для бухгалтерии, менеджеров по продажам, логистов, ИТ-отдела.

Тестирование и запуск

Прогон типовых сценариев (продажа, поступление, перемещение, возврат).

Проверка отчетности.

Литература:

1. Ильин С. В. Переход на 1С:Управление торговлей 11. Практическое руководство. — М.: ДМК Пресс, 2021.
2. Косарев А. А. 1С:Предприятие 8. Управление торговлей 11. Конфигурация, настройка, учет. — СПб.: Питер, 2020.
3. Официальная документация 1С:Управление торговлей 11.4. — М.: Фирма «1С», 2023.
4. Мясоедов С. Н. Бизнес-процессы в 1С:УТ 11. Управление продажами и закупками. — М.: Эксмо, 2022.
5. Савинов И. А. Методология перехода с УТ 10.3 на УТ 11: проблемы и решения. — М.: Инфра-М, 2021.

Окончательная сверка остатков.

Запуск в промышленную эксплуатацию.

Возможные проблемы и подводные камни

Разница в логике документов: например, в УТ 11 по-другому реализованы заказы клиентов, схемы отгрузки, схемы резервирования.

Интеграции могут потребовать доработки: обмен с CRM, интернет-магазином, складской системой — требует адаптации или полной переработки.

Сложности с обучением персонала: особенно если сотрудники долго работали в 10.3 и не хотят изменений.

Скорость и объем данных: на больших объемах обработка может потребовать оптимизации, ресурсов сервера.

Рекомендации по успешному переходу

Готовьте переход заранее — идеальное время: конец отчетного периода, когда можно зафиксировать остатки.

Обязательно сделайте тестовый стенд — перенесите данные в тестовую УТ 11 и проверьте работу всех процессов.

Не бойтесь настраивать с нуля — это шанс избавиться от накопившегося «мусора» в старой базе.

Привлекайте специалистов — внедрение УТ 11 требует опыта, особенно в части настройки складского учета, резервирования, логистики.

Заложите время на адаптацию персонала — обучение, поддержка, корректировки в первые недели после запуска.

Заключение

Переход с 1С:Управление торговлей 10.3 на 11 — это не просто обновление, а перестройка всей системы управления торговлей на предприятии. Он требует подготовки, аккуратного подхода и участия как ИТ-специалистов, так и пользователей.

Однако выгоды очевидны:

Современный функционал.

Расширенные возможности аналитики и управления.

Поддержка всех актуальных законодательных требований.

Интеграция с внешними сервисами.

Повышение прозрачности и эффективности работы.

Хорошо спланированный переход позволяет выйти на новый уровень автоматизации и создать прочную основу для масштабирования бизнеса в будущем.

Расширенный обзор протокола аутентификации Kerberos

Камышник Артем Васильевич, студент магистратуры
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

Настоящая статья представляет расширенный обзор протокола аутентификации Kerberos, включая его архитектуру, эволюцию и уязвимости. Также проводится сравнительный анализ с другими протоколами аутентификации (LDAP, OAuth 2.0), рассматриваются сценарии практического применения и обсуждаются современные вызовы безопасности. Кроме того, статья предлагает анализ существующих угроз и возможных векторов атак, что позволяет сформировать целостное представление о месте Kerberos в современной инфраструктуре информационной безопасности.

Ключевые слова: Kerberos, аутентификация, кибербезопасность, уязвимости, безопасность сети.

1. Введение

В условиях стремительного роста объёмов цифрового взаимодействия и расширения каналов передачи конфиденциальной информации обеспечение целостности, конфиденциальности и подлинности данных становится одной из ключевых задач информационной безопасности. Аутентификация — процесс верификации личности субъектов информационного обмена — играет центральную роль в механизмах безопасного доступа и защиты информации [1]. Эффективность функционирования современных информационно-коммуникационных систем во многом определяется надёжностью применяемых протоколов аутентификации, одним из которых является Kerberos.

Потребность в разработке защищённых механизмов аутентификации обозначилась ещё на ранних этапах развития распределённых вычислительных систем, что подчёркивается в ряде фундаментальных исследований, включая работу Вэня [2]. В ответ на вызовы, связанные с рисками несанкционированного доступа и компрометации данных, была предложена серия решений, среди которых протокол Kerberos, разработанный в Массачусетском технологическом институте в 1980-х годах, занял устойчивые позиции благодаря своей архитектуре и криптографическим механизмам.

Kerberos представляет собой централизованную систему аутентификации, основанную на использовании симметричного шифрования и механизма распределения ключей. Он обеспечивает верификацию как пользователей, так и сервисов, а также конфиденциальную передачу данных за счёт формирования уникальных сеансовых ключей.

А. Цель и научная новизна

Цель данной работы — проведение комплексного анализа протокола Kerberos, включая изучение его архитектурных особенностей, исторических предпосылок, механизма функционирования, типовых уязвимостей и способов их устранения. Также рассматривается сравнительный аспект, включающий сопоставление Kerberos с другими протоколами аутентификации, такими как LDAP и OAuth 2.0.

Научная новизна исследования обусловлена интеграцией эмпирических данных, демонстрирующих актуальность тематики. Так, согласно статистике платформы Web of Science (рис. 1), в последние годы наблюдается стабильный рост публикационной активности, связанной с изучением и развитием протоколов аутентификации.

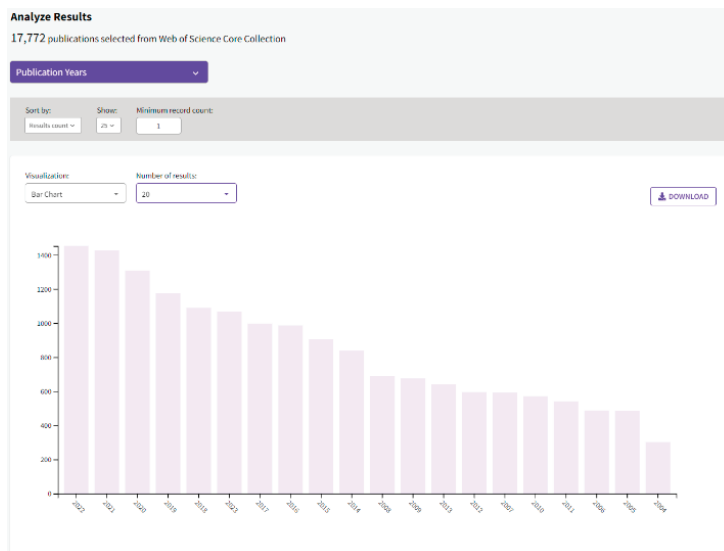


Рис. 1. Анализ актуальности исследования

Это отражает объективную тенденцию повышения интереса научного сообщества к тематике сетевой безопасности, а также подчёркивает актуальность проведённого анализа.

Б. Протоколы аутентификации в контексте цифровизации Казахстана

С учётом активной государственной политики Казахстана в области цифровизации и усиления мер кибербезопасности, значимость надёжных протоколов аутентификации, таких как Kerberos, приобретает всё большую актуальность. Государственная программа «Цифровой Казахстан» демонстрирует стратегическую приверженность к внедрению цифровых инноваций, в частности, к полной цифровой трансформации государственных услуг. По состоянию на 2022 год, 93 % из них были доступны в онлайн-формате, а к 2025 году планируется достичь полного охвата. Динамика этих процессов нашла отражение и в международной оценке: в глобальном рейтинге электронного правительства ООН Казахстан занял 28-е место, что свидетельствует о высоком уровне цифровой зрелости [3].

Необходимость в защищённых механизмах аутентификации обусловлена масштабными цифровыми преобразованиями в различных секторах. Примеры включают реализацию инициатив «умного города» в Астане и Алматы, а также цифровизацию сельского хозяйства с применением автоматизированных решений и аналитических платформ. Обеспечение безопасного доступа к системам и защита персонализированных данных в рамках этих проектов требует внедрения устойчивых и масштабируемых протоколов аутентификации [4].

Дополнительным подтверждением перехода к безопасной цифровой среде является внедрение блокчейн-технологий для ведения налогового учёта (в частности, по НДС) и цифрового документооборота. Использование таких решений требует высокого уровня доверия к инфраструктуре идентификации и контроля доступа.

В этом контексте протокол Kerberos, зарекомендовавший себя в распределённых системах и корпоративных сетях, может эффективно использоваться как основа для построения безопасных архитектур аутентификации. Его внедрение способно повысить надёжность и устойчивость цифровых сервисов, соответствуя при этом принципам конфиденциальности, целостности и подлинности данных, заложенным в национальную стратегию цифровой трансформации.

2. История создания протокола Kerberos

Название протокола Kerberos восходит к образу из древнегреческой мифологии, где Кербер (Цербер) представлен в виде трёхглавого пса, охраняющего вход в подземное царство. Эта метафора отражает основную функцию протокола — защиту цифровых ресурсов от несанкционированного доступа.

Разработка Kerberos была начата в середине 1980-х годов в Массачусетском технологическом институте

(MIT) в рамках проекта **Athena** — масштабной исследовательской инициативы, реализуемой в партнёрстве с корпорациями Digital Equipment Corporation (DEC) и IBM. Цель проекта заключалась в создании унифицированной распределённой вычислительной среды, доступной для студентов и преподавателей MIT, а также в разработке сетевых решений, способствующих повышению эффективности образовательных процессов.

Проект Athena внёс значительный вклад в развитие вычислительных инфраструктур: помимо протокола Kerberos, в его рамках были разработаны такие технологии, как **X Window System** (графическая подсистема для UNIX-подобных систем) и **Zephyr Notification Service** (система мгновенных сообщений в пределах распределённой сети). Эти компоненты в совокупности способствовали формированию архитектуры, где пользователи могли взаимодействовать с вычислительными ресурсами независимо от физического расположения, что на тот момент представляло собой значительный технологический прогресс.

Первая публичная версия протокола — **Kerberos v4** — была выпущена в 1988 году. В дальнейшем, с учётом выявленных ограничений и новых требований к безопасности, была разработана усовершенствованная версия — **Kerberos v5**, представшая в начале 1990-х годов и ставшая стандартом в современных реализациях.

Kerberos основан на использовании симметричной криптографии, при которой одна и та же криптографическая ключевая информация применяется как для шифрования, так и для дешифрования сообщений (Рис.2) [5]. Такая архитектура требует строгого контроля за безопасностью хранения и передачи ключей. Важной особенностью протокола является применение временных меток и случайных значений (nonce), что позволяет эффективно противодействовать атакам повторного воспроизведения (replay attacks) и обеспечивать актуальность сессий.

Современные реализации протокола преимущественно используют алгоритм AES (Advanced Encryption Standard), сочетающий высокий уровень криптографической устойчивости с приемлемой вычислительной эффективностью. Этот выбор соответствует требованиям крупномасштабных сред, где частые процессы аутентификации требуют надёжного и в то же время производительного решения для шифрования.

Работа Kerberos основана на центральном органе, известном как Центр распределения ключей (KDC), который состоит из двух основных компонентов: сервера аутентификации (AS) и сервера выдачи билетов (TGS).

3. Архитектура и ключевые компоненты протокола Kerberos

А. Центр распределения ключей (Key Distribution Center)

Центр распределения ключей (KDC) является основным компонентом архитектуры протокола Kerberos

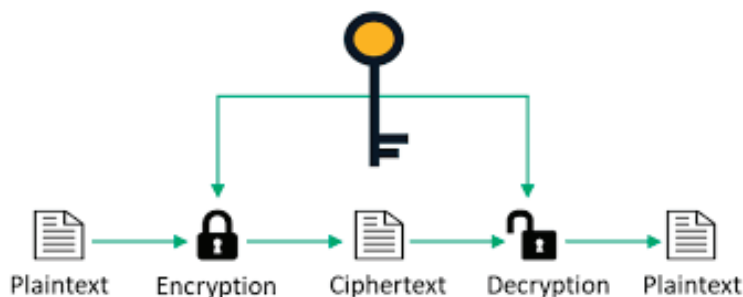


Рис. 2. Симметричное шифрование

и играет ключевую роль в обеспечении защищённого взаимодействия в сетевой среде. Основная функция KDC заключается в генерации и распределении криптографических ключей между субъектами — пользователями и сервисами — с целью аутентификации и установления доверенных соединений [6].

KDC выпускает специальные криптографические структуры — тикеты (Kerberos tickets), которые используются для верификации личности и установления защищённых сессий. С их помощью осуществляется проверка подлинности между двумя сторонами взаимодействия без необходимости передачи открытых паролей.

В случае междоменного взаимодействия, когда сведения о соответствующем административном домене (realm) отсутствуют, KDC может предоставить направление (referral) или выдать так называемый междоменный тикет (cross-realm TGT), тем самым обеспечивая безопасный доступ к ресурсам за пределами текущего домена [7].

Для повышения отказоустойчивости и масштабируемости механизма распределения ключей было предложено использование распределённой модели KDC, при которой несколько серверов совместно выполняют функции одного логического центра. Такая архитектура позволяет реализовать балансировку нагрузки и повысить надёжность системы. Одним из эффективных подходов к построению распределённого KDC является использование схемы разделения секрета Шамира, обеспечивающей сбалансированное распределение криптографической информации с минимальными накладными издержками [8, 9].

Б. Сервер аутентификации (Authentication Server)

Сервер аутентификации (AS) является первой точкой взаимодействия между клиентом и системой Kerberos. На этом этапе пользователь инициирует запрос на аутентификацию, включающий идентификатор (обычно имя пользователя) и метку времени, зашифрованную с использованием ключа, производного от пароля пользователя.

После получения запроса сервер расшифровывает метку времени с помощью заранее известного секретного ключа, ассоциированного с учётной записью пользователя. Успешная расшифровка позволяет убедиться в подлинности запроса и актуальности временной метки с допустимой поправкой на сетевые задержки.

Если проверка проходит успешно, AS формирует два элемента:

- **TGT (Ticket Granting Ticket)** — временный тикет, используемый для последующего получения сервисных тикетов без повторного ввода учётных данных;
- **Сеансовый ключ**, предназначенный для защищённого взаимодействия между клиентом и сервером выдачи тикетов (TGS). Этот ключ шифруется с использованием пользовательского ключа и доступен только клиенту и TGS [5].

Оба элемента возвращаются клиенту, после чего тот может перейти к следующему этапу — получению доступа к конкретным сервисам с помощью TGS.

В. Сервер выдачи тикетов (Ticket Granting Server)

После получения TGT от AS клиент обращается к серверу TGS для запроса доступа к определённому сетевому ресурсу [10]. Этот запрос включает:

- TGT (зашифрованный ключом TGS);
- указание на целевой сервис;
- новую метку времени, зашифрованную сеансовым ключом.

TGS, получив запрос, расшифровывает TGT и извлекает информацию о пользователе и его сеансовом ключе. Затем проверяется подлинность и актуальность временной метки. Если проверка проходит успешно, сервер TGS формирует сервисный тикет, содержащий:

- идентификатор пользователя;
- период действия;
- уникальный сеансовый ключ для связи между клиентом и сервисом.

Этот тикет шифруется ключом целевого сервиса, что гарантирует его валидность и недоступность для сторон. Клиент получает сервисный тикет и дополнительный сеансовый ключ, зашифрованный предыдущим ключом, что обеспечивает защиту от подмены и несанкционированного использования.

Г. Этапы работы протокола Kerberos

Последовательность взаимодействий в протоколе Kerberos условно делится на три основные фазы (Рис. 3):

- 1. Аутентификация клиента (AS exchange):** Клиент ↔ Сервер аутентификации (AS) (Запрос и получение TGT)

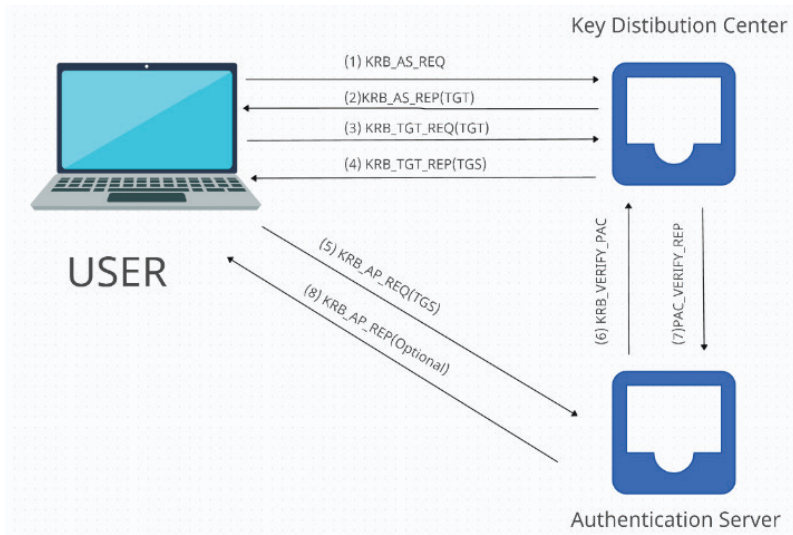


Рис. 3. Этапы работы Kerberos

2. Выдача сервисного тикета (TGS exchange): Клиент ↔ Сервер выдачи тикетов (TGS) (*Запрос и получение доступа к нужному сервису*)

3. Доступ к сервису (AP exchange): Клиент ↔ Целевой сервис (Application Server) (*Установление сессии и доступ к ресурсу*)

Каждая фаза сопровождается использованием криптографически защищённых сообщений, что позволяет обеспечить высокую степень безопасности при передаче данных и идентификации субъектов взаимодействия.

Д. Сравнительный анализ протоколов аутентификации Kerberos, LDAP и OAuth 2.0

Переходя от углубленного изучения архитектуры и операционных механизмов протокола Kerberos к критическому анализу его уязвимостей, важно включить

Kerberos в более широкий контекст технологий аутентификации. В следующей таблице сравнительного анализа Kerberos сопоставляется с другими распространенными протоколами аутентификации, такими как LDAP и OAuth 2.0. Сравнивая эти технологии с точки зрения различных аспектов — от методов аутентификации и типов шифрования до их сложности и типичных сценариев использования, предстаёт возможным оценить особый фундамент безопасности, в рамках которого работает Kerberos.

В таблице 1 приведены отличительные особенности и проблемы, связанные с каждым протоколом аутентификации. Kerberos отличается использованием криптографии с симметричным ключом и необходимостью синхронизации времени, что делает его особенно подходящим для сред, где эти условия могут быть соблюдены и где приоритетными являются надежная защита внутренней сети и возможности единого входа.

Таблица 1. Сравнительный анализ Kerberos, LDAP и OAuth 2.0

Протокол	Kerberos	LDAP	OAuth 2.0
Метод аутентификации	Симметричное шифрование с использованием тикетов	Доступ на основе структуры каталогов (Directory-based)	Аутентификация через токены (Token-based)
Типы шифрования	DES, RC4, AES	SSL/TLS	SSL/TLS
Зависимость от синхронизации времени	Требуется (для защиты от повторных атак)	Не требуется	Не требуется
Уязвимости	Перебор паролей, атаки на TGT (Golden/Silver Ticket)	Иньекции LDAP-запросов	Похищение токенов, повторное использование
Стратегии защиты	Регулярное обновление ключей, точные источники времени	Шифрование канала связи (LDAPS, TLS)	Шифрование токенов, короткий срок действия
Сложность внедрения	Высокая (сложная тикет-система)	Средняя	Средняя
Сценарии использования	Корпоративные сети, системы с единой точкой входа (SSO)	Инфраструктура каталогов (например, Active Directory)	Веб-приложения, мобильные приложения, интеграция с соц-сетями
Поддержка авторизации	Да (на основе тикетов и политик доступа)	Частично (через расширения)	Да (разделение между аутентификацией и авторизацией)

LDAP, напротив, в основном используется для служб каталогов и опирается на защищенные каналы связи для предотвращения уязвимостей, таких как атаки путем внедрения. OAuth 2.0 предлагает метод аутентификации на основе токенов, который используется в веб-приложениях и мобильных устройствах, подчеркивая важность шифрования токенов для снижения рисков, таких как кража токенов.

Подводя итог, становится очевидным, что каждый протокол аутентификации, хотя и разработан для достижения универсальной цели безопасной аутентификации, адаптирован к различным требованиям и вызовам различных технологических экосистем. (Информация о LDAP и OAuth 2.0 взята из [18–20])

4. Уязвимости протокола Kerberos и потенциальные векторы атак

Несмотря на широкое распространение и зрелую архитектуру, протокол Kerberos обладает рядом уязвимостей, которые могут быть использованы в различных типах кибератак. Одним из ограничений является отсутствие сохранения состояния (statelessness) — серверы аутентификации (AS) и выдачи тикетов (TGS), входящие в состав KDC, не ведут историю транзакций. В результате сервер TGS полностью полагается на переданный пользователем TGT, что создаёт возможность злоупотреблений.

Протокол также подвержен атакам перебора паролей, поскольку ответы AS шифруются ключом, производным от пароля пользователя, злоумышленник, перехватив такие сообщения, может попытаться расшифровать их с использованием слабо защищённых паролей.

Дополнительным риском является жёсткая зависимость от точной синхронизации времени на всех узлах системы. При наличии возможности изменить системное время атакующий может повторно использовать просроченные тикеты, обходя тем самым механизмы контроля доступа [11].

Особую угрозу представляет компрометация аккаунта KRBtgt — ключевого элемента инфраструктуры доверия домена. Получив доступ к нему, злоумышленник получает возможность:

- генерировать произвольные TGT и тем самым — сервисные тикеты к любым ресурсам;
- принудительно использовать устаревшие и менее надёжные алгоритмы (например, DES или RC4), повышая вероятность расшифровки трафика;
- обходить политики безопасности, включая ограничения по времени входа или местоположению пользователя.

Указанные уязвимости делают возможными ряд специфических атак на Kerberos-инфраструктуру: перебор паролей, Golden Ticket и Silver Ticket [12–13], Kerberoasting [14], AS-REP Roasting [15], Pass-the-Ticket (PTT), Overpass-the-Hash / Pass-the-Key (PTK), а также эксплуатацию уязвимостей, зарегистрированных в CVE-базах [16–17].

В разных версиях Kerberos со временем были обнаружены и устранены ошибки, связанные с отказом в обслуживании, произвольным выполнением кода и переполнением буфера.

А. Стратегии смягчения рисков

Перечисленные уязвимости подчеркивают необходимость своевременного обновления программных компонентов и внедрения комплексных мер защиты. Поскольку методы атак постоянно совершенствуются, архитектура Kerberos также должна адаптироваться к новым условиям.

Ключевые меры защиты включают:

- регулярную смену ключей;
- жёсткий контроль времени и политики доступа;
- централизованный аудит событий;
- обучение пользователей и системных администраторов методам безопасной работы.

Кроме того, важную роль играет коллективное знание профессионального сообщества — публикации, базы эксплойтов, статистика инцидентов. Открытое взаимодействие специалистов способствует более быстрой реакции на возникающие угрозы и повышению устойчивости системы аутентификации в целом.

Таким образом, хотя Kerberos остаётся надёжным протоколом, его применение должно сопровождаться стратегией активного управления безопасностью.

5. Заключение и перспективы развития

В настоящем исследовании был рассмотрен протокол Kerberos как один из ключевых механизмов обеспечения сетевой безопасности. Проанализированы его архитектурные особенности, принципы работы, а также слабые места, представляющие потенциальный интерес для атакующих. Несмотря на выявленные уязвимости, протокол демонстрирует устойчивость и надёжность, благодаря своей зрелой и проверенной временем модели.

На следующем этапе планируется проведение серии практических тестирований в контролируемой лабораторной среде, направленных на имитацию типовых атак, включая:

- **Начальную разведку (enumeration)** с использованием инструментов Kerbrute и Rubeus;
- **Kerberoasting** — выявление недостатков в конфигурации сервис-аккаунтов;
- **AS-REP Roasting** — моделирование атак на пользователей без pre-authentication;
- **Golden и Silver Ticket** — изучение последствий компрометации KRBtgt;
- **Pass-the-Ticket** — перехват и повторное использование TGS-билетов;
- **Skeleton Key** — внедрение мастер-ключей с помощью Mimikatz.

Результаты этих симуляций позволят как углубить практическое понимание рисков, так и разработать более

эффективные меры защиты. Кроме того, планируется формирование набора рекомендаций по снижению уязвимости инфраструктур, использующих Kerberos.

Среди перспективных направлений дальнейших исследований — адаптация протокола к облачным средам, интеграция с новыми криптографическими стандартами, поддержка децентрализованных архитектур. Также особый интерес представляет изучение влияния квантовых вычислений на существующие схемы аутен-

тификации и переход к квантово-устойчивым алгоритмам.

Долгосрочная эффективность Kerberos как протокола аутентификации будет во многом зависеть от оперативности обновлений и готовности профессионального сообщества к совместной работе над возникающими угрозами. При соблюдении этих условий Kerberos сможет сохранять свою актуальность и надёжность как элемент защищённой цифровой инфраструктуры.

Литература:

1. Мадхусудхана Х. С. Аутентификация для компьютерных коммуникаций: Обзор методов аутентификации в вычислительных системах // *Advanced Computing and Communications*, 2019. DOI: 10.34048/2019.1.f2
2. Вэнь В., Мидзогути Ф. Безопасность веба: протоколы аутентификации и их анализ // *New Generation Computing*. 2001. Т. 19, № 3. С. 283–299. DOI: 10.1007/bf03037600
3. СІО G. Цифровая трансформация экономики Казахстана // *Global CIO*, 17 июля 2023. URL: <https://globalcio.com/articles/main/digital-transformation-of-kazakhstan-s-economy/>
4. Электронное правительство Республики Казахстан. Программа «Цифровой Казахстан». URL: <https://egov.kz/cms/en/digital-kazakhstan>
5. Арора П. Р. Реализация аутентификации и безопасности транзакций на основе Kerberos. // В: Elissa K. Название статьи неизвестно (неопубликовано), 2011.
6. Йозефссон С. Расширенный обмен KDC в Kerberos версии 5 по TCP // RFC 5021, 2007. DOI: 10.17487/rfc5021
7. Чжу Л., Хартман С., Рэберн К. Канонизация имён Kerberos-принципалов и кросс-доменные перенаправления // RFC 6806, 2012. DOI: 10.17487/rfc6806
8. Д’Арко П. Распределение Центра распределения ключей // *Lecture Notes in Computer Science*. 2001. С. 357–369. DOI: 10.1007/3-540-45446-2_23
9. Блундо К., Д’Арко П. Анализ и проектирование распределённых центров распределения ключей // *Journal of Cryptology*. 2005. Т. 18, № 4. С. 391–414. DOI: 10.1007/s00145-005-0407-0
10. Суд К. Протокол аутентификации Kerberos // *SpringerReference*, 2012. DOI: 10.1007/springerreference_319
11. Манунца Л., Марселья С., Романо С. П. Kerberos: система обнаружения мошенничества в реальном времени для VoIP-сетей с поддержкой IMS // *Journal of Network and Computer Applications*. 2017. Т. 80. С. 22–34. DOI: 10.1016/j.jnca.2016.12.018
12. MITRE ATT&CK®. Кража или подделка тикетов Kerberos: Golden Ticket (T1558.001). URL: <https://attack.mitre.org/techniques/T1558/001/>
13. MITRE ATT&CK®. Кража или подделка тикетов Kerberos: Silver Ticket (T1558.002). URL: <https://attack.mitre.org/techniques/T1558/002/>
14. MITRE ATT&CK®. Kerberoasting: атака на Kerberos-тикеты сервисов (T1558.003). URL: <https://attack.mitre.org/techniques/T1558/003/>
15. MITRE ATT&CK®. AS-REP Roasting: атака на пользователей без предварительной аутентификации (T1558.004). URL: <https://attack.mitre.org/techniques/T1558/004/>
16. MITRE ATT&CK®. Использование альтернативного материала для аутентификации: Pass the Ticket (T1550.003). URL: <https://attack.mitre.org/techniques/T1550/003/>
17. MITRE ATT&CK®. Использование альтернативного материала для аутентификации: Pass the Hash (T1550.002). URL: <https://attack.mitre.org/techniques/T1550/002/>
18. Цейленга К. D. Лёгкий протокол доступа к каталогам (LDAP): модели информации каталогов // RFC 4512, 2006. DOI: 10.17487/rfc4512
19. Сиривардена П. OAuth 2.0 // В книге: Apress eBooks. 2014. С. 91–132. DOI: 10.1007/978-1-4302-6817-8_7
20. Рахман С. С. М., Хоссейн Н., Хоссейн М. А., Сохар М. Х. И. OAuth 2.0 // В книге: *Advances in Wireless Technologies and Telecommunication*. 2020. С. 92–139. DOI: 10.4018/978-1-7998-3355-0.ch005

Разработка программного модуля управления файловой системой SIM-карты

Петренко Диана Александровна, студент

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

В статье рассмотрена разработка программного модуля управления файловой системой SIM-карты. Данный модуль предоставляет телефону доступ к данным, хранящимся на SIM-карте, и по этой причине является одной из важных частей операционной системы SIM-карты. Особенностью реализации модуля является то, что он создан в первую очередь на базе команд из ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-4-2013, благодаря чему достаточно просто адаптируется для операционных систем других видов Smart-карт.

Ключевые слова: SIM-карта, программный модуль, файловая система.

Введение

SIM-карта — это чип с микропроцессором, использующийся, в первую очередь, для аутентификации абонентов в сотовых сетях. Однако современный уровень развития микроэлектроники позволяет записывать на SIM-карту дополнительные приложения, тем самым расширяя ее функциональность. Для хранения и упорядочивания информации, необходимой для работы SIM-карты, а также предоставления мобильному устройству доступа к ней, создается файловая система (ФС). К файловой системе предъявляется ряд требований, касающихся ее структуры (для обеспечения совместимости с различными мобильными устройствами) и безопасности хранения информации. Одним из пунктов в этом списке является поддержка SIM-картами российских криптографических алгоритмов. В связи с этим разработка SIM-карты и программного обеспечения для нее (в том числе программного модуля управления файловой системой SIM-карты — ПМ УФСК) полностью на предприятии в России весьма актуальна.

Обзор существующих решений

Smart-карты, одним из вариантов которых является SIM-карта, используются во многих сферах жизни общества. Причем базовые принципы работы и интерфейс взаимодействия карты и терминала одинаковы для всех

Smart-карт, поэтому для анализа подходят реализации программного модуля управления файловой системой для разных видов Smart-карт. Данный модуль входит в состав операционной системы карты. Существующими аналогами разрабатываемого программного модуля являются его реализации в операционной системе (ОС) Магистра 1.30 компании «Смарт-парк», ОС Рутокен, ОС микроконтроллера ACOS6 компании «ACS» и ОС Крепость.

Главным недостатком аналогичных решений является то, что доступ к исходному коду их операционных систем (и, в частности, разрабатываемого модуля), а также соответствующей документации, отсутствует.

Для анализа выбраны еще несколько критериев. Рассматривается полнота реализации команд стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-4-2013 и поддержка российских криптографических алгоритмов. Еще одним немаловажным критерием является наличие различных механизмов для уменьшения объема энергонезависимой памяти микроконтроллера, используемого файловой системой.

Результаты сравнения аналогов приведены в таблице 1.

Таким образом, по предложенным критериям ПМ УФСК является лучше рассмотренных аналогов.

Концептуальная модель ПМ УФСК

SIM-карта является ведомым устройством, поэтому любая операция в ней выполняется только после полу-

Таблица 1. Сравнительный анализ существующих аналогов

Реализация модуля в ОС Критерий	ОС Магистра 1.30 [1]	ОС Рутокен [2]	ОС ACOS6 [3]	ОС Крепость [4]	ПМ УФСК
Доступность исходного кода ОС	-	-	-	-	+
Доступность документации на ОС	+	-	+	+	+
Реализация всех команд по ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-4-2013	-	-	-	+	+
Поддержка российских криптографических алгоритмов	+	+	-	+	+
Поддержка файлов записей переменной длины	+	-	+	+	+
Наличие механизмов для уменьшения объема памяти, занимаемой ФС	+	+	-	-	+

чения соответствующей команды от мобильного оборудования. Следовательно, напрямую SIM-карта взаимодействует только с этим устройством, а оно, в свою очередь, обменивается данными с сотовой сетью. При этом в операционной системе SIM-карты выделены отдельные модули, выполняющие свои функции. К таким модулям относятся разрабатываемый ПМ УФСК, контроллер Flash-памяти, Hardware Abstraction Level (HAL) и другие. При работе ПМ

УФСК пользуется интерфейсом, предоставляемым контроллером Flash-памяти, потому что все файлы хранятся именно в ней. В функции main также происходит взаимодействие ПМ УФСК с HAL, при котором функция из HAL получает данные от мобильного оборудования и передает их на обработку функции ПМ УФСК.

Диаграмма вариантов использования представлена на рис. 1.

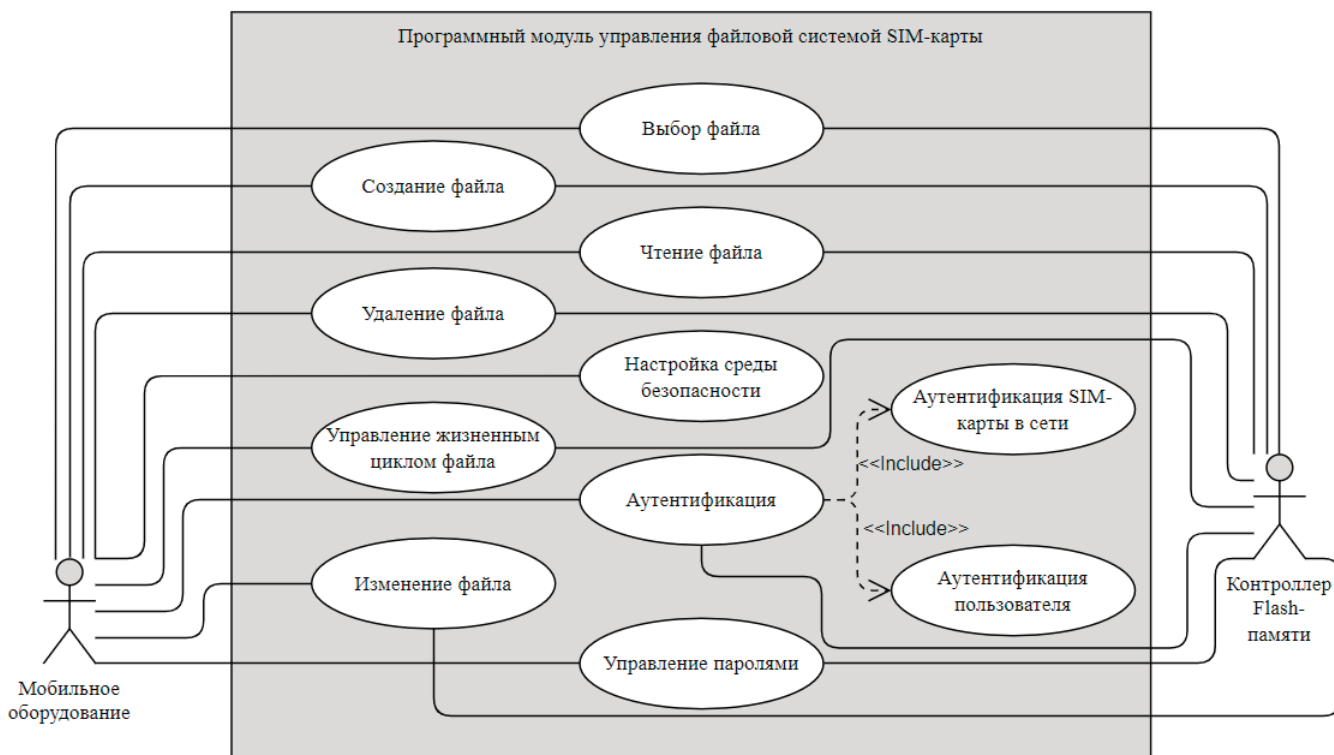


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования ПМ УФСК

Из-за работы SIM-карты в режиме ведомого все варианты использования, представленные на диаграмме, сводятся к реализации команд стандартов ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-4-2013 и ETSI TS 102 221. Стандарт ETSI TS 102 221 регламентирует только работу SIM-карт, поэтому в нем определены не все команды из ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-4-2013, а для некоторых из них сокращен список возможных параметров и режимов работы. По этой причине за основу взяты команды из ГОСТ, которые впоследствии адаптируются не только под SIM-карту, но и под любую другую Smart-карту.

Реализация ПМ УФСК

ПМ УФСК начинает свою работу в тот момент, когда телефон присылает SIM-карте заголовок какой-либо команды. В нем содержится информация об исполняемой команде, по которой ПМ УФСК определяет, нужно ли ожидать от терминала байты поля данных команды или нет. Если команда принадлежит к типу case 3 или case 4, то ПМ УФСК отправляет терминалу процедурный байт, равный

байту INS, демонстрирующий готовность к приему следующей части входных данных. Далее телефон отправляет поле данных команды, в котором содержится необходимая для ее успешного выполнения информация.

Следующий этап подготовки к выполнению команды — проверка условий доступа к ней. Она состоит из нескольких этапов. Во-первых, необходимо наличие выбранного файла elementary file (EF), если это подразумевается командой. Во-вторых, структура выбранного файла должна соответствовать структуре файла, с которым умеет работать команда. В-третьих, проверяются условия секретности.

Если все проверки выполнены успешно, то по байту INS команды выбирается и исполняется нужная функция. Результатом ее работы является статус выполнения команды, а в случае с командами case 2 и case 4 — еще и поле данных ответа. Эти данные возвращаются из подпрограммы, реализующей команду, в основную функцию ПМ УФСК.

Если команда завершена неуспешно, то высылаются только два байта — байты статуса SW1 и SW2.

Только статус выполнения команды также отправляется в случае команд типа case 1 и case 3, потому что в них не предполагается наличие поля данных ответа. При использовании протокола T=0 байты специального статуса без поля данных ответа отправляются и для команд case 4, потому что в данном протоколе невозможно в одной

паре командного и ответного TPDU передать два поля данных. Сам ответ телефон получает, отправляя сразу за исполнившейся командой служебную команду GET RESPONSE.

Один цикл описанного алгоритма работы приведен на рис. 2.

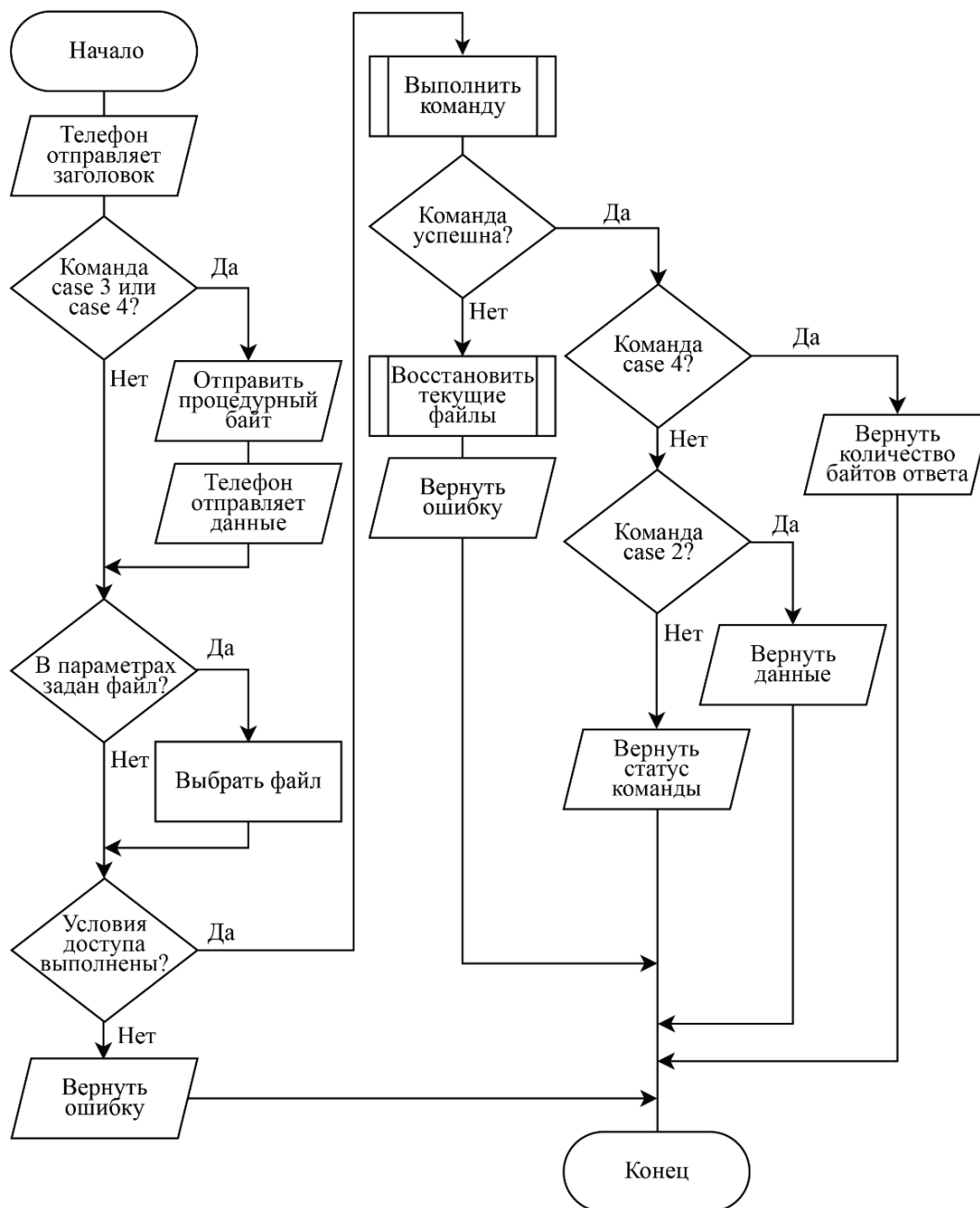


Рис. 2. Схема алгоритма работы одного цикла ПМ УФСК

Для программной реализации ПМ УФСК необходимо выбрать язык программирования. Микроконтроллер обладает значительно меньшими ресурсами (оперативной и энергонезависимой памятью) по сравнению с процессорами для компьютеров, поэтому от выбора языка программирования зависит возможность исполнения программы. В частности, если код плохо оптимизирован компилятором, объем программы превысит отведенное в энер-

гонезависимой памяти для секции текста место. Другим негативным сценарием является нехватка оперативной памяти для размещения переменных или места на стеке для выполнения функций. Для более оптимального использования ресурсов также необходима поддержка языком программирования механизмов ручного управления памятью.

Указанным выше требованиям в той или иной степени соответствуют следующие языки программирования: ас-

Таблица 2. Сравнение языков программирования

Характеристики \ Язык	Ассемблер [5]	C [6]	C++ [7]	Java [8]
Нативная программа (компилируется в машинный код)	+	+	+	-
Ручное управление памятью	+	+	+	-
Прямой доступ к регистрам и низкоуровневым функциям	+	+	+	-
Высокоуровневый язык	-	+	+	+
Независимость программы от микроконтроллера, на котором она должна исполняться	-	+	+	+
Поддержка процедурного программирования	+	+	+	-

семблер, C и C++. Однако также существует технология Java Card, позволяющая писать апплеты для Smart-карт на адаптированном под них языке Java.

Сравнение рассматриваемых языков программирования по перечисленным критериям приведено в таблице 2.

По результатам сравнения получается, что наиболее подходящим языком для написания ПМ УФСК является C.

Выводы

В результате разработки получен программный модуль управления файловой системой SIM-карты, отвечающий

требованиям стандартов ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-4-2013 и ETSI TS 102 221. Благодаря реализации всех команд по ГОСТ, модуль является достаточно универсальным и легко адаптируемым для использования в других Smart-картах.

После создания и отладки модуля проведено его тестирование, а также сравнительные испытания SIM-карт различных производителей, в том числе SIM-карты с разработанным программным модулем. По результатам испытаний выявлено ускорение инициализации SIM-карты в среднем в 2 раза, что свидетельствует об уменьшении времени выполнения одной команды.

Литература:

1. Операционная система смарт-карты Магистра 1.30. Руководство программиста-пользователя. Платформа ST23 (сокращенная версия). Москва: ООО «СмартПарк», 2013. 94 с.
2. Смарт-карты Рутокен [Электронный ресурс]: Рутокен — URL: <https://www.rutoken.ru/products/all/smart-card/#spes> (дата обращения: 20.11.2024)
3. ACOS6 Multi-application & Purse Card [Электронный ресурс]: Advanced Card Systems Ltd. — URL: <https://www.acs.com.hk/en/products/480/acos6-multi-application-purse-card/> (дата обращения: 20.11.2024)
4. Техническое описание 58191855.00017-01 99 01. Москва, 2008. 250 с.
5. SHAKTI Development Team RISC-V ASSEMBLY LANGUAGE. Programmer Manual. Мадрас: ИИТ, 2021. 138 с.
6. Керниган, Брайан У., Ритчи, Деннис М. Язык программирования C, 2-е издание.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2012. 304 с.: ил. — Парал. Тит. Англ.
7. C++ language: [Электронный ресурс]. URL: <https://cplusplus.com> (дата обращения: 17.01.2025)
8. Java: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.java.com/ru/> (дата обращения: 17.01.2025)

Исследование теоретических и правовых основ технологии единого окна в таможенном деле

Сотников Арсений Алексеевич, студент

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (г. Москва)

В статье рассматриваются ключевые теоретико-методологические подходы и правовые основы функционирования технологии единого окна в Российской Федерации. Анализируются международные модели, нормативное регулирование на уровне ЕАЭС и РФ, а также выявляются актуальные проблемы реализации данной системы.

Ключевые слова: единое окно, таможенное регулирование, ЕАИС, цифровизация ВЭД, межведомственное взаимодействие.

Research of the theoretical and legal foundations of single window technology in customs business

Sotnikov Arseniy Alekseevich, student

Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation (Moscow)

This article discusses the theoretical and legal foundations of the single window mechanism in the field of customs administration in Russia. The study highlights international experience, the Eurasian integration context, and the key challenges in implementing and regulating this digital platform.

Keywords: single window, customs regulation, EAIS, digital trade facilitation, interagency coordination.

Актуальность

Развитие технологии «единого окна» является важнейшим направлением реформы внешнеэкономического администрирования. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности таможенного и государственного контроля, а также ускорения товарооборота в условиях цифровой трансформации. В мировой практике данная технология зарекомендовала себя как действенный инструмент снижения административных барьеров, минимизации издержек и повышения прозрачности процедур.

Для Российской Федерации, являющейся государством-членом Евразийского экономического союза (ЕАЭС), внедрение технологии «единого окна» представляет собой не только технологическую инициативу, но и международно-правовое обязательство. В соответствии с положениями Соглашения Всемирной торговой организации (ВТО) об упрощении процедур торговли, подписанного Российской Федерацией, государство обязуется обеспечить эффективное, прозрачное и технологически современное взаимодействие участников внешнеэкономической деятельности (ВЭД) с органами государственного контроля. Одним из ключевых инструментов достижения данных целей и стала концепция «единого окна» — механизма, предусматривающего подачу участниками ВЭД информации один раз через унифицированный цифровой интерфейс, с последующей передачей данных всем уполномоченным ведомствам.

На уровне внутренней правовой регламентации особое значение имеет Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2015 года № 2605-р, которым была утверждена Концепция создания и функционирования механизма «единого окна» в системе регулирования внешнеэкономической деятельности. Указанный документ определяет цели, принципы и этапы реализации системы, а также устанавливает институциональные и правовые условия её функционирования. Согласно положениям Концепции, ключевыми задачами технологии «единого окна» являются:

- сокращение времени и издержек на осуществление внешнеэкономических операций;
- повышение прозрачности и предсказуемости процедур государственного контроля;

– обеспечение координации между федеральными органами исполнительной власти, участвующими в регулировании ВЭД;

– развитие электронного документооборота и цифровых платформ на базе межведомственного взаимодействия.

В документе подчёркивается, что создание полноценного механизма «единого окна» требует системной трансформации не только ИТ-инфраструктуры, но и нормативно-правовой базы, процедур администрирования, а также подготовки кадров в области цифрового управления. Кроме того, Концепция рассматривает реализацию «единого окна» как стратегический элемент цифровой экономики России, соответствующий целям государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и Стратегии развития таможенной службы до 2030 года.

На сегодняшний день технология «единого окна» закреплена как многоуровневая правовая конструкция, одновременно реализуемая в рамках международных обязательств, нормативных актов ЕАЭС и внутренней государственной политики. Её развитие отражает не только стремление к упрощению и цифровизации внешнеэкономических процедур, но и политико-правовую ориентацию Российской Федерации на интеграцию в глобальное цифровое пространство торговли.

Согласно Рекомендации № 33 UN/CEFACT, технология единого окна представляет собой механизм, позволяющий участникам внешнеэкономической деятельности подавать стандартизированные данные через единый интерфейс, обеспечивающий выполнение всех контрольных и разрешительных процедур. Эта концепция предполагает не только электронный документооборот, но и тесную координацию между ведомствами, юридическое признание цифровых операций и унификацию форматов данных [1].

На пространстве ЕАЭС система «единого окна» регулируется нормами Таможенного кодекса ЕАЭС (статья 80), согласно которым государства-члены обязаны обеспечить возможность подачи сведений в электронной форме, используя национальные или наднациональные информационные системы [6]. Российское законодательство развивает эти положения в рамках Федерального закона № 311-ФЗ «О таможенном регулировании», где опреде-

лены условия электронного взаимодействия, порядок аккредитации участников ВЭД и взаимодействие с государственной информационной системой [2].

В таблице представлен сравнительный анализ показателей эффективности внедрения технологии «единого окна» в ряде стран:

Таблица 1. Эффективность систем «единого окна»

Страна	Система	Снижение времени оформления	Снижение издержек
Сингапур	TradeNet	с 3 дней до 1	до 35 %
Южная Корея	UNI-PASS	до 1 часа	до 40 %
Казахстан	Интегрированная ИС	в 2 раза	до 30 %
Россия	ЕАИС ФТС	с 7 дней до 2–3 дней	до 25 %

В России цифровая платформа ЕАИС ФТС обеспечивает автоматизацию большинства процедур, интеграцию с системами Россельхознадзора, Минпромторга и Росаккредитации, а также позволяет обрабатывать более 99 % деклараций в электронном виде (по данным ФТС РФ за 2023 год [4]).

Несмотря на определённые успехи, достигнутые в процессе нормативного и институционального оформления технологии «единого окна» в Российской Федерации, её практическая реализация на сегодняшний день сталкивается с рядом существенных вызовов, препятствующих построению полноценной, устойчивой и согласованной с правовой системой модели функционирования. Эти вызовы носят комплексный характер и затрагивают как организационно-структурные, так и технологико-правовые аспекты.

Одной из наиболее острых и системных проблем остаётся отсутствие централизованного координирующего органа, обладающего необходимыми полномочиями для управления всей архитектурой «единого окна». В действующей модели каждый из участников процесса — Федеральная таможенная служба (ФТС), Министерство промышленности и торговли (Минпромторг), Россельхознадзор, Росаккредитация, а также другие ведомства — осуществляет деятельность в рамках собственной ведомственной компетенции, без единого управляющего центра, уполномоченного на стратегическое руководство и межведомственное согласование.

Подобная фрагментарная модель управления приводит к ряду негативных последствий:

- дублирование функций и процедур (например, повторный запрос одних и тех же документов разными органами);
- расхождения в регламентах и сроках рассмотрения заявлений;
- отсутствие единого механизма для разрешения юрисдикционных споров, возникающих между федеральными структурами;
- затруднения в синхронизации действий при изменении внешнеэкономических условий или нормативных требований.

Ключевая проблема заключается в отсутствии общегосударственного цифрового и правового центра принятия решений, что затрудняет реализацию сквозного бизнес-

процесса — от подачи электронной декларации до получения всех разрешительных и сопроводительных документов. В результате страдает не только эффективность межведомственного взаимодействия, но и сам принцип «одного окна», который, по определению, предполагает централизованную и упрощённую подачу данных.

Дополнительно, отсутствие центрального координатора снижает оперативность реагирования на вызовы внешней среды, включая санкционные ограничения, изменения международных стандартов, или колебания логистических потоков. В условиях растущей сложности международной торговли и возрастающих требований к прозрачности и прослеживаемости цепочек поставок, это становится критическим фактором, ограничивающим конкурентоспособность российских участников ВЭД.

Формирование централизованной модели управления механизмом «единого окна» с чётко закреплёнными полномочиями, обязанностями и механизмами ответственности всех участников представляется необходимым условием для обеспечения правовой определённости, организационной устойчивости и технологической эффективности всей системы цифрового таможенного администрирования.

Ещё одним барьером остаётся фрагментарность нормативно-правового регулирования. Хотя отдельные элементы технологии закреплены в Таможенном кодексе ЕАЭС, федеральном законодательстве и подзаконных актах, между ними сохраняются несогласованности как в терминологии, так и в содержательных положениях. Различия в трактовке правового статуса документов, процедур идентификации участников, сроков хранения информации и требований к информационной безопасности затрудняют формирование единой правовой архитектуры, что, в свою очередь, влияет на доверие участников ВЭД к системе. Действующие правовые нормы не всегда отражают специфику цифрового взаимодействия, особенно в аспекте юридической значимости машинных решений, обработки больших данных и применения автоматизированных систем принятия решений.

Техническая реализация технологии также сталкивается с проблемой разнородности ведомственных информационных систем. Отсутствие единых стандартов информационного обмена, несовместимость форматов, различие в логике структурирования данных и степени

цифровой зрелости ИС создают трудности для обеспечения сквозной интеграции. Ведомственные системы часто проектировались автономно, исходя из внутренних нужд конкретного органа, без учёта межведомственного взаимодействия и перспектив развития единого цифрового пространства. Это приводит к необходимости создания сложных интеграционных модулей, усложняет техническую поддержку и повышает издержки на сопровождение инфраструктуры. Кроме того, возникает риск расхождения данных, нарушения синхронности и уязвимостей в сфере информационной безопасности.

В дополнение к вышесказанному, технология «единого окна» в России сталкивается с необходимостью адаптации к международным стандартам, включая рекомендации UN/CEFACT, положения Соглашения ВТО об упрощении процедур торговли и технические регламенты ЕАЭС. Проблема заключается не только в адаптации правовой базы, но и в необходимости внедрения универсальных классификаторов, идентификаторов, протоколов передачи данных и форматов электронной документации. При этом требуется обеспечить юридическое признание документов, сформированных по международным требованиям, в рамках российского правового поля, что возможно только при внесении комплексных изменений в существующие нормативные акты и формировании единой системы сертификации и правового признания цифровых транзакций [10].

В то же время перспективы развития технологии «единого окна» в Российской Федерации представляются вполне позитивными, особенно с учётом глобального тренда на цифровизацию государственного управления и расширения трансграничного сотрудничества. Одним из приоритетных направлений становится интеграция инструментов искусственного интеллекта в систему таможенного и разрешительного контроля. Речь идёт о возможности интеллектуального анализа рисков, автоматической сортировки заявок, выявления аномалий и прогнозирования нарушений. Использование ИИ позволяет не только снизить нагрузку на персонал, но и повысить объективность принимаемых решений и ускорить процессы без ущерба для безопасности и контроля.

Следующим логическим этапом является унификация форматов обмена данными в рамках Евразийского экономического союза. В условиях существования национальных «окон» и различных подходов к цифровизации в странах ЕАЭС, крайне важно выработать совместимые

форматы, регламенты и архитектурные принципы, что обеспечит реальную сквозную интеграцию цифровых платформ. Только на этой основе возможно выстраивание общей логистической и административной среды, снижающей затраты для бизнеса и обеспечивающей предсказуемость взаимодействия с органами власти на территории всего союза [8].

Особое внимание должно быть уделено нормативному закреплению единого межведомственного оператора системы. Этот субъект, действующий на основании федерального закона или межведомственного соглашения, должен быть уполномочен координировать действия всех участников, осуществлять контроль за соблюдением единых стандартов, обеспечивать мониторинг качества услуг и функционирование технической инфраструктуры. Создание такого оператора повысит управляемость системой, позволит формировать единую цифровую политику и ускорит процесс реагирования на изменения в международной торговле [9].

В долгосрочной перспективе важной задачей становится включение России в трансграничные цифровые инициативы, направленные на формирование международных платформ для сопровождения экспортно-импортных операций. Это не только обеспечит более тесную интеграцию в глобальные логистические цепочки, но и создаст условия для признания российских электронных документов за рубежом, что особенно важно для экспортоориентированных отраслей. Участие в подобных проектах — например, в рамках АТЭС, БРИКС или двусторонних соглашений — позволит Российской Федерации не только соответствовать международным стандартам, но и активно формировать повестку цифрового взаимодействия на глобальном уровне.

В результате анализа можно утверждать, что технология «единого окна» представляет собой не просто инструмент цифрового взаимодействия, но и системную реформу административных процедур в сфере ВЭД. Для Российской Федерации её успешная реализация требует устойчивой нормативной базы, межведомственной согласованности и активной координации с международными цифровыми платформами. Научно-исследовательская работа в данной области позволяет углублённо осмыслить направления модернизации таможенного дела и сформировать теоретическую основу для соответствующей выпускной квалификационной работы.

Литература:

1. Джабиев А. П., Староверова К. О., Кудрявицкая Т. С. Основы таможенного дела. — М.: Юрайт, 2023.
2. Халипов С. В. Таможенное право. — М.: Юриспруденция, 2023.
3. Таможенный кодекс ЕАЭС. — СПС «КонсультантПлюс», 2024.
4. ФТС России. Официальный сайт. — URL: <https://customs.gov.ru/>
5. ЕЭК. Евразийская экономическая комиссия. — URL: <https://eec.eaeunion.org/>
6. Распоряжение Правительства РФ от 25.12.2015 № 2605-р.
7. Стратегия развития таможенной службы до 2030 года. — URL: <https://www.alt.ru/tamdoc/20rs1388/>
8. Апостолов М. «Единое окно» как инструмент упрощения процедур. — URL: <http://transport-journal.com>

9. Батаева О. Н. Механизм «единого окна» в Таможенном союзе. — URL: <http://intermediapublishing.ru/>
10. Рекомендация № 33 UN/CEFACT. — URL: http://singlewindow.org/upload/documenty/rekomendatsii/RUS/rec33_trd352r.pdf

Применение системного анализа и машинного обучения в обработке данных на торговых интернет-площадках

Уколов Александр Николаевич, аспирант
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В этой статье рассматривается оптимизация обработки данных на торговых онлайн-площадках за счет интеграции системного анализа и машинного обучения. В ней подчеркиваются ограничения традиционных методов обработки при усложнении и увеличении объемов данных в режиме реального времени, а также необходимость создания адаптивных интеллектуальных систем. Системный анализ обеспечивает структурированный подход к моделированию, управлению и оптимизации сложных процессов, в то время как машинное обучение способствует прогнозированию и адаптивности. В статье рассматривается архитектура современных платформ, управляемых данными, включая обработку данных, хранение функциональных возможностей, обучение модели и рабочие процессы принятия решений. В ней также говорится о важности непрерывной проверки, управления рисками и этических проблемах автоматизации. Вместе системный анализ и машинное обучение формируют надежную основу для создания масштабируемых, надежных и интеллектуальных цифровых экосистем.

Ключевые слова: системный анализ, машинное обучение, обработка данных, нейронные сети, рекомендательные системы, интернет-площадки, системы реального времени.

В эпоху цифровой трансформации эффективность и надежность торговых интернет-площадок зависит не только от технической инфраструктуры, но и от грамотной обработки данных. Экспоненциальный рост пользовательской активности, контента и транзакций на таких платформах представляет собой как возможность, так и проблему. По мере увеличения объема и усложнения данных традиционные методы обработки не могут обеспечить бесперебойную и своевременную обработку полученной информации в режиме реального времени, точность прогнозирования и адаптивность системы. Таким образом, оптимизация обработки данных посредством системного анализа и машинного обучения становится стратегически необходимым для поддержания конкурентоспособности и грамотного управления имеющимися ресурсами [1].

Системный анализ предоставляет структурированную методологию для понимания, моделирования и оптимизации сложных процессов. Его актуальность для обработки данных заключается в его способности анализировать поток данных, выявлять узкие места и проектировать эффективные архитектуры для информационных систем. Системный анализ, уходит корнями в теорию управления и кибернетику, исследует взаимозависимости между компонентами экосистемы данных — от сбора и предварительной обработки данных до аналитики и принятия решений [3].

Теория систем обеспечивает основу для моделирования динамических систем с помощью дифференциальных уравнений, представлений в пространстве со-

стояний и механизмов обратной связи. Применительно к торговым онлайн-площадкам этот подход позволяет адаптивно реагировать на поведение пользователей, колебания сети и изменчивость контента. Такие модели поддерживают развитие цифровых экосистем с самоконтролем, способных оптимизировать производительность за счет непрерывной обратной связи. Расширяя эти принципы, теория управления процессами подчеркивает управляемость и наблюдаемость сложных систем. Ее методологии, основанные на моделировании, необходимы для прогнозирования результатов, особенно в условиях большого объема данных, когда решающее значение имеет минимизация задержек при сохранении точности [6].

В то время как системный анализ обеспечивает схему для понимания и управления процессами, машинное обучение предоставляет интеллектуальные возможности для адаптации и прогнозирования результатов в этих системах. Алгоритмы машинного обучения выявляют закономерности в больших наборах данных и принимают решения в режиме реального времени [2].

Алгоритмы контролируемого обучения, такие как деревья решений, методы опорных векторов и нейронные сети, доказали свою эффективность в классификации поведения пользователей, выявлении аномалий и прогнозировании всплесков спроса на онлайн-платформах. Неконтролируемое обучение, включая кластеризацию и уменьшение размерности, играет важную роль в сегментации пользователей, понимании скрытых структур данных и снижении вычислительной нагрузки.

Интеграция нейронных сетей с системами прогнозирующего управления представляет собой значительный прогресс в развитии данных систем. Искусственные нейронные сети, обученные на обширных исторических наборах данных, способны аппроксимировать сложную нелинейную динамику системы, которую трудно смоделировать с использованием традиционных аналитических подходов. Будучи встроенной в структуру системы прогнозирующего управления, нейронные сети служат предметной моделью, позволяющей контроллеру делать обоснованные прогнозы о будущих состояниях системы. Затем системы управления используют эти прогнозы для оптимизации, постоянно корректируя решения на основе обновленных входных данных и ограничений [6].

Этот гибридный подход особенно эффективен в средах, характеризующихся высокой изменчивостью и с требованием обработки в реальном времени. Эти условия характерны для современных торговых интернет-площадок. Например, в системах потоковой передачи видео или электронной коммерции взаимодействие пользователей, запросы контента и загрузка внутренних ресурсов динамически меняются. Комбинация систем управления и машинного обучения позволяет таким системам предвидеть эти колебания и адаптироваться к ним, обеспечивая стабильность, сводя к минимуму задержки и оптимизируя распределение ресурсов в режиме реального времени. Объединяя обучение, основанное на данных, со строгостью теории управления, эта методология повышает устойчивость и оперативность реагирования сложных цифровых инфраструктур.

Разработка систем поддержки принятия решений для сложных сред требует сочетания статистической точности и методов моделирования. Моделирование методом Монте-Карло, широко используемое для оценки рисков в динамических системах и оказывается не менее ценным при применении к торговым интернет-площадкам. Моделируя широкий спектр возможных вариантов поведения пользователей, тенденций популярности контента или внезапных скачков трафика, этот метод позволяет разработчикам оценивать устойчивость и производительность системы в различных условиях, что приводит к созданию более надежной архитектуры системы [4, 5].

Также очевиден более широкий сдвиг в философии моделирования, поскольку подходы, основанные на данных, все чаще заменяют традиционные модели, основанные на физике. В контексте торговых онлайн-площадок, где поведение системы часто слишком сложное или изменчивое для аналитического моделирования, эмпирические модели, построенные на основе данных реального времени, обеспечивают большую адаптивность и масштабируемость. В этих условиях машинное обучение выходит за рамки своей обычной роли инструмента анализа и становится центральным компонентом операционной стратегии, позволяя принимать решения в режиме реального времени и оптимизировать систему.

Не менее важным является валидация и непрерывное тестирование алгоритмических моделей. В цифровой сфере это включает в себя такие методологии, как A/B тестирование, оптимизация обучения с подкреплением и плавная интеграция моделей в производственные процессы. Обеспечение того, чтобы такие системы, как механизмы выдачи рекомендаций, эффективно повышали вовлеченность пользователей или показатели конверсии, требует не только высокой точности прогнозирования, но и систематической оценки в реальных условиях эксплуатации. Этот повторяющийся цикл тестирования, обратной связи и доработки имеет решающее значение для поддержания производительности и актуальности в быстро меняющихся цифровых экосистемах.

Для использования этих методологий торговые интернет-площадки должны внедрить интегрированную архитектуру, поддерживающую обработку данных в режиме реального времени, адаптивное обучение и обратную связь с системой. Обычно это включает в себя несколько основных слоев:

— Прием и предварительная обработка данных — потоки данных из различных источников (пользовательские данные, датчики, журналы) должны быть стандартизированы, отфильтрованы и очищены. Платформы потоковой обработки, такие как Apache Kafka и Flink, обеспечивают прием данных с низкой задержкой, в то время как модели машинного обучения обнаруживают аномалии и выполняют интеллектуальную фильтрацию.

— Проектирование и хранение элементов — релевантные элементы должны быть извлечены и эффективно сохранены как для пакетного доступа, так и для доступа в режиме реального времени. Хранилища функций, такие как Feast, обеспечивают согласованное определение функций в конвейерах обучения и обслуживания.

— Обучение и выбор моделей — системный анализ играет роль в проектировании надежных конвейеров для обучения и валидации. Методы ML-операций (MLOps) обеспечивают воспроизводимость, контроль версий и масштабируемость.

— Вывод и принятие решений — в рабочей среде вывод должен быть оптимизирован с учетом задержки. Ансамбли моделей, методы онлайн-обучения и квантованные модели обеспечивают быстрое реагирование без ущерба для точности.

— Циклы мониторинга и обратной связи — непрерывный мониторинг производительности системы с использованием теоретико-управляющих индикаторов обеспечивает адаптацию моделей с течением времени. Такие концепции, как минимизация потерь и обнаружение дрейфа, обеспечивают динамическую повторную калибровку.

Синергия между системным анализом и машинным обучением гарантирует, что эта архитектура не статична, а развивается в зависимости от шаблонов использования и внешних условий.

Рассмотрим платформу доставки контента, которая должна рекомендовать персонализированные видео мил-

лионам пользователей. Задача оптимизации включает в себя прогнозирование того, что пользователь хочет смотреть дальше, предварительную загрузку контента для сокращения задержки и корректировку стратегий рекомендаций в режиме реального времени по мере изменения предпочтений пользователя.

Подход системного анализа позволит смоделировать платформу как набор взаимосвязанных подсистем: профилирование пользователей, каталогизация контента, сетевая доставка и пользовательский интерфейс. Он будет анализировать задержки, петли обратной связи (например, время просмотра влияет на будущие рекомендации) и критические контрольные точки (например, пороговые значения буфера).

Машинное обучение дополняет это, изучая предпочтения пользователей на основе прошлого поведения, кластеризуя пользователей в сегменты и определяя контент, который максимизирует вовлеченность. Обучение с подкреплением может еще больше оптимизировать долгосрочную удовлетворенность за счет компромисса между популярным контентом и новыми открытиями.

Аналогичный подход применим и к электронной коммерции, где рекомендательные системы, алгоритмы ценообразования и системы инвентаризации должны действовать согласованно. Здесь предиктивная аналитика прогнозирует спрос, системы управления корректируют параметры цепочки поставок, а машинное обучение обеспечивает персонализацию и обнаружение мошенничества.

Оптимизация обработки данных не лишена рисков. Чрезмерная зависимость от автоматизированного принятия решений может привести к непрозрачным системам, предвзятым результатам и этическим дилеммам. Петли обратной связи могут усиливать нежелательные шаблоны, такие как продвижение кликбейта или укрепление стереотипов. Поэтому системный анализ должен

включать компоненты управления рисками, в то время как конвейеры машинного обучения требуют проверки справедливости, инструментов объяснимости и составительного тестирования [3].

Даже высоко оптимизированные системы подвержены сбоям в непредвиденных условиях. Для решения этой проблемы необходимы такие методы, как моделирование методом Монте-Карло, стресс-тестирование и сценарное планирование. Эти методы позволяют исследовать широкий спектр возможных исходов, включая редкие, но имеющие большое значение события, гарантируя, что системы сохраняют стабильность и производительность в условиях неопределенности. Хотя изначально эти подходы были разработаны для финансовых приложений, они в равной степени важны при проектировании устойчивых онлайн-платформ, где изменчивость поведения пользователей, нагрузка на систему или внешние сбои могут нарушить непрерывность работы.

Сочетание системного анализа и машинного обучения предлагает мощный инструментарий для оптимизации обработки данных на онлайн-платформах. Системный анализ обеспечивает структуру, контроль и строгость, в то время как машинное обучение способствует адаптивности, прогнозированию и интеллекту. Вместе они создают платформы, которые не только быстрее и эффективнее, но и способны обучаться, развиваться и принимать решения автономно.

По мере того, как торговые интернет-площадки продолжают расти в масштабах и сложности, потребность в таких интеллектуальных системах становится все более насущной. Интеграция системного анализа в разработку сервисов, управляемых данными, и внедрение машинного обучения на всех этапах обработки позволяет организациям создавать платформы, которые являются не только адаптивными, но и надежными.

Литература:

1. Андрейчиков, А. В. Стратегический менеджмент в инновационных организациях. Системный анализ и принятие решений: Учебник / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. — М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2017. — 396 с.
2. Парамонов И. Ю., Смагин В. А., Косых Н. Е., Хомоненко А. Д. Методы и модели исследования сложных систем и обработки больших данных: монография. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2024. — 236 с.
3. Белов П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. В 3 ч. Ч. 1. — Люберцы: Юрайт, 2016. — 211 с.
4. Bandy, H. B. Modeling Trading System Performance: Monte Carlo Simulation, Position Sizing, Risk Management, and Statistics / H. B. Bandy. — Blue Owl Press, 2011. — 242 с.
5. Quantitative Trading Systems: Practical Methods for Design, Testing, and Validation / H. B. Bandy. — Blue Owl Press, 2007. — 340 с.
6. Romagnoli, J. A. Introduction to Process Control: Analysis, Mathematical Modeling, and Simulation / J. A. Romagnoli, A. Palazoglu. — Springer, 2016. — 560 с.

Платформа разработки MVC-приложений: архитектура и возможности

Цаплина Елизавета Алексеевна, программист

Научный руководитель: Поляков Павел Сергеевич, Начальник отдела разработки и внедрения программного обеспечения
Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова (г. Москва)

В статье представлена платформа для создания веб-приложений по паттерну Model-View-Controller (MVC). Платформа предлагает структурированный подход к управлению компонентами, динамической обработке запросов и безопасности, минимизируя рутинную работу разработчика.

Ключевые слова: веб-разработка, интернет, платформа, MVC.

Введение

Современные веб-приложения требуют гибкости, масштабируемости и простоты поддержки. Предлагаемая платформа для создания MVC-приложений объединяет эти принципы, предлагая структурированный подход к разработке.

Платформа основана на паттерне Model-View-Controller [1], что обеспечивает четкое разделение логики, данных и представления. Кроме того, реализованы уникальные механизмы для упрощения интеграции компонентов, управления состоянием и обработки пользовательских действий.

В статье рассматривается архитектура платформы, ключевые компоненты и их взаимодействие, а также преимущества использования в проектах различной сложности.

1. Архитектура платформы

Платформа построена вокруг ядра, которое координирует взаимодействие между пользовательскими запросами, бизнес-логикой и визуальным представлением. Центральным элементом является контроллер (QuickUIController), обрабатывающий HTTP-запросы и делегирующий выполнение соответствующим обработчикам.

Каждый обработчик (AbstractUIHandler) инкапсулирует логику для конкретной страницы или компонента, что обеспечивает модульность. Состояние сессии хранится в SessionState, позволяя управлять жизненным циклом компонентов и их данными в рамках пользовательской сессии.

Для платформы разработан собственный Thymeleaf-диалект с набором кастомных тегов (<ui:frame>, <ui:action>, <ui:form>), для отображения, получения и обработки данных с базовых элементов интерфейса: форм,

кнопок и др. Динамическое взаимодействие с сервером реализовано через AJAX-запросы [2], что позволяет перезагружать фрагменты страниц.

Общая схема архитектуры платформы показана на рисунке 1

2. Ключевые компоненты

2.1 Ядро платформы

- QuickUIController — центральный контроллер, маршрутизирующий запросы к соответствующим обработчикам (AbstractUIHandler);
- MappingRegistry — реестр для динамической регистрации обработчиков и их метаданных (URL-маппинги, параметры);
- SessionState — управление сессиями пользователей, включая время жизни компонентов.

2.2 Обработчики

Каждый UI-компонент наследуется от AbstractUIHandler, обеспечивая:

- жизненный цикл хендлера;
- иерархию — вложенные компоненты через parent и children;
- безопасность — проверка авторизации пользователя.

Диаграмма классов показана на рисунке 2.

3. Обработка запросов

При получении запроса контроллер определяет соответствующий обработчик на основе URL-маппинга и параметров. Если обработчик не найден в текущей

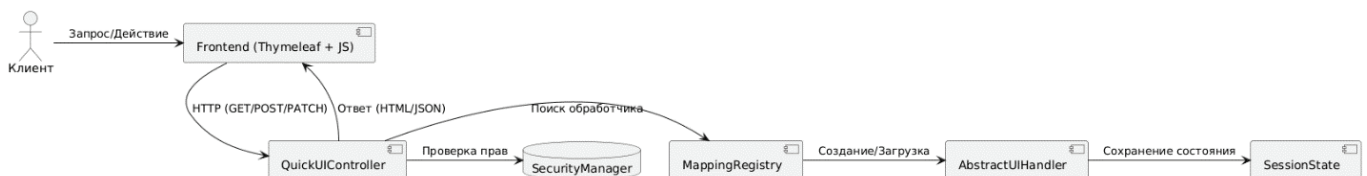


Рис. 1. Взаимодействие компонентов платформы

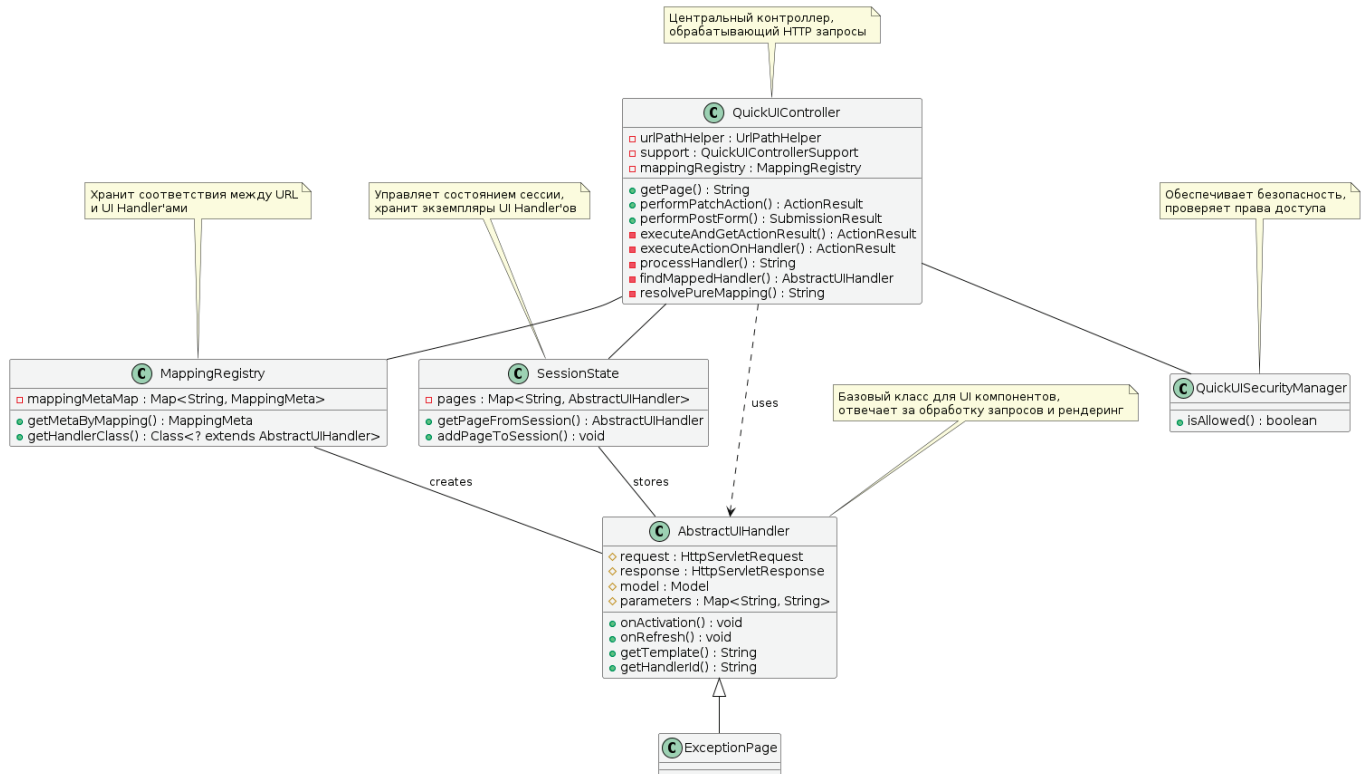


Рис. 2. Диаграмма классов платформы

сессии, создается новый экземпляр с использованием механизма инъекции зависимостей. Важную роль играет MappingRegistry, который хранит метаданные о доступных обработчиках и их маршрутах. После активации обработчик выполняет методы жизненного цикла: onActivation (инициализация), onRefresh (обновление данных), onDestroy (очистка ресурсов).

Обработка действий (например, отправка формы или фильтрация данных) происходит асинхронно через PATCH- и POST-запросы. Платформа автоматически обрабатывает ошибки, перенаправляя пользователя на страницы 404, 403 или 500, а также логируя исключения для последующего анализа.

На рисунке 3 показан поток обработки POST-запроса, на рисунке Б.4 — обработка GET-запроса получения страницы.

4. Безопасность и кастомизация

Аутентификация и авторизация реализованы через аннотацию @Authenticate, которая проверяет уровень доступа пользователя перед выполнением метода или открытием страницы. Доступ пользователя проверяется методами QuickUISecurityManager, которые можно переопределить, например, используя Spring Security [3].

Параметры обработчиков, такие как идентификаторы сущностей или настройки фильтров, задаются через @HandlerParam и автоматически преобразуются в типы данных (числа, даты, строки), что предотвращает SQL-инъекции [4] и ошибки типизации.

Интернационализация поддерживается через XML-файлы, связанные с каждым обработчиком. Сервис I18NService динамически загружает сообщения на языке, выбранным пользователем.

5. Расширяемость

Платформа имеет механизм расширений через аннотацию @Extension, позволяя добавлять функциональность без изменения основных модулей. Это полезно при разработке приложений для широкого круга пользователей, поскольку позволяет точно внедрять необходимые функции, не затрагивая общую логику приложения.

Заключение

Представленная платформа значительно сокращает время разработки MVC-приложений за счет готовых абстракций и автоматизации рутинных задач. Реализованная архитектура, сочетающая гибкость Spring и удобство Thymeleaf, позволяет создавать как простые лендинги, так и сложные enterprise-решения. Интеграция с современными клиентскими библиотеками и emphasis на безопасности делают ее инструментом, актуальным для текущих требований веб-разработки.

Дальнейшее развитие платформы видится в расширении набора UI-компонентов и поддержке реактивного программирования. Уже сегодня она демонстрирует, как эффективное сочетание паттернов и технологий может повысить продуктивность команды и качество кода.

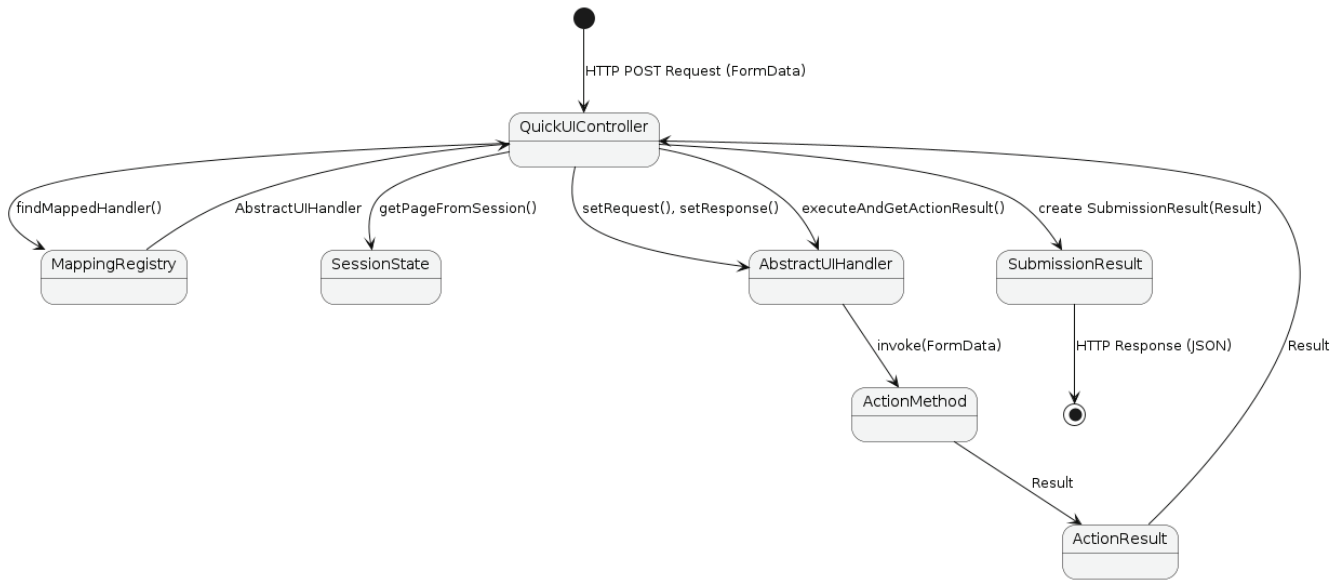


Рис. 3. Процесс обработки POST-запроса

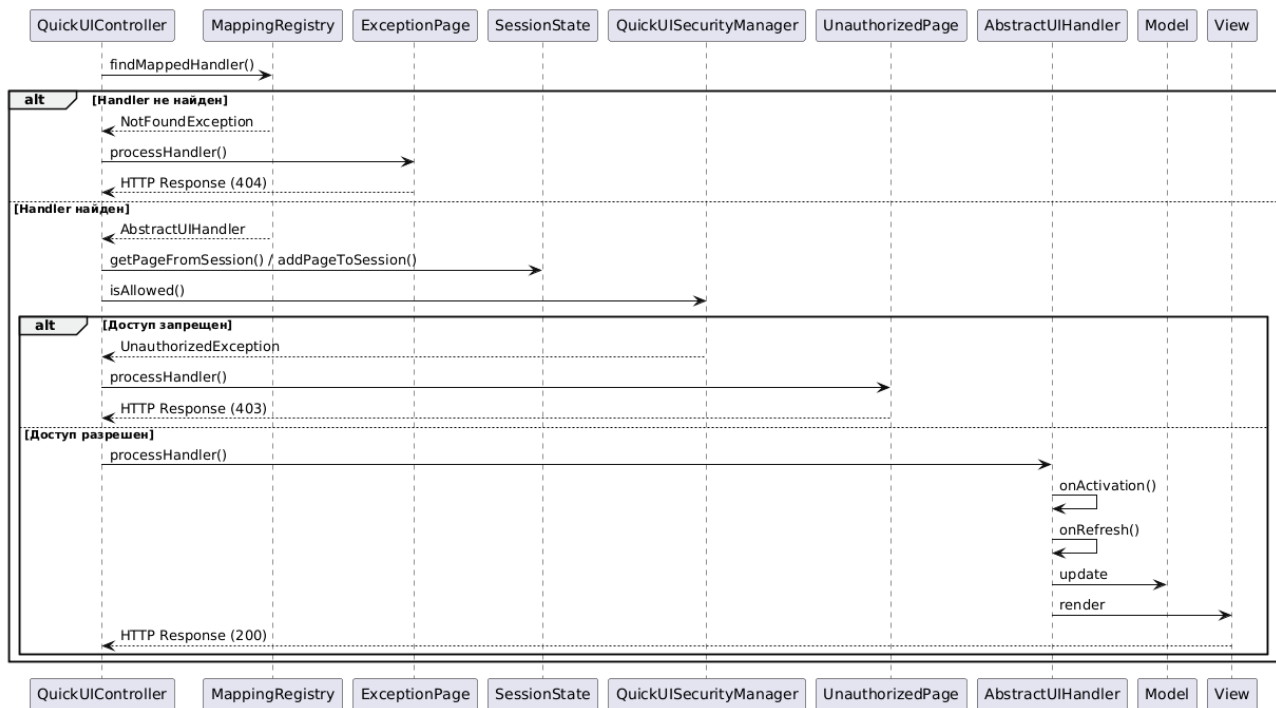


Рис. 4. Диаграмма последовательности обработки GET-запроса

Литература:

1. Реализация паттерна проектирования MVC с использованием фреймворка Spring MVC / А. И. Тымкив, А. В. Федоренко, Ю. Г. Худасова, О. Г. Худасова // Системная трансформация — основа устойчивого инновационного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 20 декабря 2021 года. — Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2021. — С. 104–108. — EDN CWWZFD.
2. AJAX: что это такое и зачем нужен на сайте. — Текст: электронный // Хекслет: [сайт]. — URL: <https://ru.hexlet.io/blog/posts/ajax-chto-eto-takoe-i-zachem-nuzhen-na-sayte> (дата обращения: 14.04.2025).
3. Spring Security. — Текст: электронный // Spring: [сайт]. — URL: <https://docs.spring.io/spring-security/reference/index.html> (дата обращения: 14.04.2025).
4. Кошкарева, Ю. И. SQL-инъекции / Ю. И. Кошкарева, К. И. Колесникова // Молодежный научно-технический вестник. — 2015. — № 10. — С. 32. — EDN ULZNZF.

Разработка программного модуля веб-ориентированного редактора форматированного текста

Шаповалова Полина Дмитриевна, студент

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

В статье рассматриваются ключевые аспекты разработки программного модуля веб-ориентированного редактора форматированного текста для автоматизации бизнес-процессов в сфере электронной коммерции. Особое внимание уделяется выбору языка программирования и среды разработки, алгоритму работы, а также тестированию и отладке модуля.

Ключевые слова: веб-разработка, программный модуль, паттерн MVI, пользовательский интерфейс, тестирование, отладка, адаптивный дизайн.

Эпоху цифровых технологий маркетинг претерпевает значительные изменения, оказывая влияние на все сферы человеческой деятельности. Маркетинг представляет собой совокупность процессов создания, продвижения и предоставления продуктов или услуг потребителю. Традиционные методы рекламы, такие как печатные издания, наружная реклама, телевидение и радио, утратили свою эффективность в условиях цифровой трансформации. На смену им пришли цифровой (digital) и интернет-маркетинг, особенно актуальные после пандемии COVID-19 в 2020 году [2].

Интернет-маркетинг включает различные направления работы, среди них: веб-аналитика, работа с социальными сетями и контекстная реклама. По данным 2021 года, наиболее эффективными инструментами для привлечения клиентов являются SEO-оптимизация и контент-маркетинг [1].

SEO-оптимизация направлена на улучшение позиций сайта в поисковой выдаче, что обеспечивает приток заинтересованных пользователей. Основные ее этапы включают сканирование и индексацию страниц. На эффективность результатов поисковой оптимизации влияют такие факторы, как соблюдение правил подбора ключевых слов, структура сайта и расстановка тегов.

Контент-маркетинг фокусируется на создании и распространении информации, повышающей лояльность пользователей к бренду. Это способствует улучшению результатов продаж и повышению узнаваемости бренда.

Для поддержания интереса пользователей необходимо регулярно обновлять контент, опубликованный на сайте. Это может быть реализовано усилиями разработчиков либо менеджеров. Первый вариант обеспечивает сохранение структуры сайта и SEO-оптимизации, однако требует значительных временных и финансовых затрат. Второй вариант более быстрый и экономичный, однако связан

с риском нарушения семантики при использовании SEO-оптимизации из-за недостатка технических знаний.

На основе проведенного анализа можно заключить, что в настоящее время возникла необходимость разработки инструмента для интеграции нового контента на сайт, который сохранял бы семантическую и структурную целостность страниц. Предполагается, что такой инструмент, представляющий собой веб-ориентированный редактор форматированного текста, будет способствовать автоматизации бизнес-процессов в сфере электронной коммерции, поскольку его ключевая функция заключается в преобразовании обычного текста в HTML-документ для последующего размещения на веб-сайте.

При разработке такого редактора критически важно выбрать подходящий язык программирования. Нами были рассмотрены следующие языки: C++, Python, PHP, JavaScript и TypeScript. Основные критерии выбора включали опыт разработки, статическую типизацию, поддержку HTML и CSS, поддержку браузерного API и количество уязвимостей.

Сравнительный анализ языков программирования представлен в таблице 1.

На основе проведенного анализа TypeScript был выбран как основной язык для программирования модуля веб-ориентированного редактора форматированного текста благодаря его статической типизации, поддержке веб-технологий и достаточному опыту разработки.

Для повышения эффективности была выбрана среда разработки Visual Studio Code (VSCode). Основные критерии выбора включали количество доступных плагинов, опыт применения, интеграцию с системой контроля версий Git, отсутствие платной подписки и скорость запуска. Сравнительный анализ сред разработки представлен в таблице 2.

Таблица 1. Сравнительный анализ языков программирования

Критерий	Язык программирования				
	C++ [5]	Python [6]	PHP [7]	JavaScript [8]	TypeScript [9]
Опыт разработки, лет	1	0,5	0,5	1	2
Статическая типизация	+	–	–	–	+
Встроенная поддержка HTML и CSS	–	–	+	+	+
Встроенная поддержка браузерного API	–	–	–	+	+
Количество уязвимостей (CVE 2024) [4]	98	67	53	41	18

Таблица 2. Сравнительный анализ сред разработки

Критерий	Язык программирования				
	WebStorm [10]	Atom [11]	Sublime Text [12]	IntelliJ IDEA [13]	Visual Studio Code [14]
Количество доступных плагинов, тыс. шт.	10	8	5	10	50
Встроенная интеграция с системой Git	+	-	-	+	+
Отсутствие платной подписки	-	+	+	-	+
Скорость запуска, мс	2000–4000	2000–5000	700–1000	3000–5000	< 500
Наличие инструментов для отладки	+	-	-	+	+

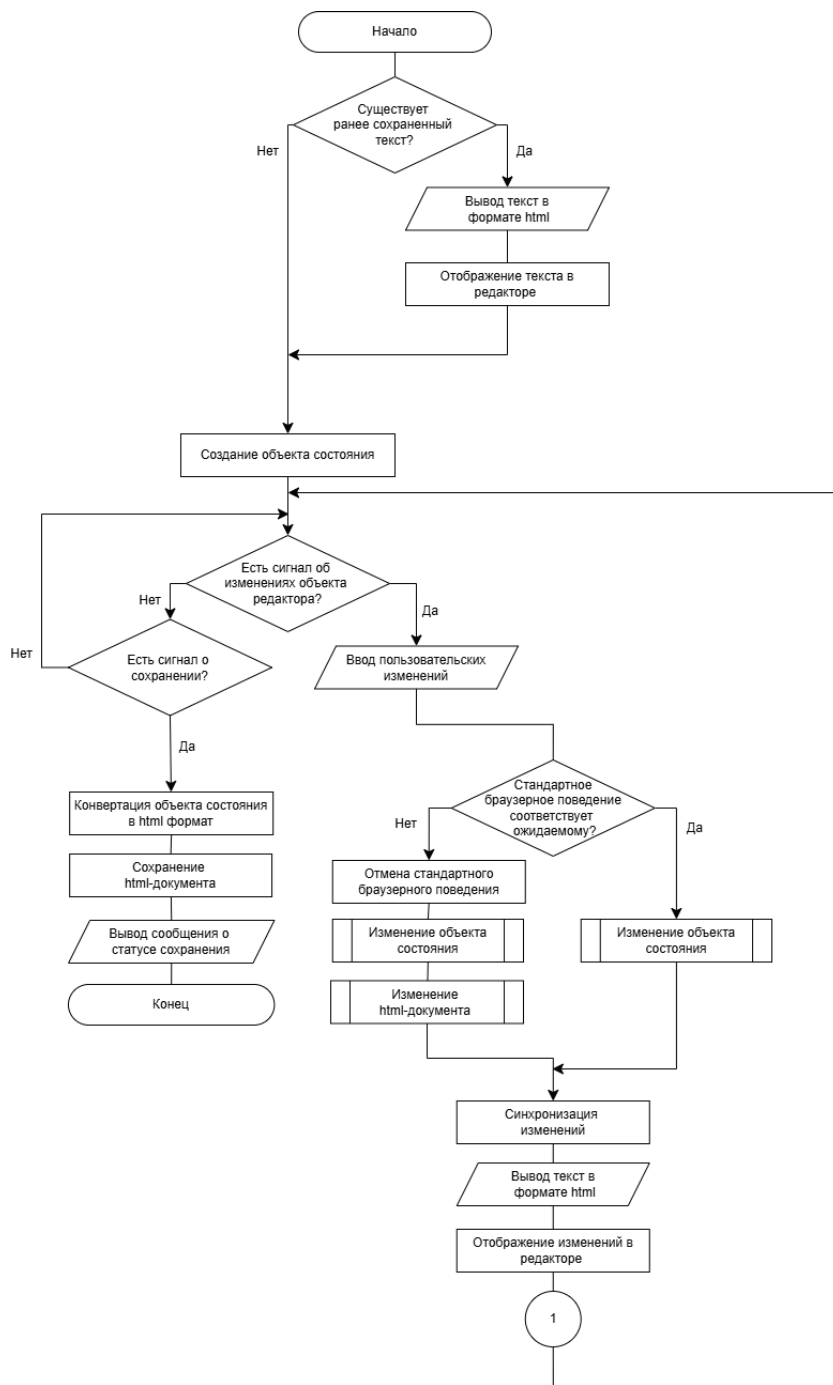


Рис. 1. Схема работы алгоритма программного модуля веб-ориентированного редактора форматированного текста

Среда разработки VSCode была выбрана благодаря ее гибкости, производительности и наличию широкого набора плагинов.

Алгоритм программного модуля основан на паттерне MVI (Model-View-Intent) [3], который обеспечивает однонаправленный поток данных и четкое разделение ответственности между компонентами. Основные этапы этого алгоритма включают инициализацию, обработку пользовательских событий, изменение состояния и синхрони-

зацию с DOM-деревом. Схема алгоритма представлена на рисунке 1.

Пользовательский интерфейс редактора разработан с учетом принципов минимализма, консистентности и доступности. Основные функции включают форматирование текста, вставку мультимедийных элементов и режим предпросмотра. Интерфейс адаптирован для различных устройств, включая настольные компьютеры, планшеты и смартфоны. Пример адаптивной версии представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Адаптивная экранная форма для мобильных устройств

Отладка и тестирование являются критически важными этапами разработки программного модуля. Были использованы инструменты DevTools для браузеров Chrome, Firefox и Safari. Основные виды тестирования включали модульное, интеграционное, визуальное и статическое.

В ходе разработки программного модуля были определены ключевые технологии, разработан алгоритм и спроектирован пользовательский интерфейс. Основные инструменты для тестирования включали Jest, Testing Library, Cypress и Storybook. Проведенные тесты подтвердили корректность работы модуля и его соответствие требованиям.

Литература:

1. Энн, Дж. B2B E-Commerce: How To Plan Content To Support Digital Sales / Джин Энн. — Текст: электронный // Content marketing institute: [сайт]. — URL: <https://contentmarketinginstitute.com/strategy-planning/b2b-e-commerce-how-to-plan-content-to-support-digital-sales> (дата обращения: 06.04.2025).

2. Энн, Дж. What's Up in 2021 for Content Marketing? / Джин Энн. — Текст: электронный // Content marketing institute: [сайт]. — URL: <https://contentmarketinginstitute.com/content-distribution-promotion/what-s-up-in-2021-for-content-marketing> (дата обращения: 06.04.2025).
3. Osmani, A. Learning JavaScript Design Patterns: A JavaScript and jQuery Developer's Guide. — O'Reilly Media, Inc., 2012. — 251 p.
4. CVE: сайт. — URL: <https://www.cve.org/> (дата обращения: 06.04.2025).
5. C++ documentation: сайт. — URL: <https://cplusplus.com/doc/> (дата обращения: 06.04.2025).
6. Python documentation: сайт. — URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 06.04.2025).
7. Php documentation: сайт. — URL: <https://www.php.net/docs.php> (дата обращения: 06.04.2025).
8. JavaScript documentation: сайт. — URL: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/Reference> (дата обращения: 06.04.2025).
9. TypeScript documentation: сайт. — URL: <https://www.typescriptlang.org/docs/> (дата обращения: 06.04.2025).
10. WebStorm: сайт. — URL: <https://www.jetbrains.com/help/webstorm/getting-started-with-webstorm.html> (дата обращения: 06.04.2025).
11. Atom: сайт. — URL: <https://atom-editor.cc/docs/> (дата обращения: 06.04.2025).
12. Sublime Text: сайт. — URL: <https://www.sublimetext.com/docs/> (дата обращения: 06.04.2025).
13. IntelliJ IDEA: сайт. — URL: <https://www.jetbrains.com/help/idea/getting-started.html> (дата обращения: 06.04.2025).
14. Visual Studio Code: сайт. — URL: <https://code.visualstudio.com/docs> (дата обращения: 06.04.2025).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Анализ точности налива нефтепродуктов в автоцистерны: влияние типа продукта, плотности и поста

Анциферов Игорь Юрьевич, студент магистратуры
Научный руководитель: Трофимова Ольга Геннадиевна, кандидат технических наук, доцент
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

Введение

Точность налива нефтепродуктов в автоцистерны является важнейшим показателем эффективности и надёжности работы наливных терминалов. Недолив или перелив может привести не только к экономическим потерям, но и к технологическим рискам и недовольству заказчиков. В данной работе рассматривается влияние различных факторов на точность выполнения налива: тип нефтепродукта, пост, на котором осуществлялся налив, и физико-химическая характеристика продукта — его плотность. Цель исследования — выявить закономерности, определить наиболее значимые факторы и предложить меры для оптимизации процессов налива на Шабровской нефтебазе.

Подготовка к исследованию

Анализ проводился на основе производственных данных за один календарный год, собранных в таблице Excel. Каждый экземпляр записи содержит более 40 параметров, включая дату налива, продукт, номер поста, резервуар, номер транспортного средства, заданный и фактически отгруженный объём и массу, плотность продукта, параметры резервуара до и после налива, тип налива и другие показатели.

В рамках подготовки к исследованию были выполнены следующие шаги:

1. Расчёт абсолютной погрешности: [отгруженный объём — заданный объём].
2. Очистка данных от пустых, некорректных или аномальных значений (например, нулевые значения при ненулевых сумматорах, отрицательные объёмы и пр.).

Методика анализа

Исследование влияния проводилось по следующим направлениям:

— **Тип продукта:** анализ средних и максимальных погрешностей по видам нефтепродуктов, включая бензины

(АИ-92, АИ-95), дизельное топливо (летнее и зимнее), а также специальные сорта.

— **Пост:** сравнение точности между различными постами налива. В анализ включены как стабильные посты, так и те, где наблюдаются выбросы или нестабильные показатели.

— **Плотность:** построение зависимости точности от плотности продукта и проверка гипотезы о её значимом влиянии на погрешность налива.

Для каждой группы проводился:

1. **Регрессионный анализ** — оценка линейной зависимости погрешности от факторов.
2. **Дисперсионный анализ** — проверка статистической значимости различий между группами.
3. **Сравнение средних значений** — выявление аномалий в данных.

Тестирование проводилось в стандартизированных условиях для минимизации внешних воздействий.

Результаты

1. Влияние плотности

Анализ выявил четкую обратную зависимость: с ростом плотности нефтепродукта погрешность налива снижается. Это подтверждает, что плотность является ключевым фактором, влияющим на точность операций. Полученные данные позволяют определить оптимальные диапазоны плотности для минимизации погрешностей и разработать соответствующие корректирующие меры.

Максимальные отклонения (до 4.55 л) наблюдаются при 733 кг/м³, минимальные (около 0 л) — при 740–741 кг/м³. Особый случай — плотность 738 кг/м³, где фиксируется систематический недолив около 1 литра. Результаты подтверждают, что плотность — ключевой фактор точности, но требуют индивидуального подхода к проблемным диапазонам. Для повышения точности необходимо адаптировать оборудование под разные плотности и исследовать причины аномалий.

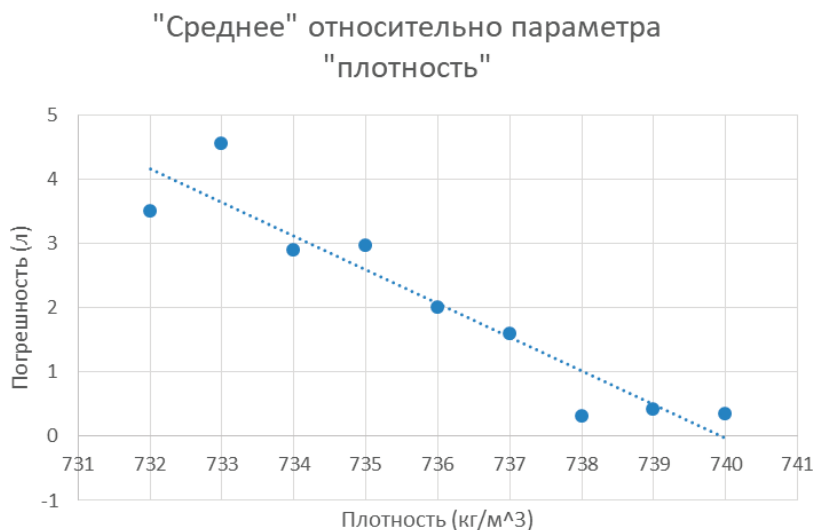


Рис. 1. График регрессии

Статистика погрешности налива представлена в таблице 1. Результаты проведенного дисперсионного анализа представлены в таблице 2.

Статистически значимые различия между группами с разной плотностью ($F=8,62$, $p=1.08 \times 10^{-10}$), что значительно превышает критическое значение F (1.97)

Межгрупповая вариация ($MS=88,86$) существенно превышает внутригрупповую ($MS=10,31$), что подтверждает: основное влияние плотности на погрешность налива, систематический характер наблюдаемых различий

Высокая достоверность результатов ($p<0.001$) позволяет отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии различий между группами

2. Влияние номера поста

Регрессионный анализ: Слабая зависимость ($R^2 = 0.069$), коэффициент -0.064 ($p\text{-value} = 0.436$).

Дисперсионный анализ: Значимые различия между постами ($p\text{-value} < 0.001$, $F = 14.89$).

Наибольшая погрешность: пост № 5 (5.16 л).

Наименьшая погрешность: пост № 2 (0 л).

Вывод: Разница в погрешности связана не с линейной зависимостью, а с техническими или операционными особенностями постов.

3. Влияние типа нефтепродукта

Регрессионный анализ: Нет значимой связи ($R^2 = 0.013$, $p\text{-value} = 0.828$).

Дисперсионный анализ: Значимые различия между продуктами ($p\text{-value} < 0.001$, $F = 12.06$).

Наибольшая погрешность: продукт № 2 (4.82 л).

Наименьшая погрешность: продукт № 1 (0.37 л).

Вывод: Тип продукта влияет на погрешность, но нелинейно. Возможная причина — различия в вязкости или летучести.

Таблица 1. Статистика погрешности налива

Плотность	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия
732	38	133	3,5	7,77027027
733	38	173	4,552631579	53,92958748
734	38	110	2,894736842	8,421052632
735	38	113	2,973684211	6,945234708
736	38	76	2	5,459459459
737	38	61	1,605263158	7,002133713
738	38	12	0,315789474	1,140825036
739	38	16	0,421052632	1,493598862
740	38	13	0,342105263	0,609530583

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	710,9005848	8	88,8625731	8,620767114	1,07757E-10	1,96624262
Внутри групп	3432,552632	333	10,30796586			
Итого	4143,453216	341				

Обсуждение

Критический фактор: Плотность нефтепродукта имеет наибольшее влияние на точность налива.

Аномалии: Пост № 5 и продукт № 2 демонстрируют аномально высокие погрешности, что требует дополнительного изучения.

Практические рекомендации

Для постов: Провести технический аудит постов № 5 и № 2

Для продуктов: Разработать индивидуальные параметры налива для продуктов с высокой погрешностью (например, снизить скорость для продукта № 2).

Литература:

1. Моделирование сложных вероятностных систем: учеб. пособие / В. Г. Лисиенко, О. Г. Трофимова, С. П. Трофимов, Н. Г. Дружинина, П. А. Дюгай. Екатеринбург: УРФУ, 2011. 200 с.
2. Владимирский Б. М. Математика. Общий курс: учебник для вузов / Б. М. Владимирский, А. Б. Горстко, Я. М. Ерусалимский. СПб.: Лань, 2008. 960 с.

Для плотности: Использовать поправочные коэффициенты для продуктов с плотностью ниже 735 кг/м³.

Внедрить автоматическую корректировку оборудования на основе плотности.

Заключение

Исследование подтвердило, что: Плотность — главный фактор точности налива, разные посты и продукты требуют индивидуальных настроек, оптимизация процессов возможна через технические и алгоритмические улучшения.

Дальнейшие исследования:

Анализ влияния температуры и скорости налива, изучение работы оборудования на аномальных постах, тестирование автоматизированных систем коррекции погрешности.

Практическая реализация отказоустойчивости с помощью виртуализации, контейнеризации и механизмов автоматического восстановления

Галиханова Эмилия Ринатовна, студент

Научный руководитель: Дешко Игорь Петрович, кандидат технических наук, доцент
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В статье рассматриваются современные методы и инструменты, позволяющие обеспечить высокую доступность и устойчивость к сбоям для серверных приложений.

Ключевые слова: отказоустойчивость, виртуализация, контейнеризация, Docker, автоматический перезапуск, оркестрация, высокодоступные системы.

Введение

Система считается отказоустойчивой, если ее работоспособность сохраняется даже при сбое отдельных компонентов — будь то физические серверы, виртуальные машины, сетевые узлы или отдельные модули приложения.

1. Основные подходы к обеспечению отказоустойчивости

1.1. Традиционная виртуализация

Исторически для повышения надежности серверных решений применяли аппаратную виртуализацию. Каждое приложение запускалось внутри полноценной виртуальной машины (VM) со своей операционной системой. Это обеспечивало высокую степень изоляции и безопас-

ность. При сбое на одном виртуальном сервере остальные VMs оставались работоспособными.

Однако стоимость ресурсов при аппаратной виртуализации может оказаться достаточно высокой, поскольку каждой виртуальной машине выделяется отдельный пул ресурсов — процессорных, оперативной памяти, сетевых и дисковых.

1.2. Контейнеризация

Альтернативой традиционным виртуальным машинам стала контейнеризация, позволяющая изолировать приложения в рамках одного ядра операционной системы. Ключевым инструментом в этой сфере является платформа Docker. Контейнеры используют общие ресурсы хост-машины (оперативную память, процессор), а «степень изоляции» достигается за счёт механизмов cgroups и namespaces.

Преимущества контейнеров:

— Быстрый запуск: за счёт отсутствия необходимости полностью загружать отдельную ОС.

— Эффективное использование ресурсов;

— Переносимость: готовый Docker-образ можно запустить на любой машине, где установлен Docker, без сложной ручной настройки окружения.

— Удобство масштабирования: при возрастании нагрузки можно быстро запускать дополнительные экземпляры приложений.

1.3. Автоматический перезапуск и репликация

Отказоустойчивость невозможно обеспечить только за счёт изоляции приложения. Важнейшую роль играют механизмы автоматического восстановления и репликации:

— Политики перезапуска (restart policy). В Docker можно указать параметры restart: always, on-failure и т. д. При этом, если контейнер завершился с ошибкой, система автоматически перезапустит его.

— Репликация сервисов. Для обеспечения бесперебойной работы сервисов и эффективного распределения нагрузки обычно запускают сразу несколько контейнеров одного приложения. Если один экземпляр выйдет из строя, пользователи продолжат взаимодействовать с оставшимися.

1.4. Мониторинг состояния (health-check)

Формальный факт запуска контейнера не гарантирует, что приложение внутри него действительно работает корректно. Именно поэтому рекомендуется настраивать механизмы healthcheck.

1.5. Хранение данных на постоянных томах

Для контейнеров характерно короткоживущее состояние (stateless). Чтобы избежать потерь данных при перезагрузке контейнера, необходимо использовать:

— Docker Volumes: постоянные тома, которые монтируются в контейнер и не исчезают при его перезапуске;

— Сетевые хранилища (NAS, SAN);

— Облачные службы (например, Amazon EBS, Google Persistent Disk).

2. Оркестрация контейнеров

2.1. Docker Compose

Docker Compose — инструмент, который в одном docker-compose.yml-файле описывает, какие контейнеры

требуются для работы приложения, какие между ними зависимости, как монтируются тома и какие порты прообразовываются наружу.

Compose поддерживает базовые механизмы перезапуска (restart: always и т. д.), Health Checks, сетевые настройки и прочие параметры.

2.2. Kubernetes

Kubernetes (K8s) — это наиболее популярная и функциональная система оркестрации контейнеров. Она позволяет:

— Декларативно описывать желаемое состояние системы;

— Автоматически поддерживать заданное количество копий каждого сервиса (ReplicaSets);

— Обеспечивать непрерывное обновление сервисов (Deployments);

— Масштабироваться в режиме реального времени;

— Создавать внутренние или внешние балансировщики.

Ключевым преимуществом Kubernetes является умение работать в кластере, где несколько узлов объединены в единую среду. При выходе из строя одного узла Pod'ы автоматически перезапускаются на другом, а «нездоровые» элементы исключаются из маршрутизации (endpoint discovery).

3. Практические рекомендации по настройке отказоустойчивости

1. Заложить механизмы мониторинга, репликации и хранения данных нужно уже на стадии архитектуры;
2. Разделять стейтлес и стейтфул-сервисы;
3. Настраивать Health Checks;
4. Использовать политики автоматического перезапуска;
5. Дублировать критические сервисы;
6. Настроить систему мониторинга и алертинга;
7. Планировать тесты на сбои.

4. Заключение

Обеспечение отказоустойчивости — одна из важнейших задач при разработке и эксплуатации современных информационных систем. Использование технологий виртуализации и контейнеризации (Docker) существенно упрощает реализацию механизмов автоматического восстановления, репликации и масштабирования. Более продвинутое решение, такие как Kubernetes, дают возможность развертывать кластеры, автоматически балансировать нагрузку и поддерживать заданное число реплик.

Литература:

1. Белов Д. П., Зулькарнеев И. Р., Крамаренко Р. В., Пелевин И. А. Реализация отказоустойчивости в системе оркестрации микросервисной архитектуры Kubernetes // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2019. № 2. С. 5–11. [Электронный ресурс] — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41375122>

2. Efimov A. Practicing Docker Compose for Microservices. // International Journal of Software Engineering, 2022, 11(2): 115–124.
3. Why you need Kubernetes and what it can do. // Kubernetes: Kubernetes Documentation. URL: <https://kubernetes.io/docs/concepts/overview/#why-you-need-kubernetes-and-what-can-it-do>

Способы оптимизации затрат при проектировании систем электроснабжения, использование которых в аварийном режиме не допускается, на примере систем электроснабжения электрических зарядных станций для наземного электротранспорта

Герасин Никита Владимирович, студент магистратуры

Научный руководитель: Гильманов Мухамат Мухаматюнусович, доцент
Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета

В статье описывается возможный способ сокращения затрат на создание системы электроснабжения зарядных станций наземного электротранспорта на этапе проектирования с учётом отсутствия аварийного режима работы системы путём увеличения коэффициента загрузки силовых трансформаторов.

Ключевые слова: оптимизация в электроснабжении, аварийный режим работы, выбор мощности силовых трансформаторов, проектирование кабельных и воздушных линий электропередачи, коэффициент загрузки трансформатора.

С каждым годом электротранспорт находит всё более широкое применение как в повседневной, так и в промышленной отраслях жизни человека. В связи с потребностью в использовании электротранспорта возникла также и потребность в инфраструктуре, предназначенной для зарядки аккумуляторных батарей.

Современный электротранспорт использует в большинстве случаев аккумуляторные батареи, которые заря-

жаются путём подачи на них постоянного напряжения. Зачастую производитель аккумуляторной батареи находит наилучший алгоритм для зарядки аккумуляторной батареи. Этот алгоритм может выглядеть как графики, на которых отражаются значения изменения напряжения и/или тока в зависимости от времени, которое прошло от подключения аккумулятора к зарядной установке. Пример такого графика приведён на рис. 1.

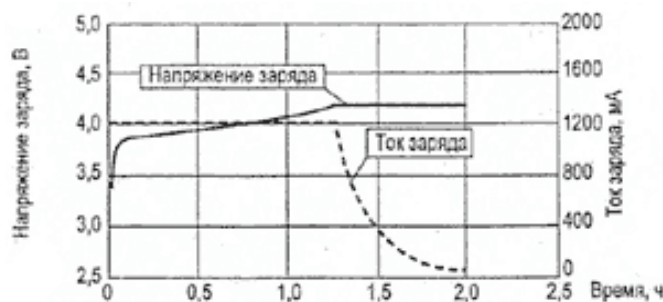


Рис. 1. Зависимость напряжения и тока от времени при заряде литий-ионного (Li-ion) аккумулятора [3]

На графике хорошо прослеживается ограничение по току, который идёт непосредственно на зарядку аккумулятора. Заметно что существует значение, выше которого ток не сможет подняться.

Конечно, существуют иные зарядные циклы, например, которые используются ПАО «КАМАЗ» в процессе эксплуатации электробусов.

Ввиду того что для общественного транспорта известна длина маршрута, который он должен пройти за один проезд по своему маршруту, и невозможность

длинных остановок на маршруте с целью зарядки существует возможность однозначно определить меры для поддержания уровня заряда аккумуляторов. Из реализованных можно выделить использование полупантографа, который является механическим подвижным устройством и, соответственно, требует постоянного обслуживания и периодической замены контактного узла и который обеспечивает электробусу доступ к сети переменного тока, который необходимо выпрямить при помощи устройств, которые как ограничены в мощности,

так и имеют не малую массу, что приводит к большим потерям электроэнергии. Помимо полупантографов возможно использование быстрых зарядных станций. На данный момент зарядные станции могут зарядить автобус менее чем за 45 минут. Этот показатель достигается за счёт оптимального способа заряда батарей. Для начала

на несколько секунд на каждую ячейку батареи подаётся напряжение выше стандартного (4.2 В). Данный уровень постоянного напряжения держится менее десяти секунд, после чего напряжение падает. При необходимости цикл повторяется. Схематично способ зарядки батарей показан на рис. 2.

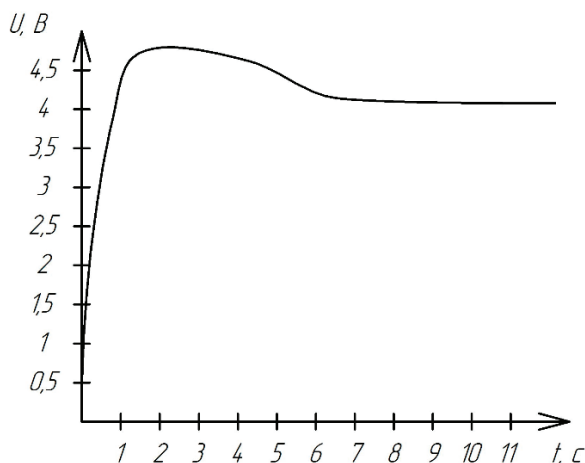


Рис. 2. Зависимость напряжения, подаваемого на клеммы ячеек аккумуляторной батареи в зависимости от времени зарядки при ускоренном способе зарядки

В данном случае также прослеживается некоторое наибольшее напряжение, после которого идёт спад. Стоит заметить, что этот пик достаточно непродолжителен по времени.

Одной из структур системы электроснабжения зарядных станций для трёх одновременно заряжающихся электротранспортных средств может быть следующая топология, представленная на рис. 3:



Рис. 3. Блок-схема системы электроснабжения зарядных станций для электротранспорта

Согласно [1, п. 6], [2, п. 3], [4, п.2], [5 п. 1.2.18] выбирается необходимая мощность трансформаторов, их количество и перегрузочная способность.

Согласно [5 п. 1.2.18] станция для зарядки электрического транспорта будет относиться к третьей категории электроснабжения. При проектировании коэффициент загрузки трансформатора будет выбираться не более 0,95.

“Для трансформаторов цеховых подстанций следует, как правило, принимать следующие коэффициенты загрузки:

для цехов с преобладающей нагрузкой I категории при двухтрансформаторных подстанциях — 0,65–0,7;

для цехов с преобладающей нагрузкой II категории при однострансформаторных подстанциях с взаимным резервированием трансформаторов — 0,7–0,8;

для цехов с преобладающей нагрузкой II категории при возможности использования централизованного ре-

зерва трансформаторов и для цехов с нагрузками III категории — 0,9–0,95.” [6, п. 7.20]

Однако, имея информацию о роде нагрузки, приведённую в виде графиков выше, её характере и длительности, существует возможность оптимизации затрат путём увеличения коэффициента загрузки вплоть до 0,99.

Конечно, стоит учитывать допуски при проектировании трансформаторов, которые приведены в [1, таблица 2], т. к. мощность трансформатора, которая была заявлена производителем и которая будет использоваться при расчётах, будут отличаться от фактических значений, что может привести к тому, что трансформатор будет работать всегда в режиме перегрузки.

Основываясь на данных выше, можно сказать, что при проектировании систем электроснабжения зарядных станций для наземного электротранспорта коэффициент загрузки трансформатора может иметь значение близкое к единице.

Литература:

1. ГОСТ Р52719–2007.
2. ГОСТ 14209–97 (МЭК 354–91).
3. <http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>.
4. ГОСТ 11677–85*.
5. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. — Издание седьмое.
6. СН 174–75.

Перспективы развития вагонного хозяйства в Республике Узбекистан и применение средств идентификации и диагностики вагонов

Джаббаров Шухрат Батирович, кандидат технических наук, доцент;
Эргашева Васила Валижоновна, старший преподаватель;
Нигаи Родион Павлович, кандидат технических наук, доцент;
Соболева Ирина Юрьевна, доцент
Ташкентский государственный транспортный университет (Узбекистан)

В последние десятилетия железнодорожный транспорт продолжает играть ключевую роль в экономике Республики Узбекистан, являясь важным связующим звеном для перевозки как пассажиров, так и грузов. Современная железнодорожная отрасль находится на этапе активной цифровизации, что требует внедрения передовых технологий для повышения эффективности, безопасности и надёжности перевозок. Одним из ключевых направлений в этом процессе является использование средств идентификации и диагностики вагонов. Эти системы позволяют не только точно определять подвижной состав, но и в режиме реального времени контролировать его техническое состояние, предупреждая возможные неисправности и инциденты.

Ключевые слова: вагон, диагностика, железная дорога, вагонный парк, логистика, ремонт, техническое обслуживание.

Модернизация и обновление подвижного состава

Одной из главных задач на сегодняшний день является модернизация и обновление вагонного парка. В Узбекистане значительная часть вагонов уже морально устарела, что приводит к снижению их эксплуатационной эффек-

тивности и повышению затрат на обслуживание. В этой связи актуальны следующие направления. Ожидается, что в ближайшие годы будет значительно обновлен парк грузовых и пассажирских вагонов. Это позволит повысить безопасность и комфорт пассажиров, а также улучшить скорость и эффективность грузоперевозок.

— Для улучшения логистики и удобства междугородных перевозок необходимо увеличить использование контейнерных вагонов. Это особенно важно в условиях роста внешней торговли и потребности в быстрой доставке товаров. Внедрение новых технологий в производство вагонов, включая использование современных материалов и улучшение конструкции, позволит увеличить срок службы подвижного состава и снизить эксплуатационные расходы.

Для эффективной эксплуатации вагонного хозяйства необходима развитая инфраструктура для обслуживания и ремонта вагонов. На сегодняшний день в Узбекистане функционируют несколько вагонных депо и ремонтных предприятий, однако для обеспечения растущих потребностей отрасли требуется. С увеличением парка вагонов возникает необходимость в строительстве новых и модернизации существующих ремонтных заводов, которые смогут обеспечить высокий уровень технического обслуживания и своевременного ремонта.

— Внедрение автоматизированных систем диагностики и ремонта поможет повысить скорость и точность обслуживания вагонов, что приведет к снижению простоя подвижного состава и улучшению эффективности работы.

В последние годы Узбекистан активно проводит реформы, направленные на развитие частного сектора и привлечение иностранных инвестиций. Развитие вагонного хозяйства не является исключением в Узбекистане наблюдается рост частных компаний, занимающихся перевозками. Стимулирование частных перевозчиков и предоставление им налоговых льгот и субсидий позволит создать здоровую конкурентную среду и повысить качество услуг. В рамках государственных программ развития железнодорожной инфраструктуры возможна активизация проектов государственного и частного партнерства (ГЧП), что позволит ускорить модернизацию подвижного состава и инфраструктуры.

С увеличением объемов перевозок возрастает нагрузка на экологическую обстановку. В этой связи Узбекистан активно работает над внедрением более экологичных технологий и решений в сфере вагонного хозяйства. Разработка и внедрение более экономичных и экологичных вагонов, которые будут использовать альтернативные источники энергии (например, электрические локомотивы и вагоны с меньшими выбросами углекислого газа).

Узбекистан, благодаря своему стратегическому положению, является важным транспортным узлом для Центральной Азии. Развитие вагонного хозяйства тесно связано с укреплением международных транспортных коридоров. Узбекистан активно участвует в международных проектах, таких как Китайско-Европейские железнодорожные маршруты, и усиливает связи с соседними странами по линии железнодорожных перевозок. Важно развивать мультимодальные терминалы и логистические центры, которые обеспечат эффективную доставку товаров и пассажиров через территорию Узбекистана.

Перспективы для пассажирских перевозок в дополнение к грузовым перевозкам, значительное внимание в Узбекистане уделяется развитию пассажирских перевозок, особенно в рамках крупных городов и пригородных маршрутов. С этим связаны такие важные направления, такие как:

— Проектирование и запуск высокоскоростных поездов станет важным шагом для улучшения качества и скорости пассажирских перевозок внутри страны и за ее пределами.

— Повышение комфорта и качества обслуживания пассажиров, включая улучшение интерьеров вагонов, развитие Wi-Fi и других современных услуг.

Идентификация вагонов является основой эффективного управления подвижным составом. Применение автоматических систем позволяет минимизировать человеческий фактор и ускорить логистические процессы.

1. Идентификация вагонов

Основные технологии:

RFID-метки — обеспечивают бесконтактное считывание информации о вагоне при его движении через специальные рамки;

Оптическое распознавание номеров (OCR) — камеры фиксируют номера вагонов и передают данные в автоматизированную систему;

Штрих-коды и QR-коды — используются для инвентаризации, учета и контроля в рамках внутренней логистики.

Преимущества:

Повышение точности учета;

Ускорение операций на сортировочных станциях;

Возможность интеграции с цифровыми платформами управления.

2. Диагностика технического состояния вагонов

Регулярная диагностика позволяет своевременно выявлять потенциальные неисправности и принимать меры до того, как они приведут к серьезным последствиям.

Виды диагностических систем:

Стационарные комплексы:

Контроль буксового узла (перегрев, вибрации);

Диагностика колесных пар (износ, дефекты поверхности);

Измерение геометрии вагонов и тележек.

Мобильные и бортовые системы:

Установленные на вагоне датчики собирают данные о нагрузках, вибрациях, температуре;

Возможность передачи данных в облачные хранилища и центры мониторинга;

Внедрение принципов предиктивной аналитики (предсказание поломок на основе данных).

В результате мы получим достаточно мобильную и прозрачную систему железных дорог, в которой будет:

Снижение количества аварийных ситуаций;

Увеличение межремонтных интервалов;

Оптимизация затрат на обслуживание.

Современные системы идентификации и диагностики становятся частью более масштабных цифровых решений, таких как:

АСУ ЖД-транспортом (автоматизированные системы управления);

Цифровые двойники вагонов;

Интернет вещей (IoT);

Платформы аналитики и big data.

Такой подход позволяет перейти от реактивного обслуживания к проактивному, где все данные используются для принятия стратегических решений.

Примеры применения в соседних странах.

РЖД внедряет систему цифровой паспортизации вагонов и активную диагностику на узловых станциях;

Казахстанские железные дороги применяют RFID и вибрационные датчики для контроля грузового состава на ходу;

Китай активно использует интеллектуальные камеры и AI для распознавания неисправностей.

Литература:

1. Вериго М. Ф., Коган А. Я. Взаимодействие пути и подвижного состава./Под ред. М. Ф. Вериго.- М.: Транспорт, 1986. — 559 с.
2. Воробье А. А. Совершенствование технологии восстановления колесных пар повышенной твердости/ Дис. кан. техн. наук — Санкт-Петербург: ПГУПС, 2005. — 180 с.
3. Петров С. Ю., Костюкевич А. И., Рябов А. А. упрочнение гребней и снижение износа колесных пар. / Мир транспорта (2), 2013, с. 62–69.
4. Соболева И. Ю. Уменьшение износа поверхности катания колесных пар механическим упрочнением / Файзибаев Ш. С., Соболева И. Ю., Нигаи Р. П., Рахмиддинов И. О., Шоисаев А. А. Сборник материалов IX Международной научно-технической конференции Локомотивы. Электрический транспорт — XXI век (15–17 мая 2024 г.) / ПГУПС. Санкт-Петербург, 2024, с. 393–398
5. Файзибаев Ш. С., Соболева И. Ю., Шоисаева М. Ш. Процесс восстановления поверхности катания бандажей колесных пар // Актуальные вопросы современной науки: теория, методология, практика, инноватика: материалы XIII Международной научно-практической конференции /Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2023, с. 263–26.

Заключение

Развитие вагонного хозяйства в Узбекистане — это важнейший элемент национальной стратегии по улучшению транспортной инфраструктуры, стимулированию экономики и улучшению качества жизни населения. Применение средств идентификации и диагностики вагонов открывает новые горизонты для железнодорожной отрасли. Это не просто способ повысить эффективность технического обслуживания, но и шаг к полностью цифровому управлению подвижным составом. В условиях растущих требований к безопасности и точности перевозок такие технологии становятся неотъемлемой частью будущего железнодорожного транспорта.

Для достижения этих целей важно продолжать реформы и привлекать как внутренние, так и международные ресурсы, способные поддержать устойчивое развитие отрасли в условиях глобальных вызовов.

Цементирование затрубного пространства скважины

Каммун Мохамед Эльмахди, студент

Институт нефти и газа Уфимского государственного нефтяного технического университета в г. Октябрьском (Республика Башкортостан)

Цементирование обсадных колонн в нефтегазовых скважинах направлено на герметичную изоляцию пластов с различной насыщенностью и на обеспечение экологической безопасности как в процессе бурения, так и при последующей эксплуатации. Это помогает предотвратить межпластовые перетоки и продлить безводную добычу.

Ключевые слова: цементирование, обсадная колонна, буферная жидкость, буровой раствор, тампонажный раствор, вытеснение, режим, плотность.

Целью цементирования обсадных колонн является вытеснение бурового раствора цементным составом и его подъём на заданную высоту. Это позволяет предотвратить межпластовые перетоки, защитить продуктивные горизонты от внешних вод, укрепить нестабильные породы, снизить коррозионное воздействие пластовых вод на колонну и повысить её прочность. Вся совокупность

операций по замещению бурового раствора цементным раствором, включая ожидание его твердения, называется цементованием.

Наиболее часто используется метод прямого цементования, проверенный десятилетиями практики. Поскольку цементование является завершающим этапом строительства скважины, его качество критически важно.

Ошибки на этом этапе могут привести к серьёзным последствиям — от ложной оценки запасов до значительных финансовых и временных потерь при восстановлении скважины. Сам процесс необратим и требует высокой точности.

Современная технология цементирования базируется на многолетнем опыте и научных разработках. Она включает стандарты и схемы, которые адаптируются под конкретные условия бурения — конструкцию скважины, геологические особенности, техническое оснащение. Основная задача — равномерное распределение цементного раствора по всему интервалу, полное вытеснение бурового раствора и образование прочного, водонепроницаемого цементного камня с хорошей адгезией к колонне и стенкам скважины.

Выбор способа цементирования зависит от необходимости качественного подъёма раствора и предотвращения его смешивания с буровой жидкостью. Исследования показали, что наилучшие результаты достигаются при турбулентном режиме подачи раствора, в то время как структурный режим даёт значительно худшие показатели [1].

Для повышения эффективности процесса применяют комплекс мер: снижение вязкости промывочной жидкости, использование буферных растворов, вращение колонны во время цементирования и применение специальной оснастки.

Технология цементирования разрабатывается с учётом подбора тампонажного материала, рецептуры раствора, его физических свойств, режима закачки и продавливания, а также расчёта времени, необходимого для формирования прочного цементного камня, позволяющего возобновить работы в скважине.

Цементирование обсадной колонны представляет собой последовательность этапов: подготовка ствола, приготовление и закачка тампонажного раствора, его продавливание в затрубное пространство, ожидание за-

твердения (ОЗЦ), проведение контрольных измерений, проверка герметичности колонны, разбуривание цементного стакана и оценка изоляции затрубного пространства. Продолжительность ОЗЦ зависит от типа колонны: для кондуктора — около 5–8 часов, для промежуточных — до 24 часов.

Одним из наиболее применяемых методов считается одноцикловое цементирование с двумя пробками, предложенное в 1905 году инженером А. А. Богушевским в Баку. Принцип его действия и схема представлены на рис. 1.

Согласно технологии одноциклового цементирования, после подготовки колонны в неё опускают нижнюю пробку с каналом, временно закрытым диафрагмой. На устье устанавливается цементировочная головка, через которую начинают закачку свежеприготовленного тампонажного раствора. После подачи расчётного объёма раствора запускают верхнюю пробку, ранее зафиксированную шпильками. С этого момента в колонну подается продавочная жидкость, которая под давлением перемещает цемент вниз.

Благодаря большей плотности цементный раствор вытесняет буровой раствор вверх, что отслеживается по снижению давления. При достижении нижней пробкой упорного кольца давление резко возрастает, диафрагма разрушается, и раствор поступает в затрубное пространство. Повышение давления на 4–5 МПа указывает на начало цементирования. Объём продавочной жидкости контролируется; подача замедляется при остатке 1–2 м³, а прекращается при соприкосновении пробок, что также отмечается скачком давления. В колонне при этом остаётся «цементный стакан» высотой 15–20 м. При наличии обратного клапана давление можно сбросить через цементировочную головку [2].

В отличие от одноциклового, двухступенчатое цементирование предполагает последовательную изоляцию нижнего и верхнего интервалов ствола. Этот метод позволяет снизить гидростатическое давление при высоком

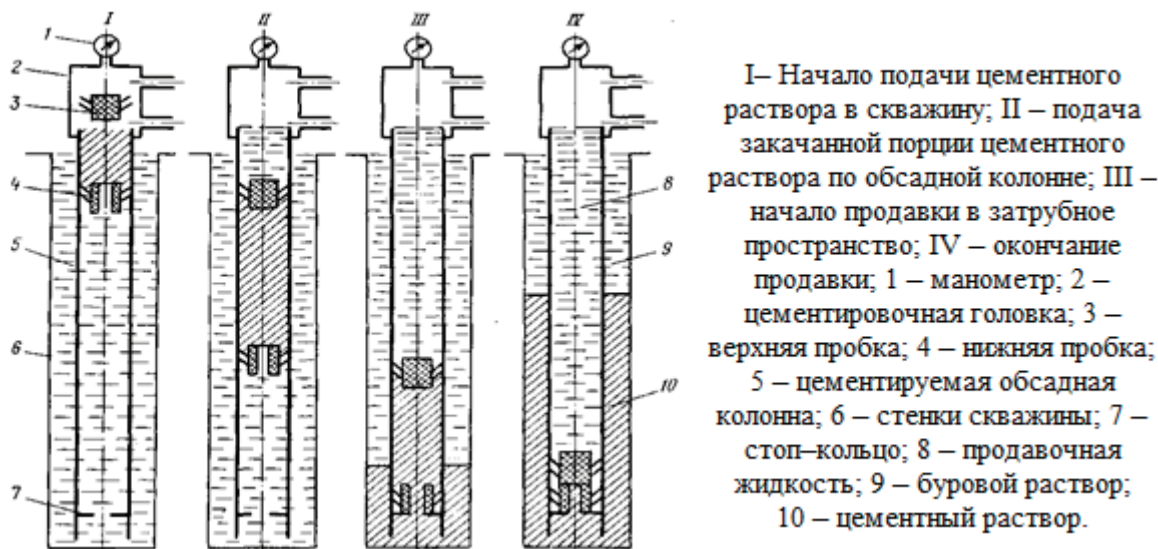


Рис. 1. Схема этапов выполнения одноциклового цементирования обсадной колонны

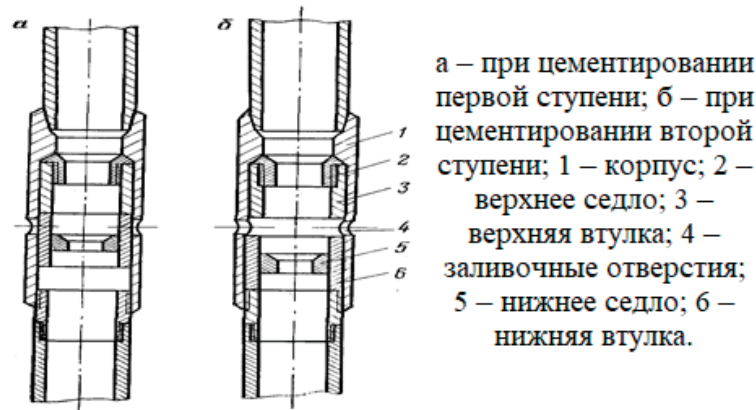


Рис. 2. Заливочная муфта для ступенчатого цементирования

подъёме цемента, улучшить качество изоляции, сократить загрязнение раствора буровой жидкостью и оптимально подобрать состав для разных температурных условий. Для реализации этого способа в колонне на уровне границы интервалов устанавливают заливочную муфту (см. рис. 2).

Подготовка к цементированию проводится стандартным способом: после промывки скважины и установки цементировочной головки начинают закачку первой порции цементного раствора. Верхняя пробка первой ступени беспрепятственно проходит через заливочную муфту (рис.2, а), а продавочной жидкостью раствор вытесняется в затрубное пространство. После подачи необходимого объема жидкости освобождают нижнюю пробку второй ступени. Достигнув муфты, она открывает сквозные отверстия (рис.2, б), о чём сигнализирует резкое снижение давления.

Цементирование включает два основных процесса: вытеснение бурового раствора и закачку цемента, эффективность которых напрямую зависит от степени вытеснения жидкости. Важным элементом технологии является использование буферных жидкостей.

Компания ООО «ОТЭК» рекомендует применять моющие буферные композиции «МБК» марок А и Б. При выборе состава важно, чтобы плотность и вязкость буфера находились между аналогичными показателями бурового и цементного растворов. Кроме того, он не должен вступать в химическое взаимодействие с ними.

Буферная жидкость играет двойную роль: при закачке вниз она предотвращает смешение сред, а при подъёме вверх — эффективно вытесняет буровой раствор, способствуя равномерному распределению цемента. Однако неправильный подбор параметров жидкостей может привести к загрязнению, что снижает вытеснение, ухудшает прочность цементного камня, увеличивает вязкость

смеси и, как следствие, создаёт нагрузку на насосное оборудование. В тяжёлых случаях это может привести к закупорке потока или даже поглощению цемента пластом [3].

Главные задачи буферного раствора заключаются в разделении жидкостей, стабилизации режима течения и очистке ствола скважины. Особенно эффективным считается вытеснение бурового раствора в турбулентном режиме, при котором достигается высокая степень очистки стенок от остатков раствора, фильтрационной корки и шлама. Это, в свою очередь, способствует надёжной изоляции пластов и повышает качество цементирования обсадных колонн.

Хотя турбулентный режим считается наиболее эффективным для вытеснения бурового раствора, при правильном подборе параметров аналогичной эффективности можно достичь и при ламинарном режиме. Для этого необходима разница плотностей между растворами не менее 10 %, что способствует формированию устойчивой границы между жидкостями. Кроме того, разность создаваемых ими давлений должна превышать 20 %, иначе возникает риск байпасирования — прорыва вытесняемой жидкости через буфер.

В ламинарном режиме особенно эффективны буферные жидкости с более высокой вязкостью по сравнению с буровым раствором. Успешность их применения зависит от стабильности реологических свойств при температурных колебаниях, совместимости с окружающими средами и способности качественно очищать стенки скважины.

Моющие буферные композиции марки «МБК» способствуют лучшему сцеплению цементного камня с породой и обсадной колонной, обеспечивая равномерный подъём цементного раствора и минимизируя вероятность межпластовых перетоков. Их использование повышает общую надёжность крепления скважины и качество изоляции.

Литература:

1. Андроников Д. Ф. Выбор технологии, технических средств и материалов, обеспечивающих качественное цементирование скважин / А. Р. Андроников, Д. Ф. Новохатский, А. Е. Нижник // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море — 2017. — № 5. — С. 33–36.

2. Басарыгин, Ю. М. Заканчивание скважин / Ю. М. Басарыгин, А. И. Булатов, Ю. М. Проселков. — М.: Недра, 2016. — 670 с.
3. Гулов А. Р. Новейшие технические решения для крепления скважин / А. Р. Гулов, С. А. Новиков, В. Г. Журавчак, М. А. Ахметов // Бурение и нефть — 2018. — № 1. — С. 55–57

Теоретическая модель устройства предупреждения схлестывания лопастей соосного вертолета с использованием оптических методов контроля

Карпов Денис Александрович, студент
 Научный руководитель: Бабенко Леонид Михайлович, старший преподаватель
 Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону)

В статье представлена теоретическая модель устройства для предупреждения схлестывания лопастей соосных вертолетов. Данная модель построена на основе инфракрасных датчиков, регистрирующих расстояние между движущимися лопастями, и в случае критического сближения информирующее пилотов через звуковые и световые сигналы. Дальнейшая разработка устройства будет включать экспериментальную проверку модели, адаптацию к эксплуатационным условиям и интеграцию с бортовыми системами управления. Результаты работы могут быть полезны для разработки новых стандартов безопасности авиационной техники.

Ключевые слова: соосный вертолет, схлестывание лопастей, устройство предотвращения столкновений, методы оптического контроля, безопасность эксплуатации.

Введение

Вертолеты соосной схемы представляют собой класс воздушных судов, обладающих двумя несущими винтами (НВ), расположенными на одной оси и вращающимися в противоположных направлениях. Среди преимуществ соосной компоновки можно выделить: отсутствие необходимости в хвостовом винте, увеличенная маневренность, лучшее соотношение мощности и массы, снижение вибраций, большая устойчивость в полете, компактность и маневренность в ограниченных пространствах из-за меньшего диаметра винтов.

Проблема эксплуатации

Но у соосной схемы вертолета, вследствие близкого параллельного расположения несущих винтов, существует проблема схлестывания лопастей. Для понимания этого явления, кратко рассмотрим аэродинамику вертолета.

При рассмотрении работы лопастей несущего винта при горизонтальном перемещении вертолета используется понятие «азимутальный угол лопасти», характеризующий положение лопасти по отношению к продольной оси фюзеляжа рис 1.

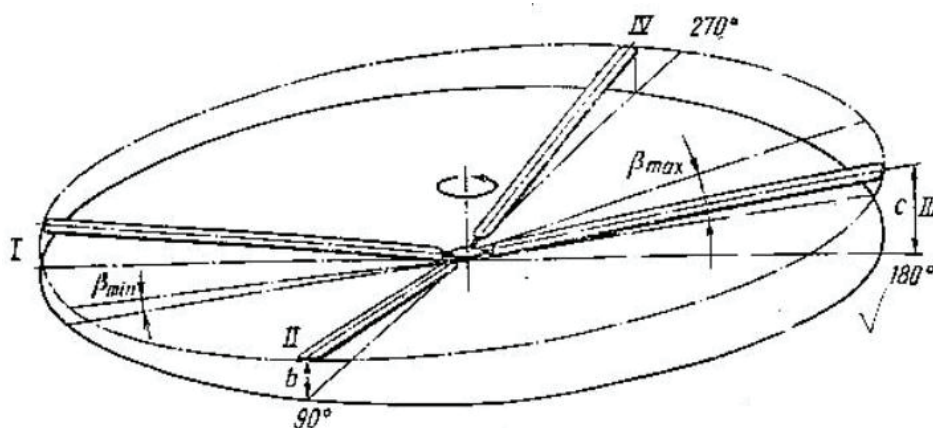


Рис. 1

За азимутальный угол « $\Psi=0$ », принимается положение лопасти вдоль оси вертолета, сзади оси вращения НВ [1]. Пусть скорость полета равна \vec{V} , линейная скорость \vec{u} , результирующая \vec{W} , угловая скорость вращения винта и углы установки лопастей постоянны. В положении I вследствие наличия подъемной силы траектория конца лопасти будет проходить выше сплошной линии. При движении лопасти из положения I в II результирующая скорость $\vec{W} = \vec{u} + \vec{V}$ каждого сечения лопасти, а значит, и подъемная сила увеличиваются. Лопасть поднимается вверх, совершая свободный взмах относительно горизонтального шарнира на угол β . Переходя от II к III, лопасть по инерции продолжает двигаться вверх, достигая угла α . Когда лопасть переходит во вторую половину окружности, ее результирующая скорость, и как следствие подъемная сила уменьшается. Под действием момента от центробежной силы и собственного веса, лопасть движется вниз.

Таким образом, каждая лопасть за один оборот поднимается и опускается, т. е. делает взмах. Данный процесс аналогичен и у винтов соосных вертолетов, вращающихся в противоположных направлениях (т. е. — навстречу друг другу), следовательно, в определенных азимутах нахождения лопастей, происходит их сближение (рис 2), и в случае энергичного маневрирования, может привести к перехлесту [2].

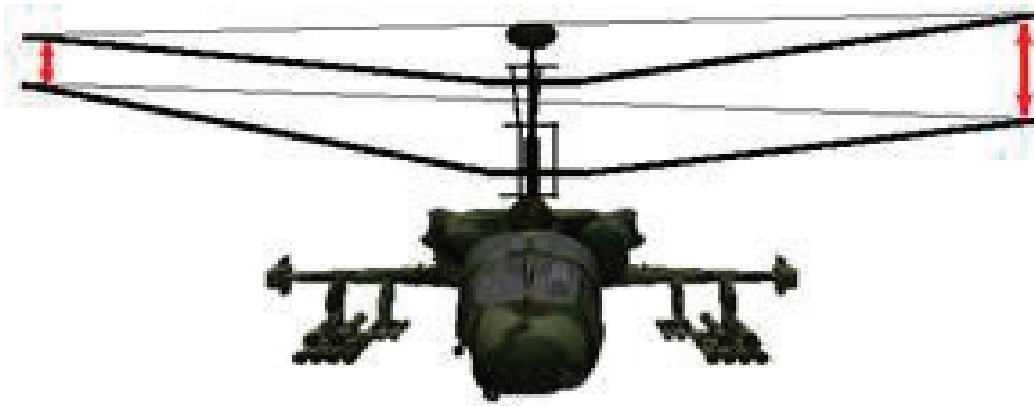


Рис. 2

Существующие решения проблемы и их недостатки

Традиционно, для исключения этого явления, вводятся ограничения по угловым скоростям маневрирования соосного вертолета и обеспечение достаточного вертикального разнеса винтов, гарантирующего достаточный зазор между лопастями. Существуют также разработки, которые вносят изменения в конструкцию вертолета, изменяя размеры несущих винтов или вводящие дополнительные раздвижные управляемые автоматикой тяги в системе управления [3], [4]. Данные решения предлагают создание новых моделей вертолетов, а также внесения значительных изменений конструкции, что требует крупных материальных затрат.

Предложенное решение

Данное решение этой проблемы, представлено в виде принципиальной схемы устройства, представляющего собой систему, определяющую расстояние между лопастями вертолета в полете и в случае критического сближения сигнализирующее экипажу о угрозе схлестывания лопастей. Преимущества данной системы, заключаются в ее малом весе, низкой стоимости и энергопотреблении, а также, возможности оборудования уже эксплуатирующихся вертолетов, без значительных изменений конструкции.

В основе устройства положены цифровые модули. Система включает в себя: регистрирующий, определяющий расстояние, принимающий реагирующий, связанный радиоканалом. Регистрирующая его часть, включает: инфракрасный датчик, регистрирующий расстояние между лопастями, микроконтроллер (МК), передатчик и располагается на всех лопастях верхнего винта. Принимающая: приемник, обрабатывающий МК, средства сигнализации, система создания усилия на рычаге циклического шага. Принимающая часть размещается в приборном отсеке вертолета.

Регистрирующая часть не должна превышать массу в несколько грамм и располагаться на нижней поверхности лопасти верхнего НВ, в концевой ее части. Крепление модуля предполагается осуществить путем поднутрения в теле лопасти на клею. Также следует предусмотреть соответствующий угол установки, чтобы при достижении критического сближения лопастей обеспечить корректную работу лазерного датчика (рис 3).

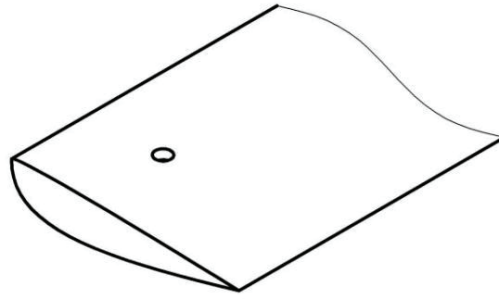


Рис. 3

Приблизительная компонентная база представлена в виде следующих компонентов:

Модуль лазерного дальномера (ЛМ) — VL53L0X;

Микроконтроллер (МК) — STM32F103;

Блок питания (БП) — ИВЕП 1210; Передатчик (Т) — NRF2401;

Система создания усилия на рычаге циклического шага (СУ) — следящий электрический или пневматический привод;

Средства сигнализации (СС) — пьезоэлектрические излучатели звука, световые индикаторы.

Схематическая блок-схема

Блок-схема регистрирующего модуля рис 4:

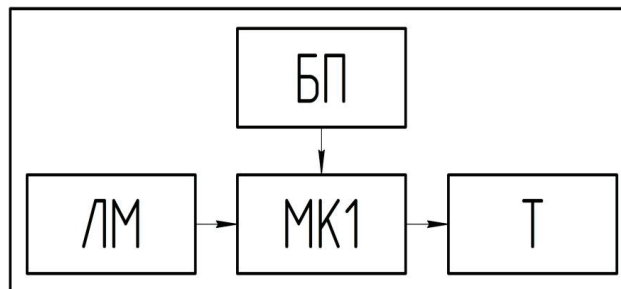


Рис. 4. БП — блок питания устройства; ЛМ — лазерный модуль; МК1 — обрабатывающий микроконтроллер; Т — передатчик

Принцип работы регистрирующего модуля: инфракрасный лазерный модуль и микроконтроллер образуют ключевую часть регистрирующего модуля, которая производит измерение расстояния, кодирование сигнала. Питание осуществляется через противообледенительную систему лопастей вертолета.

Блок-схема реагирующей части рис 5:

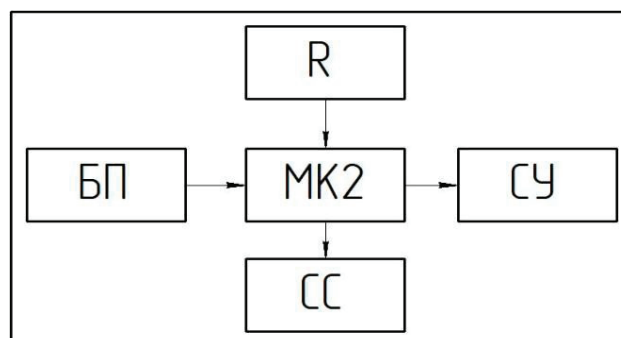


Рис. 5. БП — блок питания; МК2 — обрабатывающий микроконтроллер; R — приемник; СС — средства сигнализации; СУ — система создания усилия на рычаге циклического шага

Принцип работы реагирующего модуля: приемник (R) принимает сигнал, передаваемый с регистрирующего модуля, микроконтроллер (МК) декодирует сигнал и в случае критического сближения сигнализирует экипажу через звуковые и световые средства индикации (СС), а также подает управляющий сигнал на систему создания усилия на рычаге циклического шага (СУ).

Система создания усилия представляет собой привод, включенный в канал управления креном, обеспечивающий свободное движение тяги при условии достаточного расстояния и включающийся в момент критического сближения.

Расстояние критического сближения

Минимальное расстояние между лопастями соосных роторов вертолета в полете, чтобы избежать их перехлеста (или контакта), зависит от ряда факторов, таких как конструктивные особенности вертолета, динамика работы роторов, их скорости вращения, углы атаки лопастей, а также аэродинамическая обстановка. Для исключения возможности перехлеста лопастей, необходимо обеспечить гарантированный зазор между ними, порядка 1...3 % от диаметра ротора.

Например, если диаметр ротора составляет 10 метров, то минимальное расстояние между лопастями может быть около 10–30 см. Это расстояние необходимо для того, чтобы избежать взаимодействия лопастей друг с другом в процессе их движения. Из этого следует, что датчик должен срабатывать примерно в этом диапазоне, но для повышения безопасности необходимо увеличить расстояние.

Заключение

Дальнейшая разработка может быть направлена на экспериментальную проверку модели, адаптацию устройства к условиям эксплуатации и интеграцию с бортовыми системами управления. Успешное внедрение предложенной модели позволит значительно повысить безопасность эксплуатации соосных вертолетов за счет предотвращения аварийных ситуаций, связанных с схлестыванием лопастей.

Литература:

1. Дудник В. В. Конструкция вертолетов. — Ростов-на-Дону: Издательский дом ИУИ АП, 2005—158 с.
2. Петунин В. И. Аэрогидродинамика, термогазодинамика и конструкция летательных аппаратов. Уфимск. гос. авиац. техн. унив-т — Уфа, 2004. — 30 с.
3. Шевченко И. П. Соосные несущие винты. Патент RU 2496681 С1, 2013.
4. Медведев В. М., Сигаев В. А., Бондаренко А. А., Калмыков А. А., Флоров Н. А., Зевиг Г. В., Иванов А. И., Князев И. А. Устройство предупреждения сближения лопастей несущих винтов соосного вертолета. Патент RU 2772464 С1, 2022.

Redis и Apache Kafka: сравнительный анализ брокеров сообщений

Кузнецов Андрей Александрович, студент

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

МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В работе проведён сравнительный анализ двух популярных технологий управления данными — Apache Kafka и Redis. Kafka позиционируется как высокопроизводительная распределённая платформа потоковой обработки событий, а Redis — как сверхбыстрая in-тетогу СУБД с механизмами Pub/Sub. Рассмотрены особенности архитектуры, сильные и слабые стороны, а также сравнительные показатели.

Ключевые слова: Apache Kafka, Redis, брокер сообщений, потоковая обработка, кеширование, производительность, масштабируемость.

Введение

Современные распределённые системы часто используют специализированные инструменты для обмена сообщениями и обработки потоков данных. При проектировании

архитектуры важно выбрать технологию, которая наиболее эффективно удовлетворит требования по производительности, отказоустойчивости и простоте эксплуатации.

Apache Kafka и Redis выделяются среди подобных решений благодаря широкой применимости и активной

поддержке сообществ. Kafka традиционно используется для масштабной потоковой обработки, гарантий доставки и долговременного хранения сообщений, тогда как Redis привлекает разработчиков простотой, сверхбыстрой работой в памяти и гибкостью при решении задач кеширования.

Apache Kafka: основные характеристики

Apache Kafka — это распределённая платформа обработки событий, способная собирать и передавать огромные потоки сообщений (до миллионов в секунду). Сообщения структурируются в темы (topics), разбитые на разделы (partitions), что упрощает масштабирование. Данные реплицируются на нескольких брокерах для отказоустойчивости, а потребители (consumers) читают сообщения по модели pull, управляя скоростью чтения сами.

Сильные стороны Kafka

1. Высокая пропускная способность. Способна обрабатывать большие объёмы данных с устойчивой скоростью и минимальными задержками.
2. Масштабируемость. Добавление новых брокеров и разделов тем повышает общую производительность.
3. Надёжность хранения. Репликация сообщений и сохранение на диск позволяют избежать потери данных.
4. Гибкая экосистема. Поддержка Kafka Connect, Streams API и интеграции с другими системами (Spark, Flink, Nadoor и т. д.).

Слабые стороны Kafka

1. Сложность развёртывания и эксплуатации. Необходима настройка кластера, координационного сервиса и параметров репликации.
2. Требовательность к ресурсам. Высокие нагрузки на дисковую подсистему и CPU.
3. Порог входа. Разработчикам нужно понимать устройство тем, групп потребителей, механизмы доставки и т. д.

Redis: основные характеристики

Redis — это in-memory хранилище типа «ключ-значение» с поддержкой множества структур данных (списки, множества, хэши и др.). Система ориентирована на сверхбыстрый доступ к данным в памяти и может работать как Pub/Sub брокер за счёт push-модели доставки сообщений.

Работая полностью в оперативной памяти, Redis обеспечивает чрезвычайно быструю обработку запросов — задержки измеряются микросекундами, а простые операции способны достигать сотен тысяч запросов в секунду.

Сильные стороны Redis

1. Сверхнизкая задержка. Операции выполняются в памяти с микросекундным откликом.
2. Простота. Лёгкость установки и понятный набор команд снижают порог входа.
3. Широкие возможности кеширования. Быстрый доступ к часто запрашиваемым данным, хранение сессий, счётчиков, рейтингов и т. д.
4. Гибкие структуры данных. Поддержка списков, хэшей, упорядоченных множеств упрощает реализацию реальных кейсов.

Слабые стороны Redis

1. Ограниченная надёжность. Данные по умолчанию хранятся только в RAM и без настроенной репликации или снапшотов могут быть потеряны при сбое.
2. Ограниченные гарантии доставки сообщений. Pub/Sub-архитектура без подтверждений; отключившиеся клиенты теряют сообщения.
3. Масштабируемость. Вертикальное масштабирование или переход к Redis Cluster усложняют эксплуатацию.

Сравнение Apache Kafka и Redis по ключевым параметрам

Сравнение Apache Kafka и Redis по ключевым параметрам представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ

Параметр	Apache Kafka	Redis
Производительность	Очень высокая пропускная способность (до 1+ млн сообщений / с); задержка доставки порядка десятков миллисекунд	Сверхнизкая задержка (микросекунды); пропускная способность ограничена (тысячи сообщений / с)
Удобство использования	Сложна в освоении и развёртывании (требуется настройка кластера, брокеров, параметров конфигурации и поддержка)	Простая установка и использование; минимальная конфигурация «из коробки»
Масштабируемость и отказоустойчивость	Горизонтально масштабируется (добавлением брокеров, разделов); встроенная репликация обеспечивают высокую отказоустойчивость	Масштабирование требует шардирования (Redis Cluster); отказоустойчивость только при настройке репликации / сохранения

Таблица 1 (продолжение)

Параметр	Apache Kafka	Redis
Сценарии применения	Потоковая обработка событий, очереди сообщений между сервисами, агрегация логов, аналитика «больших данных»	Кэширование (сессии, результаты запросов), быстрые счётчики и рейтинги, уведомления в реальном времени, аналитика малых данных
Расширяемость и интеграция	Богатая экосистема интеграций (Kafka Connect для БД, Hadoop и др.; поддержка Spark / Flink); расширяемость через Streams API	Модули Redis расширяют функциональность (поиск, JSON, графы, ML и др.); широко поддерживается языками и инструментами (легко интегрируется как кеш)

Выводы

Apache Kafka и Redis решают разные задачи. Kafka подходит там, где нужно гарантированно передавать и обрабатывать большие объёмы событий с репликацией и долговременным хранением (журналирование логов, потоковая аналитика, отказоустойчивый брокер сообщений в архитектуре микросервисов). Redis эф-

фективен в сценариях с акцентом на скорость (кэширование, хранение сессий, счётчиков, уведомления), когда потеря отдельных данных не так критична и важны микросекундные задержки. Вместе они могут дополнять друг друга: Kafka отвечает за «тяжёлую» обработку и надёжное хранение, а Redis обеспечивает быстрый доступ к горячим данным или лёгкие Pub/Sub-уведомления.

Литература:

1. Narkhede N., Shapira G., Palino T. Kafka: The Definitive Guide: Real-Time Data and Stream Processing at Scale. — 2017.
2. Документация по Apache Kafka [Электронный ресурс]: URL: <https://kafka.apache.org/documentation/> (дата обращения: 13.03.2025).
3. Carlson J. Redis in Action. — 2013.
4. Документация Redis [Электронный ресурс]: URL: <https://redis.io/docs/> (дата обращения: 13.03.2025).

Автоматизированный контроль некондиционных партий нефтепродуктов с визуализацией в системе диспетчерского контроля и управления

Матенков Дмитрий Сергеевич, студент магистратуры
 Научный руководитель: Байкова Мария Игоревна, кандидат технических наук, доцент
 Уфимский государственный нефтяной технический университет

В статье автор предлагает способ повышения автоматизации контроля некондиционных партий нефтепродуктов в магистральных нефтепроводах.

Ключевые слова: некондиционные партии, магистральный нефтепровод, автоматизация, система диспетчерского контроля и управления.

Введение

Некондиционное качество нефти — это несоответствие сырья установленным стандартам. Критерии, по которым нефть может считаться некондиционной [1]:

1. Повышенное содержание воды;
2. Избыточное количество соединений серы;
3. Превышение допустимого уровня солей;
4. Наличие механических загрязнений;
5. Примеси хлорорганических соединений.

На данный момент контроль за партиями с некондициями осуществляется вручную диспетчерским персоналом. Начиная с фиксации движения партии нефти с качеством, не отвечающим заданным стандартам, и до самой сдачи конечному

потребителю. Магистральный трубопровод может иметь протяженность несколько тысяч километров, и быть в зоне ответственности нескольких районных диспетчерских пунктов, что не только привлекает к контролю нестандартной партии множество специалистов, но и значительно усложняет координацию этого процесса.

Компания, эксплуатирующая магистральные трубопроводы, заинтересована в повышении точности контроля не только за счёт автоматизации процессов, но и с целью обеспечения товарного качества нефти. Знание точного местоположения некондиционной партии позволяет, при наличии свободной ёмкости в резервуарах аварийного сброса, оперативно принять меры для корректировки её качества.

Предлагаемый метод

В рамках системы диспетчерского контроля и управления на мнемосхеме линейной части трубопровода [5] планируется внедрение модуля, обеспечивающего непрерывное отображение параметров некондиционной партии нефти.

В режиме реального времени будут визуализироваться координаты передней и задней границ партии, её характер (например, повышенное содержание серы, воды, механических примесей или хлорорганических соединений и т. п.), объем партии, массовая или объемная доля загрязняющего компонента (в процентах), а также, при необходимости, вероятная причина формирования данной партии. Помимо этого, будет прогнозироваться вероятное время подхода данной партии на контрольные пункты. В качестве контрольных пунктов могут выступать линейные задвижки, границы зон ответственности районных и территориальных диспетчерских пунктов, нефтеперекачивающие станции, места подключения отводов, а также конечные пункты [3].

Подсчет расчетного времени прибытия партии на контрольный пункт производится [2].

Внутренний диаметр трубопровода определяется по формуле:

$$d_{\text{вн}} = D_{\text{н}} - 2 \cdot \delta, \text{ м} \quad (1)$$

где $D_{\text{н}}$ – номинальный диаметр трубопровода, м.

Скорость партии в трубопроводе рассчитывается по формуле:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{3600 \cdot \pi \cdot d_{\text{вн}}^2}, \text{ м/с} \quad (2)$$

где Q – расход нефти в трубопроводе, м³/ч.

Расстояние между пунктами:

$$L = L_2 - L_1, \text{ м} \quad (3)$$

где L_1 – координата начала откачки нестандартной партии, м;

L_2 – координата контрольного пункта, м.

Время движения между контрольными пунктами по формуле:

$$\tau = \frac{L}{v}, \text{ с} \quad (4)$$

Расчетное время подхода нестандартной партии на контрольный пункт:

$$t = \tau + T, \text{ д. м. г. ч: м} \quad (5)$$

где T – время начала откачки нестандартной партии, д. м. г. ч: м

Обновление параметров движения и местоположения партии осуществляется с заданной дискретностью (например, каждую минуту), что позволит учесть изменение скорости потока в течение времени.

Источники данных

1. Стационарные приборы для измерения качества нефти:
 - 1.1. Влагомеры (содержание воды);
 - 1.2. Серомеры;
 - 1.3. Плотномеры;
 - 1.4. Анализаторы механических примесей;
2. Ручной ввод данных от лабораторий (если анализ делается вручную);
3. Данные расходомеров и датчиков давления (для расчёта скорости).

Принципиальная блок-схема представлена на рис. 1.

Преимущества внедрения

Внедрение предлагаемого модуля позволит [4]:

1. Повысить точность контроля за качеством транспортируемой нефти;
2. Снизить количество задействованного персонала;

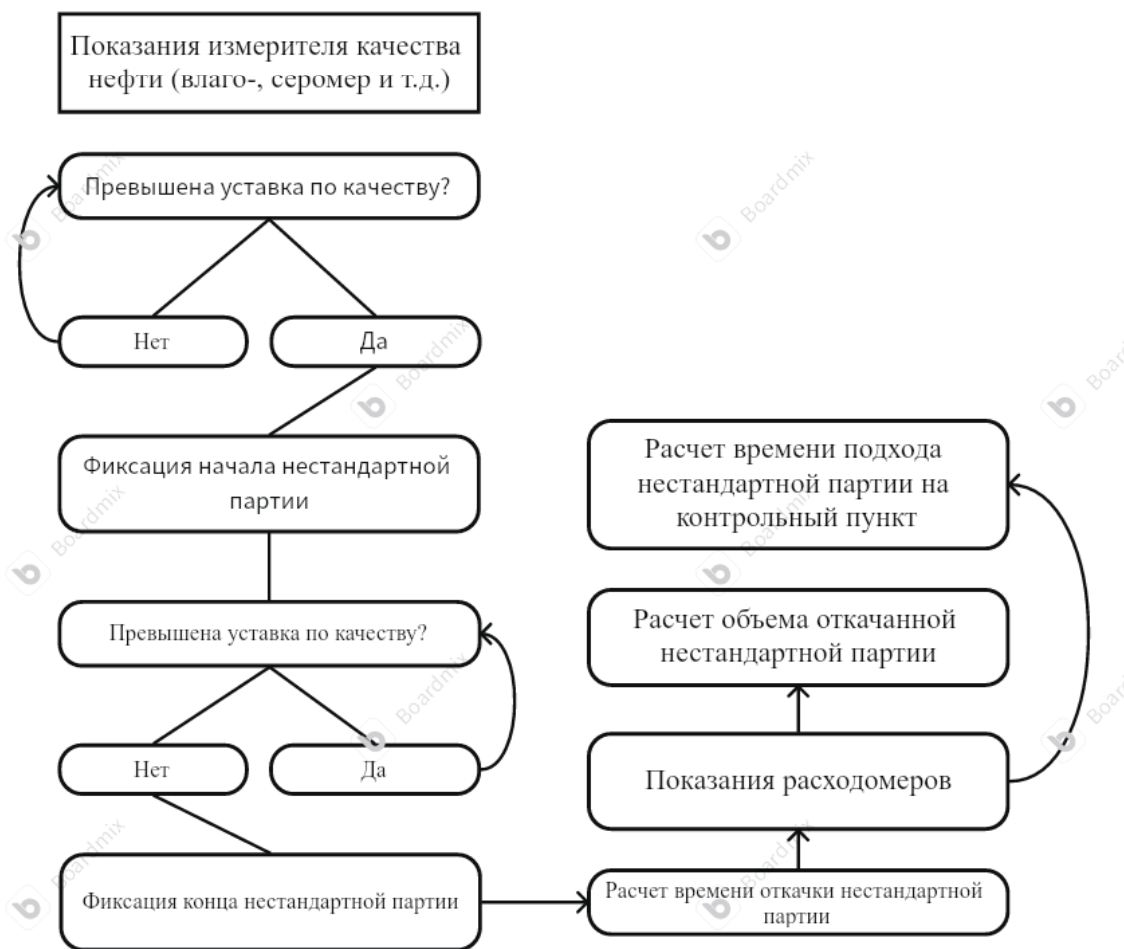


Рис. 1. Блок-схема системы автоматизированного контроля некондиционных партий

3. Уменьшить время реакции на появление некондиционных партий;
4. Повысить общую эффективность системы диспетчерского управления.

Заключение

Предложенный способ позволяет автоматизировать процесс отслеживания некондиционных партий нефти в режиме реального времени, интегрируя данные в систему диспетчерского управления. Это способствует оперативному принятию решений, минимизации потерь товарной продукции и повышению надёжности транспортировки. В дальнейшем возможна интеграция модуля с системой прогнозирования качества и интеллектуального управления потоками.

Литература:

1. ГОСТ Р 51858–2002. Нефть. Общие технические условия. — М.: Стандартинформ, 2003. — 15 с.
2. Губкин В. И., Ершов П. Ф. Транспорт нефти и нефтепродуктов: учебник для вузов. — М.: ГИОРД, 2018. — 416 с.
3. Герасимов А. Н., Киселёв В. А. Системы диспетчерского управления на объектах магистрального транспорта. // Вестник УГНТУ. — 2020. — № 2(26). — С. 52–59.
4. Поляков И. А., Васильев С. Н. Методы оценки и контроля качества нефти. — М.: Химия, 2021. — 272 с.
5. Селезнёв Д. В., Макаров А. В. Применение SCADA-систем в нефтепроводной отрасли. // Нефть. Газ. Новые технологии для новых горизонтов. — 2021. — № 3. — С. 33–40.

Автоматизированный контроль аномальных изменений уровня в подземных ёмкостях магистрального нефтепровода

Матенков Дмитрий Сергеевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Байкова Мария Игоревна, кандидат технических наук, доцент

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В статье автор предлагает метод автоматизированного контроля за уровнем нефтепродукта в подземных ёмкостях магистрального нефтепровода на основе анализа экстремумов. Система позволяет выявлять аномальные изменения уровня, что способствует своевременному обнаружению нештатных ситуаций, снижению экологических рисков и косвенному контролю качества транспортируемой нефти.

Ключевые слова: *взлив нефти, подземные ёмкости, контроль, автоматизация, магистральный нефтепровод, диспетчеризация.*

Введение

В магистральном трубопроводном транспорте резервуары используются повсеместно. Резервуарные парки размещаются как на головных нефтеперекачивающих станциях, так и на промежуточных станциях, располагающихся на границах технологических участков трубопровода. В состав резервуарного оборудования входят как товарные резервуары, служащие для хранения нефти и нефтепродуктов, так и резервуары, предназначенные для аварийного сброса, а также резервуары противопожарного запаса воды [1]. Учитывая критическую важность таких объектов, их техническое состояние и параметры эксплуатации находятся под постоянным контролем инженерно-технического персонала. Любые отклонения в работе данных резервуаров оперативно фиксируются и устраняются.

Наряду с крупными резервуарами в трубопроводной системе активно используются подземные ёмкости (ЕП) малой и средней вместимости. Они решают широкий круг задач: используются при выполнении плановых и аварийно-восстановительных мероприятий, заполнения и опорожнения камер пуска и приема средств очистки и диагностики, а также служат приёмниками как естественных, так и аварийных утечек с насосного оборудования. Дополнительно такие ёмкости применяются в операциях товарного учёта нефти и нефтепродуктов на различных этапах перекачки и перераспределения.

Однако в силу большой численности и малой, по сравнению с резервуарами типа РВС, РВСП, РВСПК, вместительности таких ёмкостей, уровень технического контроля за подземными ёмкостями существенно уступает уровню наблюдения за основным оборудованием магистрального нефтепровода и нефтеперекачивающих станций. Особенно уязвимыми в этом плане являются ЕП, размещённые на линейной части трубопровода, поскольку для них не предусмотрено наличие автоматизированных защитных алгоритмов. Контроль осуществляется диспетчерским персоналом вручную, что значительно снижает оперативность реагирования на аварийные ситуации.

В подземных ёмкостях устанавливаются уровнемеры, передающие информацию о текущем уровне нефти в си-

стему диспетчерского контроля и управления. При достижении максимально допустимого уровня в резервуаре, на АРМ диспетчера формируется сообщение. Однако при возникновении превышения, не обусловленного технологическими операциями, может потребоваться остановка перекачки на соответствующем технологическом участке трубопровода. Таким образом, действующий подход является реактивным по своей природе и не обеспечивает раннего выявления потенциально аварийной ситуации [2].

Несанкционированное изменение взлива нефти может быть вызвано:

1. Негерметичностью запорной арматуры;
2. Разгерметизацией технологических трубопроводов;
3. Ошибочными действиями специалистов в переключении технологической арматуры.

Если прибытие нефти в ёмкость остаётся незамеченным до достижения критического уровня, существует риск:

1. Переполнения, что может привести к непреднамеренному выходу нефти через дыхательные клапаны, и, как следствие, разливу и загрязнению почвы;
2. Избыточного давления на подземные резервуарные конструкции;
3. Остановки насосной станции (в случае, если это ЕП для сбора утечек).

С точки зрения промышленной безопасности, такие сценарии несут угрозу не только для оборудования, но и для обслуживающего персонала. Кроме того, утечка даже относительно небольшого объёма нефти может привести к существенным экологическим последствиям, включая загрязнение подземных вод и нарушение природных экосистем в зоне разлива нефти [4].

Ранняя автоматическая диагностика изменений взлива, не обусловленного технологическими операциями, позволяет минимизировать указанные риски, снизить нагрузку на диспетчерский персонал и повысить общую надёжность функционирования магистральной нефтепроводной системы.

Предлагаемое решение

В целях повышения оперативности обнаружения изменений взлива, не обусловленного технологическими

операциями, в подземных ёмкостях (ЕП), предлагается внедрение алгоритма, основанного на анализе экстремальных значений уровня жидкости в резервуаре в течение фиксированного временного интервала. Работа алгоритма включает в себя следующие этапы:

Алгоритм фиксации экстремумов за интервал времени. В автоматизированной системе диспетчерского контроля и управления (СДКУ) реализуется механизм, позволяющий ежечасно (или с иной заданной периодичностью) фиксировать локальные минимумы и максимумы значений уровня нефти в каждой ЕП на основе данных с уровнемеров.

Для каждой ёмкости формируются пары значений:

1. Минимальное значение уровня (мм) за период;
2. Максимальное значение уровня (мм) за тот же период.

Данный подход позволяет отследить характер изменения взлива за установленный интервал без необходимости постоянного мониторинга абсолютных значений.

Уставка по изменению уровня. После фиксации экстремумов производится расчёт амплитуды изменения уровня:

$$\Delta h = h_{\text{макс}} - h_{\text{мин}} \quad (1)$$

где,

$h_{\text{макс}}$ — максимальное значение взлива в ЕП за заданный временной интервал, мм

$h_{\text{мин}}$ — минимальное значение взлива в ЕП за заданный временной интервал, мм

Полученное значение сравнивается с заданной уставкой. Например, если уставка установлена на уровне 15 мм, то изменение уровня, превышающее этот порог,

считается нетипичным для закрытого (неактивного) состояния ёмкости.

Значение уставки может быть задано индивидуально для каждой ёмкости в зависимости от её объёма, точности уровнемера и эксплуатационных особенностей.

Фильтрация по статусу ёмкости. Для исключения ложных срабатываний в период нормальных технологических операций (приём и слив, а также режим «ремонтный») в алгоритм вводится логика фильтрации по статусу резервуара. Анализ экстремумов и сравнение с уставкой осуществляется только в условиях «закрытого» состояния, когда ёмкость должна оставаться герметично изолированной от других объектов системы. Так как технологическая запорная арматура малого диаметра не имеет интерфейсного канала, то условие «закрытого» или «открытого» состояния может производиться по технологическим сигналам линейной запорной арматуры, относящейся к КПП СОД [3].

Формирование сообщений об аномальном поведении. При выполнении условий:

1. Ёмкость подземная закрыта;
2. Амплитуда изменения уровня превышает уставку, в системе диспетчерского контроля и управления формируется сообщение предупредительного характера, например: «Аномальное изменение уровня в ЕП № 17. $\Delta h = 32$ мм за 1 час. Статус: закрыта»..

Дополнительно может быть реализована система приоритетов и градации сообщений по степени отклонения от нормы.

Наглядный пример псевдокода, который может быть реализуем в СДКУ:

```

Для каждой ЕП в списке_ёмкостей:

если статус_ёмкости == "закрыта":

    min_уровень = +∞
    max_уровень = -∞

    Для каждого измерения уровня за последние 60 минут:
        если уровень < min_уровень:
            min_уровень = уровень
        если уровень > max_уровень:
            max_уровень = уровень

    delta = max_уровень - min_уровень

если delta >= уставка_по_изменению:
    Сформировать сообщение:
    "Нетипичное изменение уровня в ЕП: Δh = {delta} мм за 1 час"
    Отправить сообщение диспетчеру и в архив событий
  
```

Рис. 1. Возможный пример псевдокода

Блок-схема алгоритма приведена на рис. 2 ниже.

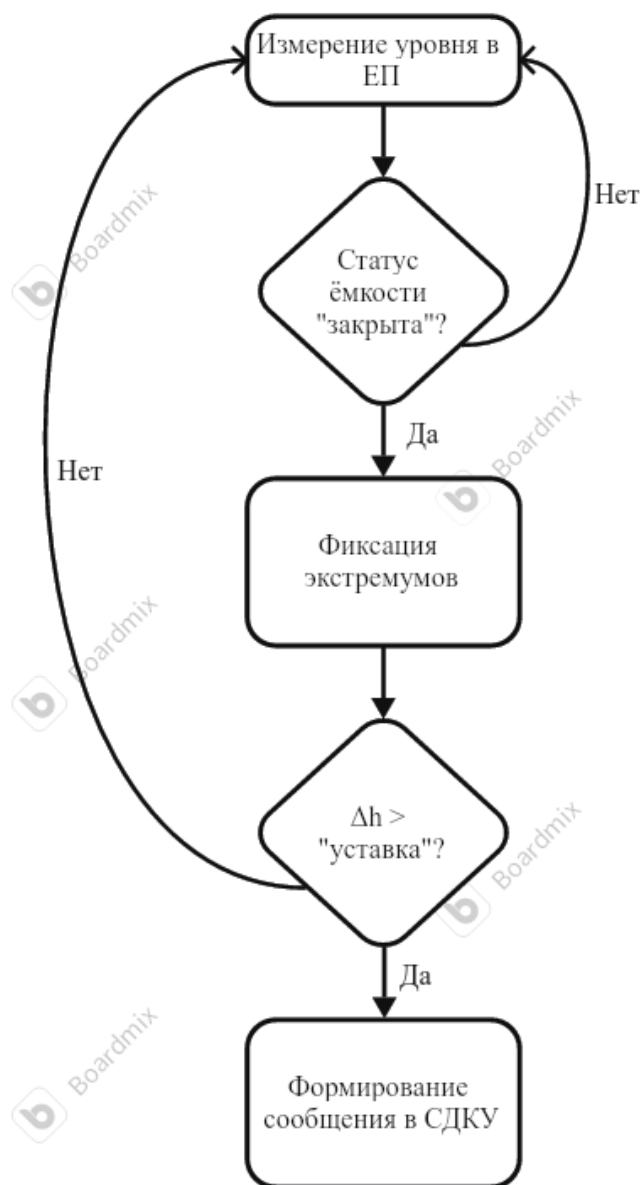


Рис. 2. Блок-схема алгоритма

Вывод

В результате проведенного исследования предложен метод автоматизированного контроля аномальных изменений уровня в подземных ёмкостях магистрального нефтепровода на основе анализа экстремумов уровня жидкости. Этот метод позволяет значительно повысить оперативность обнаружения отклонений, не обусловленных технологическими операциями, что способствует снижению экологических рисков, повышению безопасности эксплуатации и эффективности работы нефтепроводных систем.

Алгоритм, основанный на фиксации минимальных и максимальных значений уровня нефти, позволяет определить амплитуду изменений в режиме реального времени. Это позволяет оперативно выявить аномальные ситуации,

которые могут привести к разливам нефти, повреждениям оборудования и загрязнению окружающей среды. Использование этого подхода помогает не только снизить нагрузку на диспетчерский персонал, но и обеспечить раннее предупреждение о возможных аварийных ситуациях.

Предложенная система фильтрации, основанная на статусе ёмкости, гарантирует исключение ложных срабатываний в период нормальных технологических операций. Введение уставок на уровне амплитуды изменений позволяет гибко настроить систему под конкретные условия эксплуатации и характеристики ёмкостей.

Таким образом, предложенная система автоматизированного контроля имеет высокий потенциал для повышения надежности и безопасности магистрального нефтепровода, а также для улучшения экологической ситуации в случае возникновения аварийных ситуаций.

Литература:

1. Голованов Н. И. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. — М.: Недра, 2016. — 328 с.
2. Пахомов В. П., Петров А. А. Автоматизация технологических процессов на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. — М.: Форум, 2020. — 416 с.
3. Белоусов Е. В. Контроль утечек и диагностика емкостного оборудования на опасных производственных объектах. — СПб.: Профессия, 2021. — 289 с.
4. ГОСТ 1510–84. Нефть. Общие требования при приёмке, подготовке и транспортировании. — Введ. 01.07.1985. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 11 с.

Маркшейдерско-геодезические методы создания цифровой модели карьера в программном комплексе Mineframe

Павлов Илья Викторович, студент

Научный руководитель: Мурзинцев Петр Павлович, кандидат технических наук, доцент
Сибирский государственный университет геосистем и технологий (г. Новосибирск)

В статье автор исследует технические возможности для создания цифровой модели и 3D-поверхности карьера с целью исследования программного комплекса Mineframe.

Ключевые слова: программный комплекс Mineframe, цифровая модель карьера, поверхность карьера, маркшейдерские работы.

Введение

В настоящее время организация и методы ведения маркшейдерских работ основаны на широком внедрении новейших достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта. Эти решения обеспечивают комплексное и полное использование ресурсов недр, экологическую и промышленную безопасность недропользования. Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что в настоящее время цифровые модели становятся все более популярными среди горнодобывающей промышленности. 3D-объекты являются реалистичными, цифровое представление соответствующим фактическим данным и благодаря этому возможно создание нового уровня решения маркшейдерских задач горнодобывающих предприятий.

Методика выполнения

Программный комплекс Mineframe специализирован для геологических, маркшейдерских и технологических задач, которые встречаются в горнодобывающих компаниях, научных и проектных организациях. Geotech-3d — многофункциональный графический редактор для создания и визуализации моделей объектов горной технологии и решения на этой основе геологических, маркшейдерских и технологических задач, встречающихся в практике работы горнодобывающих предприятий, научных и проектных организаций.

Первым этапом разработки модели является создание проекта в базе данных. Проект является основным ме-

стом хранения и систематизации данных. После того как создан проект, настраивается управление сценой. Управление сценой включает в себя возможность изменения и представлены на рисунке 1.

Следующим этапом следует экспорт точек, он осуществляется в редакторе маркшейдерских точек и предназначен для создания и ведения базы данных (каталога) маркшейдерских точек, обработки результатов тахеометрической и теодолитной съемки, определения координат точки методом прямой и обратной засечки, расчета и уравнивания теодолитных ходов. Редактор реализован в виде инструмента графического редактора GeoTech-3D, что позволяет визуализировать находящиеся в каталоге маркшейдерские точки.

После этого задаются параметры новому проекту, начальные и конечные координаты x , y , для того чтобы построить контур. Контур не должен быть очень большим, но должен гарантированно захватывать всю площадь ведения горных работ нужного карьера. Далее загружается уже в созданный проект растр. Для этого и предварительно выбирается сечение, куда и вставляется растровое изображение. Растр по умолчанию помещается в центр выбранного сечения (представлено на рис. 2).

Затем начинается оцифровка карьера. Это выполняется с помощью инструмента «Полилиния». Обрисовываются все верхние и нижние бровки. Выполняется построение бергштрихов. На основании векторной модели карьера, инструмент «Бергштрихи» позволяет создать линии наибольшего ската и бергштрихи в соответствии со стандартами горной графики. Инструмент работает в двух режимах — для одиночного контура и для

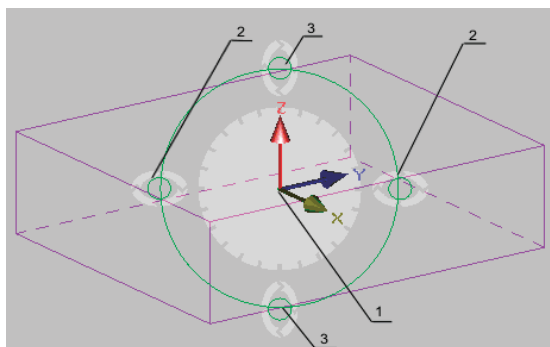


Рис. 1. Поворот/наклон коробки месторождения

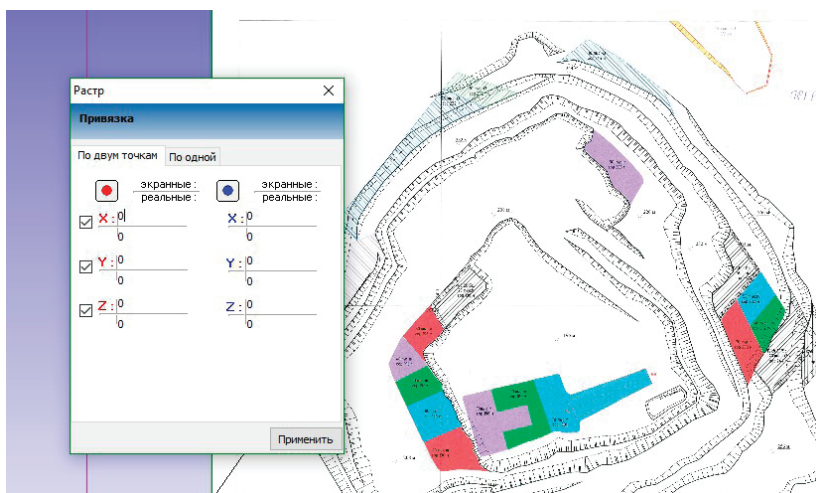


Рис. 2. Привязка растра

всей модели поверхности. Вписывание съезда в существующий уступ. Появляется диалоговое окно «Съезд по двум точкам». В результате получается карьер с уступами и съездами (представлено на рис. 3).

После того как каркасная модель создана, она связывается с определенным элементом модели объекта и входит в ее состав. На заключительном этапе строится цифровая модель карьера. Видны горизонты на которых были выполнены или выполняются работы, так же съезды в карьер, пример показан на рисунке 4.

Заключение

В ходе исследования были рассмотрены основные структуры построения модели в многофункциональный графический редактор Geotech-3d, изучены и построены все этапы создания модели. Было выявлено, что для решения маркшейдерских задач GeoTech-3D содержит обширный набор инструментов, позволяющих работать с трехмерными моделями (векторными, каркасными, блочными). Программа дает возможность отлеживать

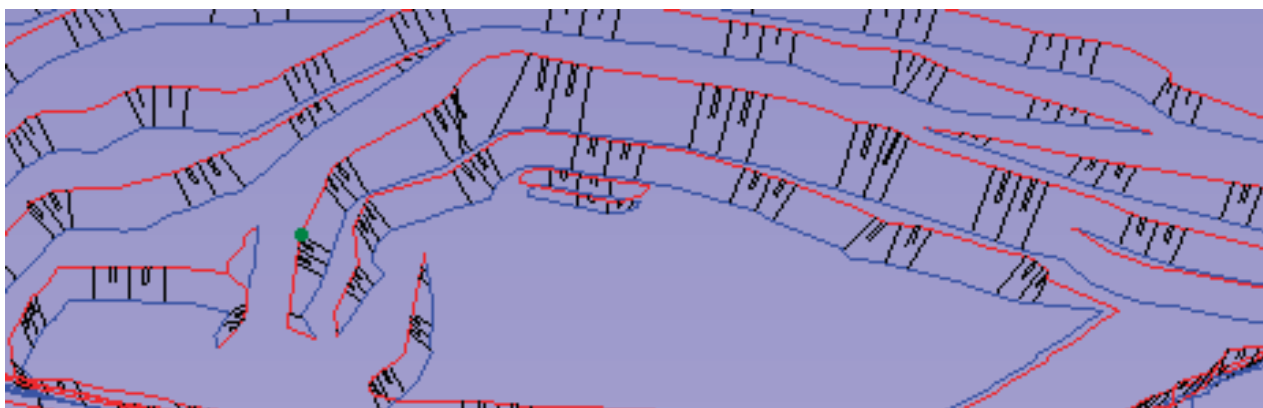


Рис. 3. Результат построение отступов и съезда

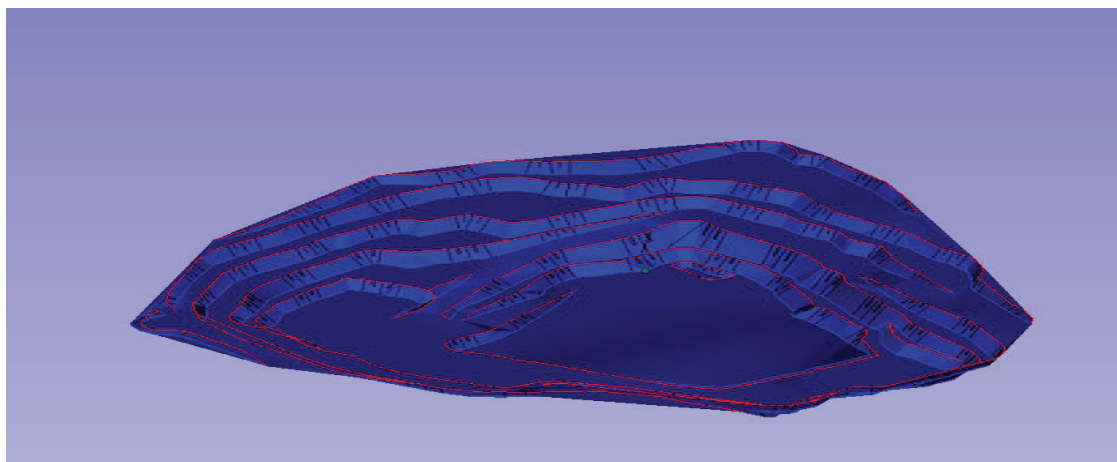


Рис. 4. Цифровая модель карьера

все изменения в карьере, редактирование и визуализацию трехмерных объектов. Данное исследование помогло приобрести опыт работы в программном комплексе Mineframe (GeoTech-3D) для обработки данных,

построения трехмерной цифровой модели карьера и получить технико-экономическую эффективность открытой разработки в границах участка карьера выработки.

Литература:

1. Борщ-Компониец, В. И., Маркшейдерское дело [Текст] / В. И. Борщ-Компониец, В. М. Гудков, В. Г. Николаенко — М.: Недра, 1979. — 498 с.
2. РД 07–603–03 «Инструкции по производству маркшейдерских работ» [Текст]: нац. стандарт РФ. — Вед. 29.06.2003 года.
3. Моделирование инженерных объектов и оценка точности в геоинформационном пространстве / Д. Б. Буренков, П. П. Мурзинцев, А. В.

Анализ Казанского вокзального комплекса как транспортного узла, его основные характеристики и размеры пассажиропотока

Приходько Фёдор Николаевич, студент;
Радчин Сергей Павлович, студент;
Тимошенко Кирилл Александрович, студент;
Миллинова Мария Ильинична, студент;
Никулина Ирина Сергеевна, студент;
Гордеева Полина Вадимовна, студент
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

В статье рассмотрены основные характеристики и показатели работы Казанского вокзального комплекса как транспортного узла. Проанализированы размеры пассажиропотока, определено перспективное значение к 2030 году. Определены границы транспортного узла, произведён анализ размеров и интенсивности движения транспорта.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, пассажиропоток, Казанский вокзал, транспортный узел, городской транспорт, вокзальные комплексы, пассажирский транспорт.

1. Общая информация о транспортном узле

Пассажирский терминал железнодорожной станции Москва-Пассажирская-Казанская, расположенный по адресу: Москва, Комсомольская площадь, дом 2. Один из девяти железнодорожных вокзалов Москвы. Входит в Московскую региональную дирекцию Дирекции железнодорожных вокзалов — филиал ОАО «РЖД». По состоянию на февраль 2019 года с вокзала отправляется более 40 пассажирских поездов дальнего следования; 163 пригородных электропоезда по

будням и 142 по выходным. Является частью казанского направления Московской железной дороги. Обслуживает пассажирские и пригородные поезда, не выполняя пассажирские технические операции.

Казанский вокзал — один из старейших и крупнейших железнодорожных вокзалов Москвы. Вокзал расположен на восточном направлении от центра города, на Казанском вокзале осуществляется обслуживание поездов, направляющихся на юго-восточные регионы России, в том числе в Казань, Ярославль, Волгоград, Самару и другие города. Казанский вокзал также связан с метрополитеном города Москвы, облегчая передвижение пассажиров к и от вокзала. Вокзал славится своей исторической архитектурой, величественным внешним видом и насыщенным расписным интерьером.

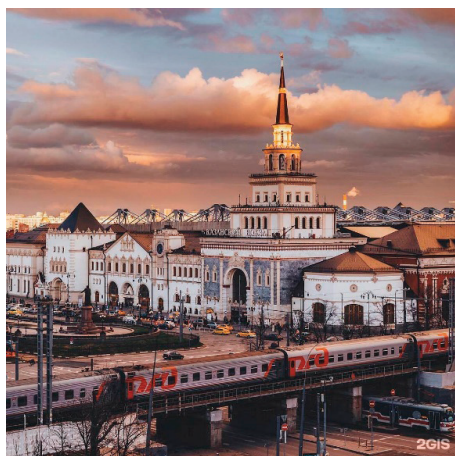


Рис. 1. Казанский вокзал

2. Границы транспортного узла

Казанский вокзал располагается по адресу г. Москва, Комсомольская пл. д. 2. Зона транспортного узла включает в себя:

- Помещение казанского вокзала;
- Тупиковые пути железнодорожной станции Москва-Пассажирская Казанская;
- Станция метро Комсомольская Сокольнической и Кольцевой линии. Выходы 3, 4, 11, 12, 13, 14;
- Автобусные остановки маршрутов: 40, т22, т88, т41, с633, н15;
- Трамвайная остановка маршрутов: 7, 13, 37, 50;
- Остановки московских центральных диаметров;
- Зона такси и каршеринга.

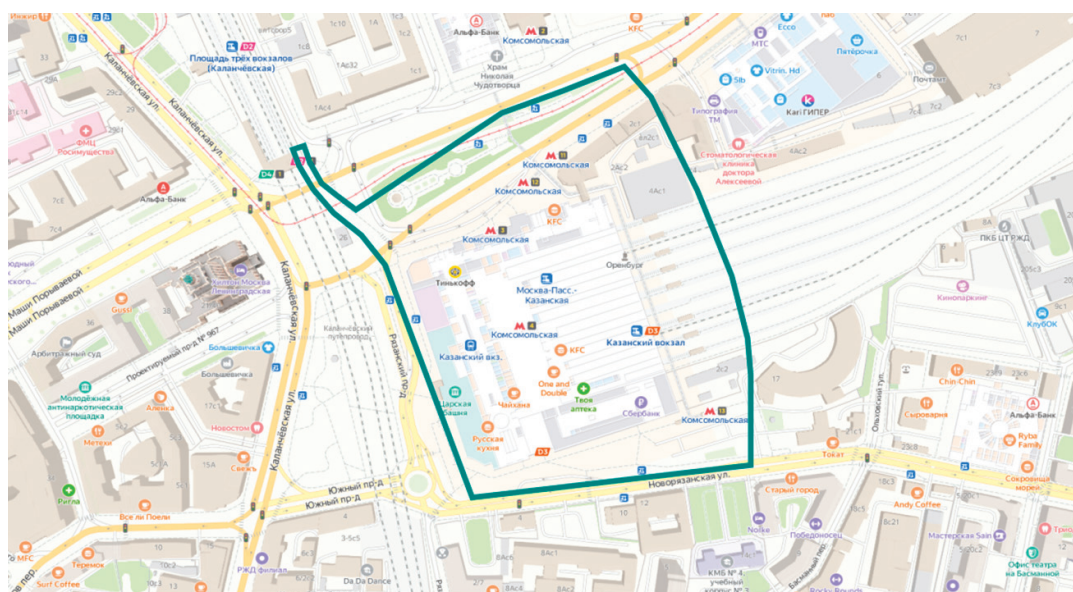


Рис. 2. Граница транспортного узла

3. Текущий и планируемый пассажиропоток казанского вокзала

Годовой пассажиропоток Казанского вокзала представлен в таблице 1.

Таблица 1. Пассажиропоток Казанского вокзала за 2018–2022 годы

	Дальнее сообщение			Пригородное сообщение			ВСЕГО		
	Прошлый период	Текущий период	Изменение	Прошлый период	Текущий период	Изменение	Прошлый период	Текущий период	Изменение
2019	6 603 747	7 116 031	108	16 928 800	16 756 727	99	23 532 547	23 872 758	101
2020	7 116 031	4 056 199	57	16 756 727	10 588 060	63	23 872 758	14 644 259	61
2021	4 056 199	5 726 326	141	10 588 060	11 247 958	106	14 644 259	16 974 284	116
2022	5 572 539	6 417 645	115	11 080 442	11 056 420	100	16 652 981	17 474 065	105

На основе данных о пассажиропотоке, дифференцированных по месяцам, необходимо построить прогнозные данные до 2025 и 2030 года. Для этого используется инструмент линия тренда с прогнозом на несколько периодов вперёд в Microsoft Excel.

При учёте всех данных, включая период пандемии и связанных с ней ограничений наблюдается спад пассажиропотока. График представлен на рисунке 3. В связи с этим, такой планируемый вариант нельзя считать релевантным.

2020 год можно считать новой точкой отсчёта, поскольку все объекты транспортной инфраструктуры с конца данного года начали возобновлять свою работу, стремиться к тем объёмам, которые были до пандемии.

Опираясь на это, наиболее вероятным будет прогноз, основанный на данных за 2021–2022 год (рисунок 4).

Исходя из данных, полученных в результате прогнозирования, планируемый пассажиропоток Казанского вокзала к декабрю 2025 года составит 1 640 236,8 пассажира в месяц, а к декабрю 2030 года — 1 787 462,4 пассажира в месяц.

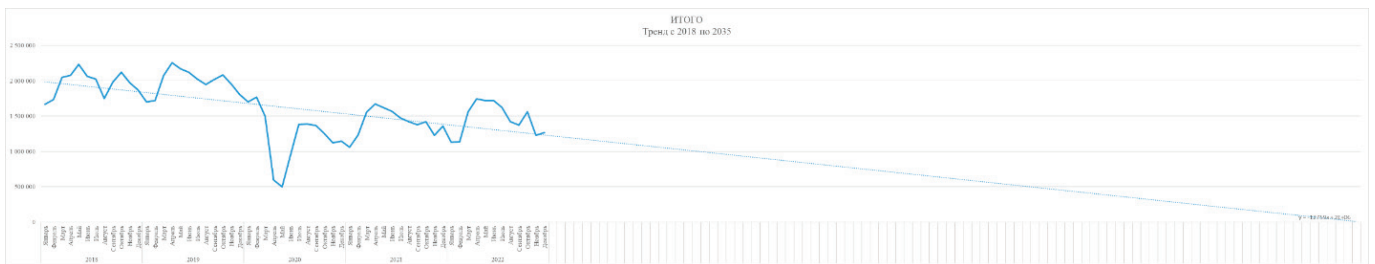


Рис. 3. График планируемого пассажиропотока с учётом всех данных

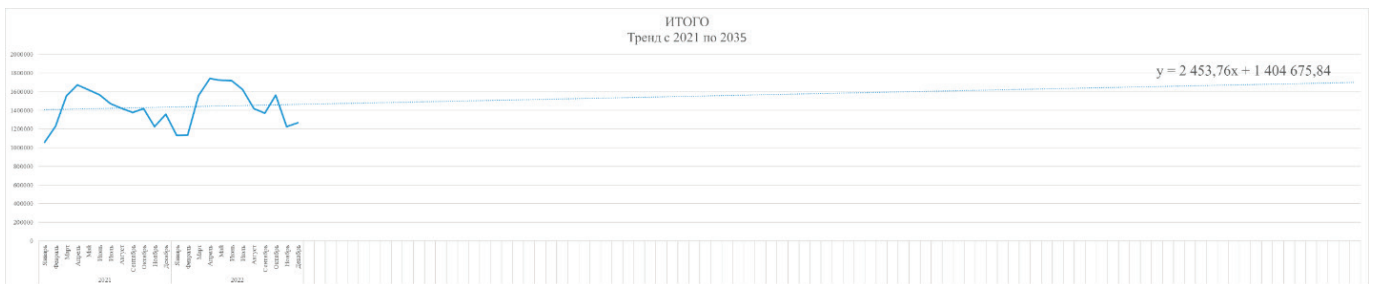


Рис. 4. График планируемого пассажиропотока на основе данных за 2021–2022 годы

4. Размеры и интенсивность движения транспорта

В транспортный узел входят следующие линии различных видов транспорта:

- Казанское направление Московской железной дороги.

- Сокольническая и Кольцевая линия Московского метрополитена;
- 2 и 4 диаметры МЦД;
- Автобусные маршруты: 40, т22, т88, т41, с633, н15;
- Трамвайные маршруты: 7, 13, 37, 50;
- Такси и каршеринг.

Размеры движения (интенсивность или частота прибытия транспорта) по каждой из перечисленных выше линий представлены в таблицах 2–7 соответственно.

Таблица 2. Размеры железнодорожного движения, поездов/сут

Категория	Направление	1 период	2 период	3 период	4 период	5 период	6 период	Среднее
Пассажирские поезда	Отправлено	38	38	37	39	38	38	38
	Принято	38	38	38	38	38	38	38
Пригородные поезда	Отправлено	137	110	110	136	136	136	128
	Принято	135	110	109	135	135	136	127

Таблица 3. Интервал прибытия поездов метро

Линия метро	Интервал, мин
Сокольническая	2,5
Кольцевая	2,2
Средний	2,35

Таблица 4. Интервал прибытия поездов МЦД

Диаметр	Интервал, мин
2	10
4	12
Средний	11

Таблица 5. Интервал прибытия автобусов

Маршрут	40	604	с633	т41	Средний интервал	Число выходящих пассажиров
Интервал, мин	29	10	30	9	19,5	17

Таблица 6. Интервал прибытия трамваев

Маршрут	7	13	37	50	Средний интервал	Число выходящих пассажиров
Интервал, мин	8	7	12	11	9,5	26

Таблица 7. Интервал поездок на такси и каршеринге

Категория	Интервал, мин
Такси	0,43 (каждые 0,43 мин прибывает 1 такси)
Каршеринг	90

5. Выводы по результатам исследования

Казанский вокзальный комплекс — крупный транспортный узел столицы. Он включает в себя несколько видов пассажирского транспорта. Вокзал объединяет Казанское направление Московской железной дороги, Сокольническую и Кольцевую линии Московского метрополитена, 2 и 4 диаметры МЦД, автобусные и трамвайные маршруты, такси и каршеринг.

Вокзал обслуживает значительные размеры пассажиропотока — на 2022 год это 17 474 065 человек. Согласно прогнозу, перспективное значение этого показателя к 2030 году составит 21 449 548 человек.

По результатам анализа размеров и интенсивности движения транспорта можно сделать вывод, что транспортный узел Казанский вокзал — обслуживает значительные размеры движения пассажирского транспорта — 38 пар дальних и 127 пар пригородных поездов. Интервалы движения городского пассажирского транспорта составляют от 2,35 до 19,5 мин.

Литература:

1. Использование метода моделирования при проектировании и модернизации объектов транспортной инфраструктуры / Г. М. Лысов, Ф. Н. Приходько, С. П. Радчин, К. А. Тимошенко // Молодой ученый. — 2022. — № 37(432). — С. 14–16. — EDN NUTDYU.
2. Исследование метода прогнозирования временных рядов на транспорте с помощью рекуррентных нейронных сетей / Г. М. Лысов, Ф. Н. Приходько, А. А. Коновалова, К. А. Тимошенко // Дневник науки. — 2023. — № 1(73). — DOI 10.51691/2541-8327_2023_1_6. — EDN OAYFDH.
3. Использование метода имитационного моделирования на основе разработки перспективного варианта организации пассажиропотоков на ТПУ «Тимирязевская» / Г. М. Лысов, П. И. Вольнов, Ф. Н. Приходько, А. А. Коновалова // Дневник науки. — 2023. — № 1(73). — DOI 10.51691/2541-8327_2023_1_7. — EDN TJNXJD.
4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kazansky.dzvr.ru/> (дата обращения: 12.04.2025).

Исследование структурного анализа и свойств бронзового элемента

Содиков Фарход Хусан угли, ассистент

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

Эсанов Шахзод Шермат угли, ассистент;

Абдурахмонов Самандар Абдусамад угли, ассистент;

Улугбердиев Аббосжон Шовкат угли, ассистент

Ташкентская медицинская академия (Узбекистан)

Данное исследование посвящено изучению воздействия основных элементов и легирующих добавок в составе бронзовых сплавов на микроскопическую структуру, а также анализу их механических и химических свойств. В ходе исследования зерна бронзы, распределение фаз и их взаимосвязь изучались с использованием современных аналитических методов (оптической и электронной микроскопии, рентгеновской дифракции и других методов). Аналитические результаты предоставляют важные выводы, которые могут быть использованы в качестве научно обоснованных инновационных добавок для создания новых продуктов и технологий на основе бронзы в промышленных и художественных сферах. Данная работа является эффективным результатом научно-исследовательской деятельности, направленной на глубокое изучение металлургии, материаловедения и процессов технологического производства.

Ключевые слова: бронза, структурный анализ, сплав, легирующие добавки, термическая обработка.

Введение

Сплавы на основе меди, в частности оловянная бронза, благодаря своей высокой устойчивости к коррозии, хорошей теплопроводности и механической прочности широко применяются в различных отраслях промышленности. В частности, бронза используется для изготовления подшипников, шестерен, электротехнических деталей, манометров и других деталей, работающих при высоких нагрузках. Свойства бронзы как сплава напрямую зависят от ее состава и структурного устройства. Поэтому структурный анализ и глубокое изучение основных физико-механических свойств бронзы являются актуальной научной и практической задачей.

Техническое применение: Сплавы, полученные в результате смешивания меди с оловом, алюминием, кремнием, бериллием, свинцом и другими элементами, широко применяются в технологических сферах. Например, материал, образованный соединением меди и олова, известен под названием оловянная бронза.

Свойства оловянной бронзы: Оловянная бронза выделяется высокой стойкостью к трению, практически не ржавеет под воздействием воды и пара и легко поддается формовке. В процессе литья уровень расширения или усадки составляет менее 1 %. Поэтому данная бронза применяется для производства трущихся деталей, кранов, тройниковых механизмов и других механических деталей.

Влияние содержания олова: Механические свойства бронзы зависят от процентного содержания олова в ее составе. При достижении примерно 20 % содержания олова прочность материала увеличивается, но при дальнейшем добавлении прочность резко снижается. Кроме того, если содержание олова превышает 5 %, пластичность бронзы ухудшается.

Легирующие добавки: Для дальнейшего улучшения свойств оловянной бронзы в ее состав добавляют цинк, свинец, никель и некоторые другие элементы.

Алюминиевая бронза: Алюминиевая бронза превосходит оловянную бронзу по механической прочности, устойчивости к химическим воздействиям и текучести в жидком состоянии. Её свойства можно дополнительно улучшить с по-

мощью термической обработки. Этот вид бронзы используется для производства различных втулок, шестерён, направляющих механизмов и других важных деталей.

Кремниевая бронза: Бронза, содержащая 3–4 % кремния, обладает лучшими механическими свойствами по сравнению с оловянной бронзой. Однако при литье из-за её состава может наблюдаться более глубокое проникновение материала в форму (или полное заполнение формы).

Для решения этой проблемы в кремниевую бронзу добавляют легирующие элементы, такие как цинк или свинец. Это улучшает процесс литья и последующую обработку материалов.

Бериллиевая бронза: Бериллиевая бронза представляет собой сплав, состоящий из 2 % бериллия и 98 % меди. После закалки и формирования она приобретает прочную и устойчивую структуру. Благодаря этим качествам, а также её пластичности, высокой свариваемости и удобству в обработке, бериллиевая бронза широко используется для изготовления пружин, мембран, инструментов, устойчивых к ударным нагрузкам, и других изделий.

Свинцовая бронза: В машиностроении свинцовая бронза является одним из наиболее популярных антифрикционных материалов, содержащих 30 % свинца и 70 % меди.

Экспериментальная часть

1. Условия эксперимента:

- Образец: оловянная бронза (Cu — 88 %, Sn — 12 %)
- Оборудование: металлографический микроскоп, твердомер Бринелля, раствор NaCl (для коррозии)

2. Металлографический анализ: Мы подготовили раствор для исследования бронзы следующим образом. Для приготовления 1 % раствора хлорида меди (CuCl_2) в хлористоводородной кислоте можно использовать следующий метод:

Оборудование и реактивы:

- Порошок хлорида меди (CuCl_2).
- Хлористоводородная кислота (HCl).
- Дистиллированная вода.
- Электронные весы.
- Мерный цилиндр.
- Штатив или мешалка.

Процесс:

1. Расчёт: Для приготовления 1 % раствора необходимо рассчитать нужное количество хлорида меди. Например, для приготовления 100 мл раствора потребуется 1 грамм хлорида меди.

— **Измерение:** С помощью электронных весов измерьте необходимое количество хлорида меди (например, 1 грамм хлорида меди).

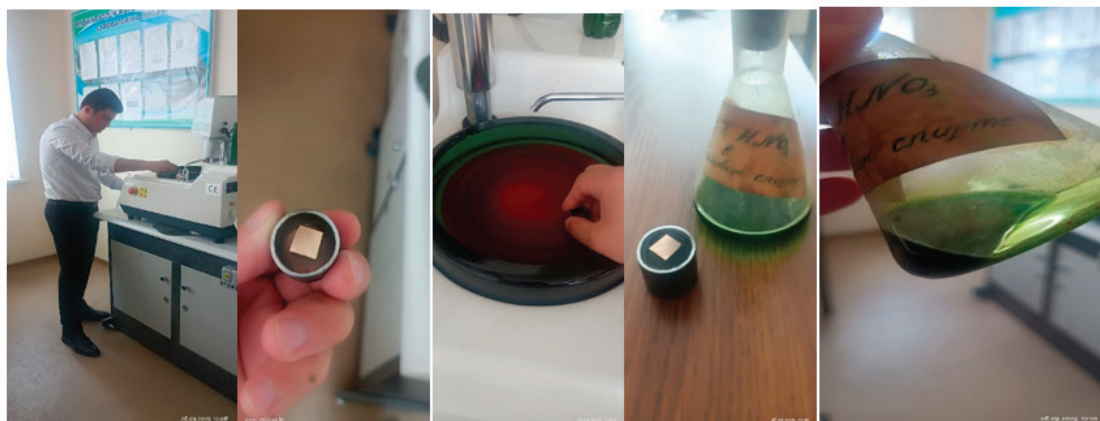
— **Подготовка раствора HCl:** Отмерьте 100 мл дистиллированной воды в мерном цилиндре и налейте её в ёмкость.

— **Добавление хлорида меди в раствор:** Осторожно добавьте измеренное количество порошка хлорида меди в ёмкость.

— **Добавление хлористоводородной кислоты:** Осторожно добавьте в раствор необходимое количество хлористоводородной кислоты. Количество кислоты должно быть достаточным для получения 1 % раствора. Этот процесс выполняется при соблюдении мер безопасности.

— **Перемешивание:** Хорошо перемешайте раствор с помощью штатива или мешалки. Хлорид меди перемешивается до полного растворения.

— **Готовность раствора:** После полного перемешивания и растворения хлорида меди раствор становится готовым.



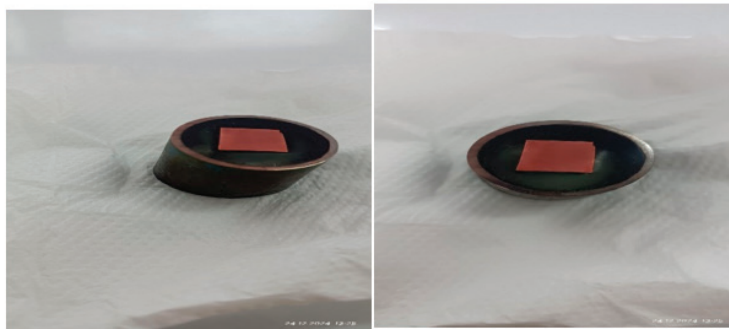
Меры безопасности:

- Использование защитных перчаток и очков обязательно.
- Работая с хлористоводородной кислотой, необходимо быть внимательным и соблюдать правила безопасности.
- Подготовка раствора должна осуществляться в хорошо проветриваемом помещении.

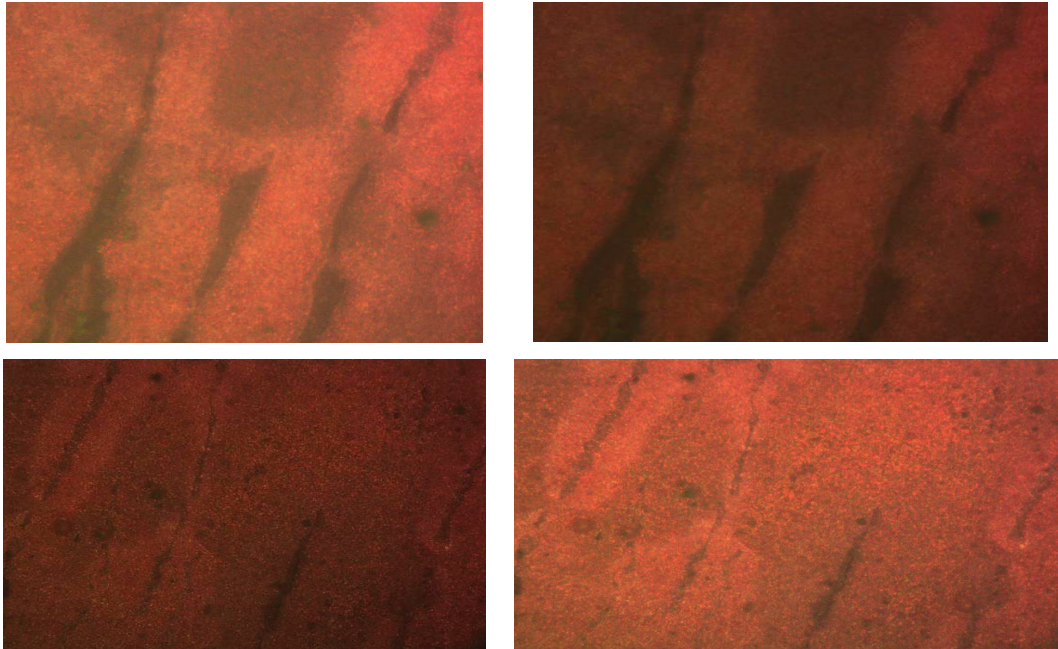
Ход эксперимента: Гладкая поверхность была обработана химическим раствором. Затем структура была изучена с помощью микроскопа. Выявлены α - и β -фазы, их равномерное распределение было зафиксировано.

Механическое свойство — определение твёрдости: Твёрдость по методу Бринелля: 96 НВ (среднее значение). Этот показатель демонстрирует сбалансированную твёрдость и эластичность материала.

Испытание на устойчивость к коррозии: Образец был погружён в 3 % раствор NaCl на протяжении 7 дней. На поверхности наблюдались минимальные признаки коррозии. Бронза показала себя как материал, устойчивый к коррозии.

Результаты и выводы:**Состояние после воздействия раствора:**

Структура приобрела следующее состояние.



В структуре бронзы преобладает основная α -фаза, с меньшим количеством β -фазы, что определяет её физико-механические свойства. Изображения представлены в различных масштабах. Оловянная бронза является очень полезным материалом благодаря своим свойствам прочности и удобству обработки. Тест на устойчивость к коррозии подтвердил её химическую стабильность. Бронза подходит для применения в машиностроении, электротехнике, морской промышленности и искусстве.

Предложения:

- Провести анализ на основе сравнения различных видов бронзы (например, алюминиевой или бериллиевой).
- Глубоко изучить микроструктурные изменения через термическую обработку.
- Разработать композитные материалы на основе бронзы.

Литература:

1. Materialshunoslik F.R Norxujayev T:2014
2. <https://uz.wikipedia.org/wiki/Bronza> Daminov L.O Materialshunoslik va konstruksion materiallar texnologiyasi uslubiy qo'llanma ToshTDTU, 2023
3. A. S. To'raxonov. Metallshunoslik va termik ishlash o'qituvchi 1976\
4. С.Н Колесов Материаловедение и технологии конструкционных материалов 2004–351 с.
5. <http://srcyrl.glidlager.com/news/bronze-alloy-structure-53301157.html>

Современные роботизированные технологии в обеспечении пожарной безопасности спортивных объектов закрытого типа

Трубникова Тамара Николаевна, студент магистратуры
Научный руководитель: Актерский Юрий Евгеньевич, доктор военных наук, профессор
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

В статье рассматриваются правовые и нормативные аспекты обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, включая особенности применения роботизированных пожарных комплексов на закрытых спортивных сооружениях. Анализируются различные условия соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности, предусмотренные законодательством РФ. Особое внимание уделяется вариативному подходу к выбору способов обеспечения пожарной безопасности, роли нормативных документов и специальных технических условий.

Ключевые слова: обеспечение пожарной безопасности. нормативные документы по пожарной безопасности. системный подход. субъекты правоотношений. роботизированные пожарные комплексы. специальные технические условия. стандарт организации.

Modern robotic technologies in ensuring fire safety of indoor sports facilities

Trubnikova Tamara Nikolaevna, student master's degree
Scientific advisor: Aktersky Yuri Evgenyevich, doctor of military sciences, professor
St. Petersburg University of the State Fire Service EMERCOM of Russia

The article examines the legal and regulatory aspects of ensuring fire safety for protected facilities, including the specific features of using robotic firefighting systems in enclosed sports facilities. Various compliance conditions for protected facilities with fire safety requirements, as stipulated by Russian legislation, are analyzed. Particular attention is given to the flexible approach in selecting methods of ensuring fire safety, the role of regulatory documents, and special technical conditions.

Keywords: fire safety assurance. regulatory documents on fire safety. systemic approach. subjects of legal relations. robotic firefighting systems. special technical conditions. organizational standards.

Роботизированные технологии в обеспечении пожарной безопасности спортивных объектов закрытого типа сложный механизм, требующий системного подхода. На данных объектах проведена автоматизация процессов обеспечения безопасности с непрерывным мониторингом, направленным на оперативное тушение пожаров с интегрированными системами управления. Поэтому вопрос обеспечения пожарной безопасности на таких объектах является инновационным, постепенно входит в повседневную жизнь и становится неотъемлемой частью всей системы пожарной безопасности.

Обеспечение пожарной безопасности (далее — ОПБ) — это одно из важнейших и ключевых направлений

государственной политики, что подтверждается Указом Президента РФ от 01.01.2018 № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года». Целью данной политики является обеспечение защищённости личности, имущества, общества и государства от пожаров, что возможно только при совокупном подходе к вопросу. Для обеспечения пожарной безопасности необходимы меры правового, социального, организационного и научно-технического характера, направленные на пропаганду, надзор и контроль, профилактику пожаров, а также силы и средства, задействованные на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ.

Из этого следует, что обеспечение пожарной безопасности возможно только при участии нескольких субъектов правоотношений, а именно федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъекта Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций и граждан.

Органы федерального пожарного надзора, находящиеся в ведении федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области пожарной безопасности, осуществляют надзор в области пожарной безопасности. Для ОПБ на объектах защиты необходимо выполнение требований Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее — Федеральный закон № 123-ФЗ), а также одного из пяти условий:

1) выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в нормативных документах по пожарной безопасности, указанных в п. 1 ч. 3 ст. 4 [1];

2) пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных [1];

3) выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в специальных технических условиях, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений и содержащих комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, согласованных в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;

4) выполнены требования пожарной безопасности, содержащиеся в стандарте организации, который согласован в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности;

5) результаты исследований, расчетов и (или) испытаний подтверждают обеспечение пожарной безопасности объекта защиты в соответствии с порядком проведения расчетов по оценке пожарного риска согласно нормативным правовым актам Российской Федерации и нормативных документов по пожарной безопасности.

Из этого следует, что в [1] предлагает объекту надзора вариативный подход к выбору способа ОПБ. Значит контролируемое лицо самостоятельно определяет, какое именно условие соответствия объекта защиты оно для себя устанавливает, одновременно с этим отражая это в декларации пожарной безопасности.

Переходя к ОПБ закрытых спортивных сооружений на базе роботизированных пожарных комплексов, стоит

отметить, что здесь также есть несколько подходов. Конечно, стоит начинать с первого условия соответствия объекта защиты, с выполнения требований пожарной безопасности, содержащихся в нормативных документах по пожарной безопасности.

Для начала необходимо отметить, какие именно документы относятся к нормативным и имеют юридическую силу. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ к нормативным документам по пожарной безопасности относит: национальные стандарты Российской Федерации, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности. [1] дает более развернутый перечень документов согласно ч. 3 ст. 4.

Но что, если объект уникален и нормативное регулирование еще не адаптировалось под современные запросы, тогда стоит обратиться к специальным техническим условиям (далее — СТУ). СТУ — это технические требования для конкретного объекта капитального строительства, иными словами, это индивидуальный нормативный документ. СТУ после согласования в установленном порядке являются приоритетными для процессов проектирования и строительства объектов, а другие нормативные документы не имеют силы, если они противоречат требованиям СТУ.

Но бывают случаи, когда необходимо одновременно применять несколькими условий ОПБ, так в своде правил [5] говорится о том, что при проектировании роботизированных установок пожаротушения необходимо руководствоваться требованиями нормативных документов и стандартом организации (далее — СТО), согласованным в установленном порядке. СТО — это нормативный документ, разрабатываемый для конкретной организации, содержащий требования пожарной безопасности к объектам, к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, к элементам систем противопожарной защиты.

Также, установка роботизированных пожарных комплексов невозможна без результатов исследований, расчетов и (или) испытаний, подтверждающих обеспечение пожарной безопасности объекта защиты, апробации и постоянной проверки с документами, свидетельствующими о работоспособности и обслуживании систем.

Таким образом, подход в ОПБ может быть различным, нормативная база предлагает вариативный способ решения вопроса. ОПБ предполагает системный подход и объединяет несколько субъектов правоотношений, преследующих общую цель — безопасность людей и имущества от пожара.

Литература:

1. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации: Федер. закон Рос. Федерации от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ (с изм. и доп.). Доступ из информ.-правового портала «КонсультантПлюс».
2. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года: Указ Президента Рос. Федерации от 1 янв. 2018 г. № 2. Доступ из информ.-правового портала «КонсультантПлюс».

3. О пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ (с изм. и доп.). Доступ из информ.-правового портала «КонсультантПлюс».
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «КонсультантПлюс».
5. Свод правил СП 485.1311500.2020: утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27 апреля 2020 г. № 226/пр. Доступ из информационно-правового портала «КонсультантПлюс».
6. Андреева, Е. С. Повышение пожарной безопасности производственных объектов на основе технологии информационного моделирования / Е. С. Андреева, Ю. Е. Актерский // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы: Материалы Международного научно-практического семинара в рамках Международного форума, Санкт-Петербург, 25 октября 2024 года. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева, 2024. — С. 122–124. — EDN RZVKSL.
7. Актерский, Ю. Е. BIM-модель как инструмент снижения пожарной опасности объектов с массовым пребыванием людей / Ю. Е. Актерский, Г. Л. Шидловский, Ф. А. Дали // Пожарная безопасность объектов капитального строительства. Нормативы, проектирование, устройство и эксплуатация: Материалы научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 25 марта 2021 года / Составители В.А. Онов [и др.]. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2021. — С. 36–42. — EDN ВНСТМА.

Исследование алгоритмов первичной обработки радиолокационной информации

Филин Сергей Сергеевич, студент

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина

В данной статье рассматриваются современные алгоритмы первичной обработки радиолокационной информации. Анализируются их преимущества и недостатки, а также предлагаются пути оптимизации для повышения точности и надежности радиолокационных систем. Приводятся примеры расчетов, иллюстрирующие применение различных методов.

Введение

Радиолокационные системы играют ключевую роль в различных областях, таких как авиация, морской транспорт, метеорология и военное дело. Первичная обработка радиолокационной информации является критически важным этапом, который определяет качество и точность получаемых данных. В условиях растущих требований к точности и надежности радиолокационных систем, исследование и оптимизация алгоритмов первичной обработки становятся актуальными задачами.

Основные алгоритмы первичной обработки

1. Фильтрация сигналов

Фильтрация сигналов является первым этапом обработки радиолокационной информации. Основная цель фильтрации — устранение шумов и помех, которые могут исказить полезный сигнал. Существуют различные методы фильтрации, такие как:

Линейные фильтры

Линейные фильтры используются для устранения шумов с известными частотными характеристиками. Примером может служить фильтр Калмана, который широко применяется в радиолокационных системах.

Пример расчета:

Рассмотрим использование фильтра Калмана для устранения шумов. Пусть у нас есть модель системы:

$$\begin{aligned}x_k &= Ax_{k-1} + Bu_{k-1} + w_{k-1} \\ &\vdots \\ z_k &= Hx_k + v_k\end{aligned}$$

где x_k — состояние системы, u_k — управление, z_k — измерение, w_k и v_k — шумы процесса и измерения соответственно.

Фильтр Калмана определяется следующими уравнениями:

$$\begin{aligned}\hat{x}_{k|k-1} &= A\hat{x}_{k-1|k-1} + Bu_k \\ P_{k|k-1} &= AP_{k-1|k-1}A^T + Q \\ K_k &= P_{k|k-1}H^T(H P_{k|k-1}H^T + R)^{-1} \\ \hat{x}_{k|k} &= \hat{x}_{k|k-1} + K_k(z_k - H\hat{x}_{k|k-1}) \\ P_{k|k} &= (I - K_kH)P_{k|k-1}\end{aligned}$$

где \hat{x} — оценка состояния, P — ковариационная матрица ошибки оценки, K — коэффициент усиления Калмана, Q и R — ковариационные матрицы шумов процесса и измерения соответственно.

Адаптивные фильтры

Адаптивные фильтры подстраиваются под изменяющиеся условия, что позволяет более эффективно устранять шумы. Примером может служить адаптивный фильтр Винера.

Пример расчета:

Рассмотрим адаптивный фильтр Винера. Пусть у нас есть сигнал $x(t)$ и шум $n(t)$. Задача фильтра — минимизировать среднеквадратичную ошибку между входным сигналом и выходным сигналом фильтра.

Фильтр Винера определяется следующим уравнением:

$$H(f) = \frac{S_x(f)}{S_x(f) + S_n(f)}$$

где $S_x(f)$ и $S_n(f)$ — спектральные плотности мощности сигнала и шума соответственно.

2. Детектирование сигналов

Детектирование сигналов заключается в выделении полезного сигнала из общего потока данных. Основные методы детектирования включают:

Пороговое детектирование

Сигнал считается обнаруженным, если его амплитуда превышает заданный порог.

Пример расчета:

Рассмотрим пороговое детектирование. Пусть у нас есть сигнал $s(t)$ и шум $n(t)$. Общий сигнал $x(t)=s(t)+n(t)$. Задача детектора — определить, присутствует ли сигнал $s(t)$ в $x(t)$.

Пороговое детектирование определяется следующим уравнением:

$$\text{Если } |x(t)| > T, \text{ то сигнал присутствует}$$

где T — пороговое значение.

Корреляционное детектирование

Используется для выделения сигналов с известной формой.

Пример расчета:

Рассмотрим корреляционное детектирование. Пусть у нас есть сигнал $s(t)$ и шум $n(t)$. Общий сигнал $x(t)=s(t)+n(t)$. Задача детектора — определить, присутствует ли сигнал $s(t)$ в $x(t)$.

Корреляционное детектирование определяется следующим уравнением:

$$R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)s(t - \tau)dt$$

Если $R(\tau)$ превышает заданный порог, то сигнал считается обнаруженным.

3. Оценка параметров сигналов

После детектирования сигналов необходимо оценить их параметры, такие как дальность, скорость и угол места. Основные методы оценки параметров включают:

Метод максимального правдоподобия

Обеспечивает высокую точность оценки параметров.

Пример расчета:

Рассмотрим метод максимального правдоподобия. Пусть у нас есть сигнал $x(t)$ и модель сигнала $s(t,\theta)$, где θ — параметр, который необходимо оценить.

Метод максимального правдоподобия определяется следующим уравнением:

$$\hat{\theta} = \arg \max_{\theta} \ln p(x|\theta)$$

где $p(x|\theta)$ — функция правдоподобия.

Метод наименьших квадратов

Применяется для минимизации ошибок оценки.

Пример расчета:

Рассмотрим метод наименьших квадратов. Пусть у нас есть сигнал $x(t)$ и модель сигнала $s(t,\theta)$, где θ — параметр, который необходимо оценить.

Метод наименьших квадратов определяется следующим уравнением:

$$\hat{\theta} = \arg \min_{\theta} \sum_{i=1}^N (x_i - s_i(\theta))^2$$

где N — количество измерений.

Оптимизация алгоритмов первичной обработки

1. Применение искусственного интеллекта

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) открывают новые возможности для оптимизации алгоритмов первичной обработки радиолокационной информации. Применение нейронных сетей и глубокого обучения позволяет значительно повысить точность и надежность обработки сигналов.

Пример расчета:

Рассмотрим применение нейронных сетей для детектирования сигналов. Пусть у нас есть обучающая выборка, состоящая из сигналов и меток (присутствует сигнал или нет). Нейронная сеть обучается на этой выборке и используется для детектирования сигналов в новых данных.

2. Адаптивные алгоритмы

Адаптивные алгоритмы способны подстраиваться под изменяющиеся условия окружающей среды, что позволяет более эффективно устранять шумы и помехи. Разработка таких алгоритмов является перспективным направлением исследований.

3. Параллельная обработка данных

Применение параллельных вычислений позволяет значительно ускорить процесс первичной обработки радиолокационной информации. Это особенно актуально для систем реального времени, где требуется высокая скорость обработки данных.

Заключение

Исследование алгоритмов первичной обработки радиолокационной информации показывает, что существует множество методов, которые могут быть использованы для повышения точности и надежности радиолокационных систем. Применение современных технологий, таких как ИИ и параллельные вычисления, открывает новые возможности для оптимизации этих алгоритмов. В будущем ожидается дальнейшее развитие данного направления, что позволит создавать более совершенные радиолокационные системы.

Литература:

1. Скольник, М. И. (2008). Радиолокационное руководство. McGraw-Hill.
2. Ричардс, М. А. (2014). Основы обработки радиолокационных сигналов. McGraw-Hill.
3. Дэвид К. Бартон, Анализ и моделирование радиолокационных систем, Artech House, 2005, ISBN 978-1-58053-681-3

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Современные паровые котлы

Князева Анна Сергеевна, студент магистратуры;
Тарханова Наталья Сергеевна, студент магистратуры;
Красавина Эльвира Евгеньевна, студент магистратуры;
Поливаева Юлия Андреевна, студент магистратуры

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

В данной работе был выполнен обзор различных современных паровых котлов. Рассмотрены классификации по различным признакам, таким как тип, вид топлива производительность, давление.

Ключевые слова: жаротрубный котел, парогенератор, паровой котел.

Паровым котлом называется оборудование, служащее для генерации пара и подогрева воды. Зачастую рабочей средой парогенераторов является вода. Тепловая энергия, подводимая к котлу такого типа, может быть как электрической, так и ядерной, солнечной и д. р.

В состав парогенераторов входит топочная камера, для сжигания топлива, от которого образуются продукты горения в виде газа, поднимающегося из зоны горения и омывающего кипящие трубы, располагающиеся в газовом тракте. Потом происходит охлаждение этих газов, а тепло, которое они отдали, поглощается водой, которая от этого нагревается и преобразовывается в пар

С течением времени устройство парового котла претерпевало множество изменений, но принцип его работы остается неизменным.

Один из первых конструкций паровых котлов изображен на рисунке 1.

Первый парогенератор состоял из дровяной или угольной топки, нагревающей бак с водой. Такая кон-

струкция имела низкий КПД, так как большая часть тепла расходовала на обогрев окружающей среды.

Следующим этапом стало размещение топки внутри котла как на рисунке 2. Это повысило КПД и ускорило процесс нагрева водяного объема котла.

Так как высокая температура была не только у открытого пламени в топке котла, но и в выделяющихся при сгорании дымовых газах, следующая конструкция котла представляла собой множество дымогазовых труб малого диаметра внутри объема воды.

Направление развития конструкции паровых водотрубных котлов развивалось в другом направлении, топка и газоходы размещались внутри водяного объема, а вода в трубках малого диаметра размещалась в газоходах, по которым движутся продукты сгорания.

Паровые котлы могут классифицироваться как энергетические, использующиеся на электростанциях для вращения турбины, технологические, вырабатывающие пар для технологических нужд, энерготехнологические, под-



Рис. 1. Цилиндрический котел с внешней топкой

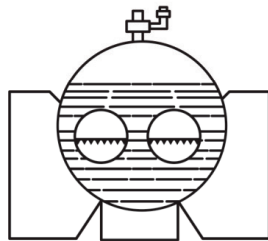


Рис. 2. Паровой котел с жаровыми трубами

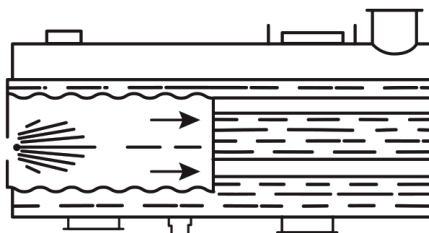


Рис. 3. Жаротрубно-дымогарный котел

готовящие пар как для промышленности так и для жилых районов.

Давление пара которое способен выработать котел определяется нуждами производств или жилья:

1) Для энергетики требуются котлы высокого, критического и сверхкритического давления. Диапазон: от 3,9 МПа до 22,5 МПа (39–225 бар).

2) Промышленность запрашивает включает котлы с низким (до 0,1 МПа), низким (0,1–1 МПа) и среднего (1–39 МПа) давления.

По производительности котлы для энергетики и промышленности могут отличаться.

Для промышленности:

- 1) Малая производительность — до 25 т/ч;
- 2) Средняя — от 35 до 160 т/ч;
- 3) Большая — от 160 до 250 т/ч;

В сегменте производственных паровых котлов классификация другая.

- 1) Малая производительность — от 100 до 500 кг/ч;
- 2) Средняя — от 500 до 5000 кг/ч;

3) Большая — от 10 т/ч;

По видам топлива до середины двадцатого века существовало только одно разделение котлов — твердотопливные, такие как котлы, работающие на мазуте, торфе и дровах. В пятидесятых годах начали активно выпускаться жидкотоплевные и газовые горелки.

В настоящее время котлы, работающие на твердом топливе, ушли на второй план и считаются несовременными.

По типу паровые котлы классифицируются на газотрубные, изображенные на рисунке 4 и водотрубные, рисунок 5.

Газотрубные котлы существуют как жаротрубные и дымогарные.

В жаротрубных паровых котлах топливо сгорает внутри специальных топочных труб, окруженных нагреваемой водой, а в дымогарных паровых котлах топливо сгорает уже в топке, а по трубам происходит движение продуктов его горения. Однако современные газотрубные паровые котлы сложно однозначно разделить на жаротрубные и дымогарные, поскольку в конструкции па-

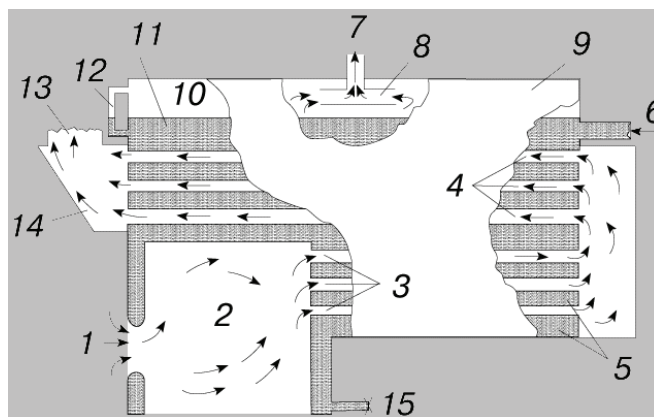


Рис. 4. Газотрубный котел

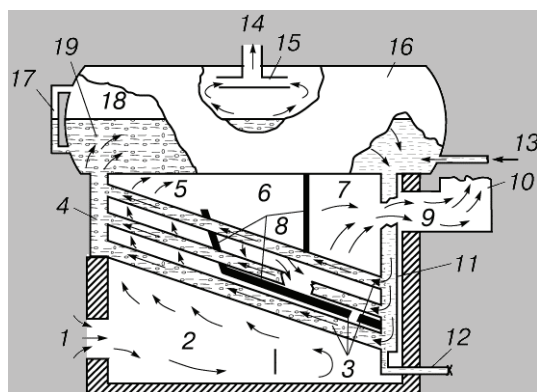


Рис. 5. Водотрубный горизонтальный котел

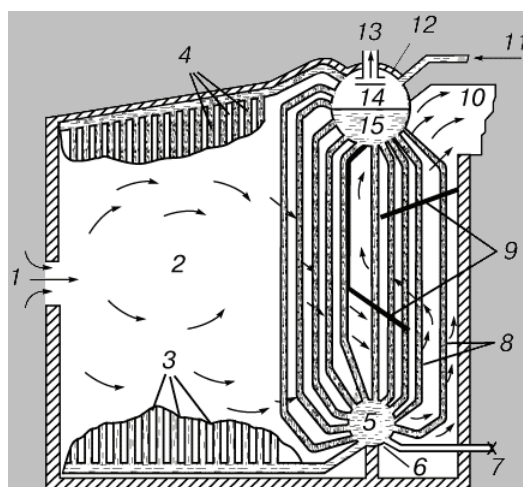


Рис. 6. Водотрубный вертикальный котел

ровых котлов могут предусматриваться разнообразные системы «дожигания» топлива, а топочный тракт является единым целым вплоть до вытяжной трубы, через которую выводятся отходящие газы.

Водотрубные разделяются на вертикальные, как на рисунке 6 и горизонтальные, как на рисунке 5.

Жаротрубные котлы различаются количеством оборотов дымовых газов.

Существуют:

1) Двухходовые паровые котлы имеют реверсивную топку и одну группу дымогарных труб, после прохождения которой газы удаляются через дымоход.

2) Трехходовые котлы оснащаются проходной топкой и двумя группами дымогарных труб, заставляя продукты

сгорания совершать дополнительный проход перед тем как покинуть контур котла.

Еще одна классификация, присущая лишь жаротрубным котлам — тип газовоздушного тракта. Котлы различных производителей могут иметь отличающиеся схемы расположения жаровой трубы и дымогарных каналов друг относительно друга. Встречаются котлы с симметричной и ассиметричной компоновкой.

Тип газовоздушного тракта так же может отличаться. По этому признаку котлы делятся на:

- котлы с естественной тягой — котлы с наддувом (сопротивление газовоздушного тракта преодолевается работой дутьевых вентиляторов, установленных на горелках)
- котлы с уравновешенной тягой

Литература:

1. Жаротрубный котёл/ Емельянов А. С. — Текст: электронный // — Дата публикации: 2019 — Режим доступа: научная электронная библиотека eLibrary.ru.
2. Жаротрубный котел — карбонизатор для переработки в сорбент гранулированных отходов сортировки твердых коммунальных отходов/ Гольверк С. В.- Текст: электронный // — Дата публикации: 2017 — Режим доступа: научная электронная библиотека eLibrary.ru.
3. Водогрейный жаротрубный котел/ Александров С. В. — Текст: электронный // — Дата публикации: 2013 — Режим доступа: научная электронная библиотека eLibrary.ru.

ГЕОГРАФИЯ

Эффективность применения 3D-моделей городов для землеустройства

Сивцова Мария Владимировна, студент магистратуры

Научный руководитель: Алиев Тахир Аскерович, кандидат географических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный университет

Существует уже не одна 3D-модель, или «цифровой двойник», населенных пунктов Российской Федерации. Они создаются в целях управления развитием территории городов. В статье будет рассмотрено получается ли на практике получить успешный инструмент для реализации поставленных задач или получается лишь красивая иллюстрация. Для этого будут проанализированы уже реализованные проекты «цифровых двойников».

Ключевые слова: 3D-модель, цифровая модель, землеустройство.

Использование 3D-моделей в землеустройстве, строительстве, архитектуре уже не является новинкой в нашем мире, хотя все еще активно развивается. Сейчас существуют целые трехмерные модели городов или «цифровые двойники», которые используются для управления развитием территорий. Обычно заказчиками в таком случае выступают местные администрации, а участие принимают крупные коммерческие компании, например, ПАО «МегаФон» [4].

Появление таких моделей стало во многом результатом введения в действие проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город». Инициатива «Умный город» была принята, чтобы вывести российские города на новый уровень развития путем создания современной системы городского управления и обеспечения высокого качества жизни населения. Достигаться же это должно за счет масштабного внедрения инновационных цифровых технологий в городскую среду и коммунальное хозяйство [1]. Проект направлен не просто на автоматизацию, а на всестороннее совершенствование городского пространства. Официально проект действовал до конца 2024 года, однако инициативу не прекращают и предлагают новые решения [3].

Современные трехмерные модели территорий создаются при помощи фотограмметрического метода или лазерного сканирования (наземного и воздушного). Процесс создания точных 3D-моделей начинается с аэрофотосъемки, выполняемой в основном беспилотными воздушными судами с использованием профессионального полнокадрового фотоаппарата. Затем, посредством программного обеспечения, данные преобразуются в ортофотопланы, матрицы высот и фотореалистичные трехмерные модели с привязкой к местности. Полученные

данные внедряют в геоинформационные системы объектов или цифровые платформы.

Нижевартовск демонстрирует один из наиболее успешных примеров интеграции трехмерной модели города в геоинформационную систему. Интерактивный 3D портал служит эффективным инструментом для работы с градостроительной информацией, позволяя пользователям выполнять онлайн-измерения, расчеты и анализ пространственных данных (Рис. 1). Платформа объединяет обширную базу цифровых материалов, включая официальную документацию и данные о земельных участках. Помимо информационных функций, портал обеспечивает активное взаимодействие с горожанами: здесь можно ознакомиться с планами развития города, поучаствовать в опросах и обсуждениях проектов, а также просмотреть трехмерные модели новых зданий и объектов благоустройства, интегрированных в общую модель города. Важно заметить, что на платформе представлена трехмерная модель за разные года — с 2019 по 2024, то есть она постоянно обновляется и отличия по годам хорошо видны [5].

Другой пример — город Томск, с аналогичной платформой, запущенной в 2016 году. Его 3D-модель обладает теми же достоинствами, что и у Нижневартовска, однако модель закончила обновляться в 2022 году, а взаимодействия с горожанами закончились ещё раньше [7].

Одним из грандиозных проектов было создание трехмерной модели Тульской области. По результатам работ была создана цифровая 3D-модель Тульской области и выявлено большое количество самозахватов земель, оцененный ущерб от которых составил 165 миллионов рублей ежегодных поступлений. Однако данные больше не обновлялись и найти их в открытом доступе нет возможности [1].

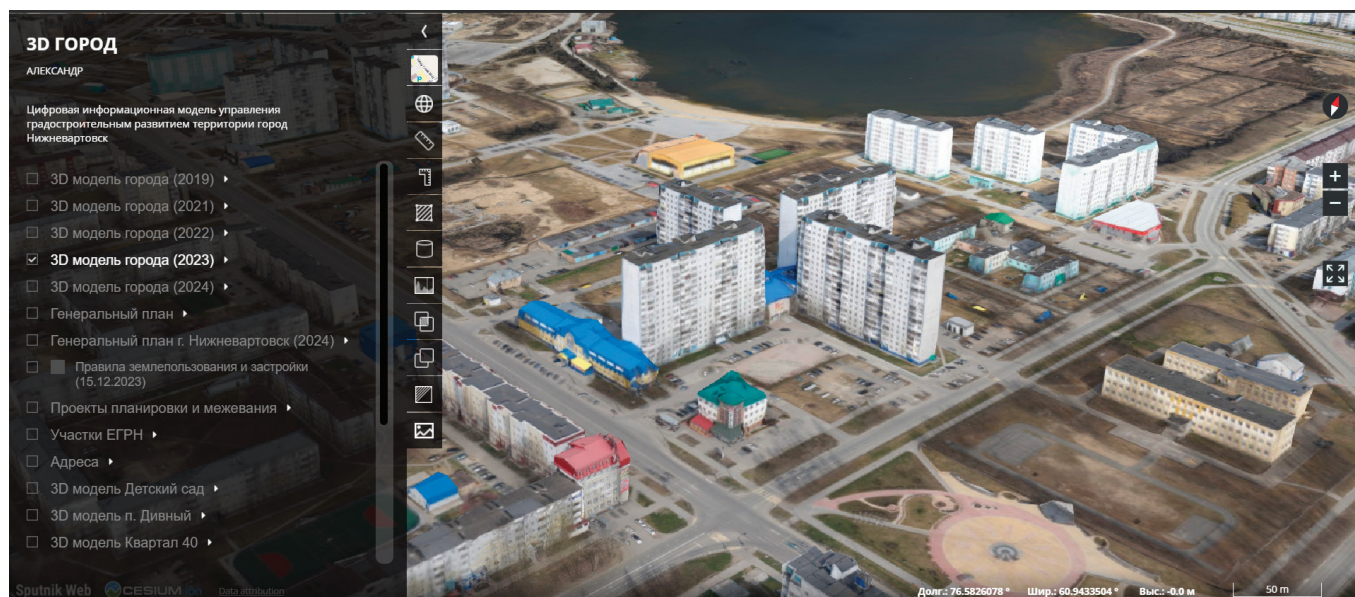


Рис. 1. 3D-портал города Нижневартовск

Также цифрового двойника получил Нижний Новгород. На портале с трехмерной моделью можно увидеть данные ЕГРН и наглядное деление объектов недвижимости по категориям (строящиеся, ветхие, многоквартирные и т.д.), а также можно добавить свой объект. Однако нет никакого описания портала, он расположен на стороннем ресурсе и взаимодействовать с ним тяжело, а главным недостатком является отсутствие информации о датах внесения сведений, поэтому невозможно говорить об актуальности информации и использовать ресурс [6].

Рассмотренные примеры дают возможность сделать вывод о достоинствах и недостатках создания 3D-моделей городов в целях землеустройства. Создаваемые трехмерные модели позволяют городу:

- обновлять данные о территории города;
- интегрировать в модель города модели создаваемых объектов;
- сопоставлять полученные данные с данными ЕГРН;
- взаимодействовать с гражданами на наглядной платформе.

Однако данных об активном использовании моделей практически нет, как и данных о положительных эффектах для землеустройства.

Для эффективного применения трехмерных моделей при реализации целей землеустройства и градостроительства модель должна быть обновляемой. Для единоразового обновления геоинформационной системы такой метод слишком энерго и финансово затратный.

Кроме того, для грамотного планирования землеустройства, необходимо учитывать системы коммуникаций, уровень инсоляции территории при разной застройке, действующие проекты развития территорий. На рассмотренных платформах такие данные отсутствуют, что в итоге сводит 3D-модели к красивым данным, помогающим в выявлении существующих проблем, но не дающим достаточной информации для планирования.

Концепция создания 3D-модели города имеет большой потенциал. Для создания целесообразной трехмерной модели необходим ежегодный мониторинг территории, создание цифрового портала на основе геоинформационной системы региона, поддержание системы. Такая модель позволит следить за изменениями в застройке города, своевременно выявлять незаконный захват территории, оценивать урбанистические показатели территории и наглядно взаимодействовать с гражданами.

Литература:

1. Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город»: приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.12.2020 N 866/пр // Информационный бюллетень о нормативной, методической и типовой проектной документации. — 2021. — N 1–2. Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».
2. Гринько Е. В., Курков М. В., Солощенко Ф. В., Суздальцев Н. Р. Опыт ГК «Геоскан». Создание высокоточной трехмерной модели Тульской области. Часть 2 // Геопрофи. — 2018 — №. 3 — С. 13–16.
3. Информационно аналитический портал «Умный город» [Электронный ресурс]. — URL: <https://russiasmartcity.ru/> (дата обращения 22.03.2025).
4. «МегаФон» сделал «умный город» в объеме // comnews [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.comnews.ru/content/120140/2019-06-11/megafon-sdelal-umnyy-gorod-v-obeme> (дата обращения: 27.03.2025).

5. 3D-портал города Нижневартовска [Электронный ресурс]. URL: — <https://geoportal.n-vartovsk.ru/#homePageAboutProjectWrapper> (дата обращения 20.03.2025).
6. 3D-портал города Нижний Новгород [Электронный ресурс]. — URL: <https://3d-gorod.ru/portal/home/webscene/viewer.html?webscene=db444f8b79354a19984717220f087bf6> (дата обращения 20.03.2025).
7. 3D-портал города Томска [Электронный ресурс]. — URL: <https://tomsk3da.admtomsk.ru/> (дата обращения 21.03.2025).

ГЕОЛОГИЯ

Стратиграфия территории геопарка Янган-Тау

Алдамов Мансур Хасанович, студент магистратуры

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

В статье автор рассматривает стратиграфию и геологию территории геопарка Янган-Тау.

Ключевые слова: стратиграфия, геология, геопарк Янган-Тау.

В геологическом строении района геопарка Янган-Тау принимают участие шесть крупных стратиграфических подразделений: верхнепротерозойская эонотема (рифей) и вендская система, протерозойская эратема (девонская, каменноугольная и пермская системы) и кайнозойская эратема (четвертичная система). Геологическая карта геопарка Янган-Тау составлена в программе Corel Draw. Картографическими основами послужили геологические карты листов N-40-IV²⁰, V²¹, X²² и XI²³ в границах Салаватского района Республики Башкортостан.

Каратауская серия верхнего рифея включает в себя породы зильмердакской, катавской, инзерской и миньярской свит.

Зильмердакская свита (RF₃zl) подразделяется на бедершинскую, лемезинскую, нугушскую, бирьянскую под-свит. Наиболее древними образованиями на описываемой территории являются породы зильмердакской свиты, широко распространенные в районе. Свита представлена песчаниками, глинистыми, кварцевыми, полимиктовыми и аркозовыми конгломератами, а также глинистыми сланцами, алевролитами и известняками. Мощность 500–600 м.

Катавская свита (RF₃kt): песчаники и сланцы зильмердакской свиты сверху постепенно сменяются карбонатными породами катавской свиты. Свита сложена плитчатыми, плотными, тонкозернистыми известняками и мергелями. По характерной для неё окраски свита подразделяется на три толщи: нижнюю, среднюю и верхнюю. Нижняя толща разреза сложена серыми, коричнево-серыми твердыми и плотными мергелистыми известняками и тонкими прослоями глинисто-алевролитовых пород. Для пород средней толщи катавской свиты характерна полосчатость. Эта толща сложена чередующимися между собой слоями мергелитых известняков розовой, бурава-то-красной окраски. Верхняя толща сложена серыми и зеленовато-серыми известняками и глинистыми известня-

ками, а так же темно-серыми, серыми и почти белыми доломитами. Мощность 600 м.

Инзерская свита (RF₃in): в основном свита представлена своеобразными тонкополосчатыми кварцевыми песчаниками и песчано-глинистыми сланцами зеленого, розового, желтого цвета. В основании свиты залегают розовато-серые кварцевые слабо слюдястые песчаники. В разрезах данной свиты в терригенных породах определены акритархи, единичные колониальные коккоидные микрофоссилии.

Миньярская свита (RF₃mn): свита сложена доломитами известняками с единичными прослоями кварцевых известковистых песчаников, глин и глинистых сланцев. Мощность 500–600 м.

Венд (Vas): представлен песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Для его основания типичны прослои конгломератов и гравелитов, иногда пропластки и гнезда гематита. В глинистых сланцах выделены микрофоссилии.

Девонская система (D) Представлена отложениями среднего и верхнего отделов этой системы. Отложения нижнего девонской системы в районе отсутствуют. В среднем отделе девона распространены осадки эйфельского и живетского ярусов, а в верхнем — франского и фаменского.

Средний отдел девонской системы представлен отложениями эйфельского и живетского ярусов.

Эйфельский ярус (D₂elf): отложения эйфельского яруса на описываемой территории имеют небольшое распространение. Ярус залегает с угловым несогласием на вендских отложениях, представлен кварцевыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, мергелями, известняками и доломитами.

Живетский ярус (D₂gy): представлен песчаниками, алевролитами, аргиллитами с прослоями мергелей, известняками, доломитам.

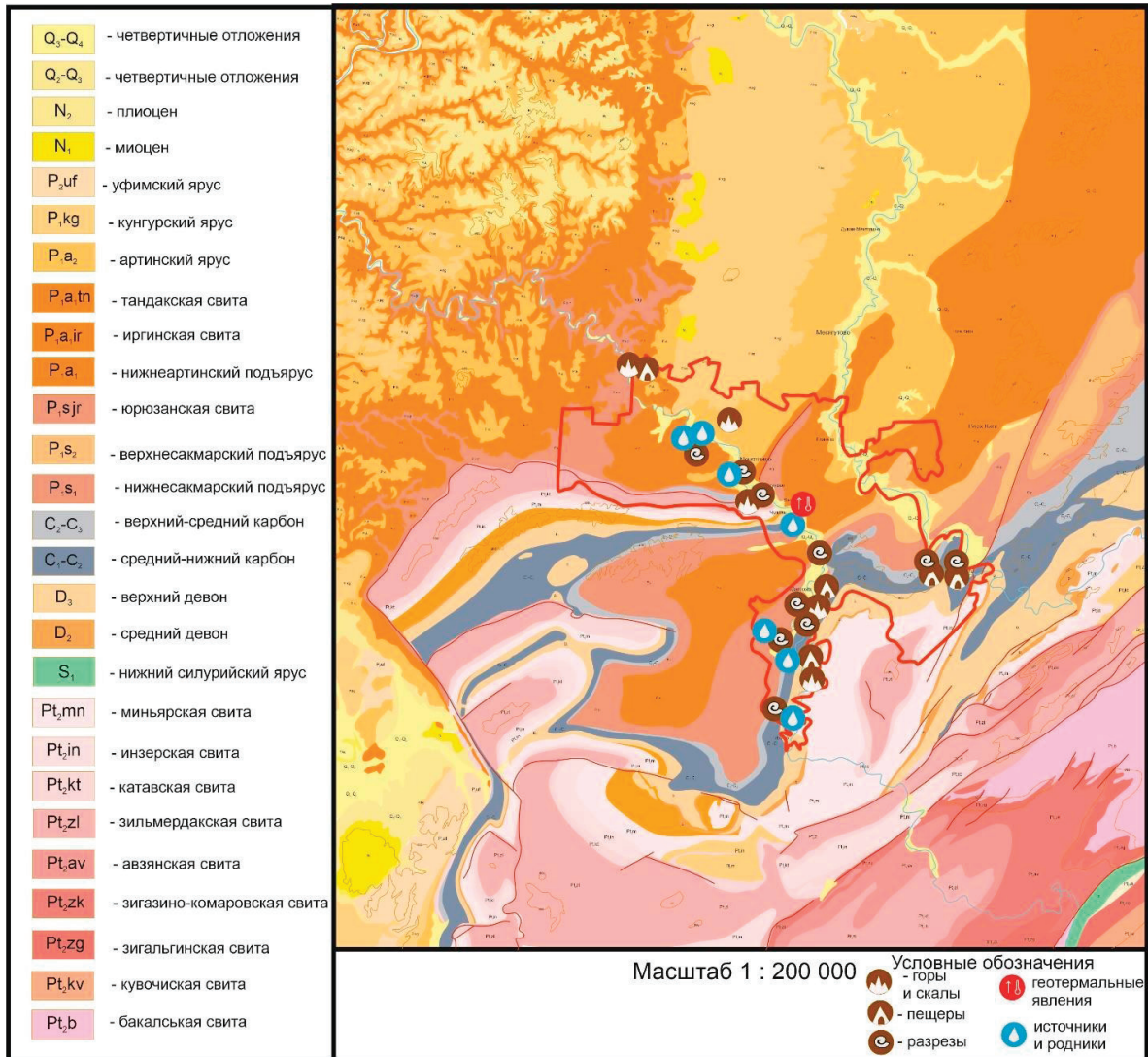


Рис. 1. Геологическая карта геопарка Янган-Тай

Верхнедевонские отложения имеют значительное распространение на юго-западе территории листа и представлены двумя ярусами: франскими и фаменским.

Франский ярус (D₃fr): отложения франского яруса прослеживаются с юга от верховья р. Ямашты на север до широтного течения р. Ук. Ярус сложен известняками тонкокристаллическими, глинистыми, кристаллическими доломитами, аргиллитами.

Фаменский ярус (D₃fm): представлен доломитами кристаллическими сульфатизированными, известняками кристаллическими, часто доломитизированными, местами кремневыми.

На территории региона каменноугольный период представлен всеми тремя отделами. Граница с девонским периодом не четкая. Граница с пермским периодом проводится в основании швагеринского горизонта сакмарского яруса.

Средний отдел каменноугольной системы (C₂) сложен отложениями башкирского и московского ярусами.

Башкирский ярус (C₂b): представлен светло-серыми, почти белыми, кристаллическими пористо-кавернозными известняками. Органогенно-детритусовыми известняки

преобладают в разрезе. Значительно реже наблюдаются кристаллические монолитные известняки и крайне редко прослои доломитов. Микрофауна весьма обильна.

Верхнекаменноугольные отложения в описываемом районе не имеют широкого распространения. Отложения отдела представлены известняками и доломитами.

Пермская система (P): представлена отложениями ассельского, сакмарского, артинского и кунгурского ярусами нижнего отдела.

Ассельский (P₁as) и сакмарский (P₁s) ярус. Отложения сложены карбонатными породами. Представлены известняками органогенно-обломочными и кристаллическими с подчиненными прослоями доломитов. В ассельском ярусе выделяются новокуркинская и ахуновская свиты, сложенные ритмично чередующимися аргиллитами, песчаниками, алевролитами полимиктового состава с невыдержанными прослоями органогенно-детритовых известняков и мергелей.

Янгантауская свита (P₁aj) распространена в долине реки Юрюзань в районе населенных пунктов Янгантау. Ильтаево, Кусепеево, Куселярово, Идельбаево 2е и др.

Представлена темно-серыми и черными битуминозными мергелями и известняками. Встречены прослои детритусовых известняков с фрагментами криноидей, мшанок, брахиопод и фузулинидами. Мощность 200–300 м.

Выводы

В результате анализа доступных геологических материалов была создана геологическая карта территории

геопарка Янган-Тау со всеми стратиграфическими подразделениями. Выделены ключевые возрастные единицы и расположение геологических объектов.

Определены основные стратиграфические свиты, охватывающие палеозойский, мезозойский и кайнозойский периоды. Выявлены характерные для территории геологические формации, такие как песчаники, известняки и глины, что позволяет проследить изменения в геологической эволюции региона.

Литература:

1. Крылова А. К. Стратиграфия и перспективы нефтеносности девона западного склона Южного Урала (район рек Белой, Урюк, Нугуш). Фонды БашНИПИ-нефть, 1946
2. Наливкин Б. В. Геологическая карта Урала масштаба 1:200000, планшет N-40-IV (юго-запад) (пл. 115, Саткинский район). Уфа, БТГУ, 1930. 62 л. т., 5 черт., 15 гр. пр.
3. Яхимович В. Л. и др. Ревизия и детализация стратиграфической схемы плейстоцена Предуралья и его магнито-стратиграфия (от Прикаспия до Печоры). Отчет за 1981–1985 гг. фонды ОАО «Башкиргеология». Уфа, 1985. Т. 2.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 16 (567) / 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 30.04.2025. Дата выхода в свет: 07.05.2025.

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.