

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



5 2025
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 5 (556) / 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 изображена доктор Элеонора «Элли» Эрроуэй — ученый SETI, главная героиня американской научно-фантастической драмы режиссера Роберта Земекиса «Контакт» 1997 года.

По сюжету Элеонора «Элли» Эрроуэй, которую играет актриса Джоди Фостер, рано лишившаяся родителей, всю свою жизнь посвятила науке. Элли становится участницей проекта SETI, прослушивая радио в обсерватории Аресибо в поисках сигналов внеземных цивилизаций. Все попытки бесплодны, и будущее ее проекта оказывается под угрозой, ведь начисто лишённые какого-либо воображения и любопытства чиновники настаивают на том, чтобы она занялась чем-то более практичным, и отказываются финансировать проект. Элли отчаивается найти поддержку, но неожиданно получает помощь от эксцентричного миллионера С. Р. Хэддена (Джон Херт).

Многолетние поиски дают результат — Элли улавливает долгожданный сигнал из космоса. Последовательность чисел, которая имеет несомненно искусственное происхождение (простые числа), исходит, предположительно, от звезды Вега. Расшифровка сигнала, с которой опять-таки помог С. Р. Хэдден, показывает, что в сигнале, помимо прочего, содержится описание технического устройства. Назначение его непонятно, но внутри задумано место для одного человека.

Мировое сообщество принимает решение изготовить устройство стоимостью в 300 миллиардов долларов и испытать его. Первая попытка проходит неудачно — испытатель и само устройство гибнут от рук лидера религиозной террористической группы. Но оказывается, что параллельно в условиях секретности на острове Хоккайдо была построена вторая установка, и вторым испытателем становится Элли.

После запуска устройства Элли отправляется в путешествие по сети «кратовых нор» и переносится, вероятно, на планету в иной звездной системе. Очнувшись там на берегу моря, она встречает представителя иной цивилизации, который принял для общения с ней облик ее покойного отца. Оглянувшись вокруг, героиня понимает, что эта местность воссоздана инопланетным разумом в ее сознании по образцу картинки, нарисованной ею в детстве в Пенсаколе (Флорида). Инопланетянин говорит ей, что устройство позволяет организовать систему межзвездных путей сообщения, и Земля отныне становится членом Сообщества цивилизаций Вселенной.

Элли возвращается назад и приходит в себя на Земле. С точки зрения сторонних наблюдателей, с ней после запуска установки ничего не произошло и ее тело не покидало Землю, все «путе-

шествие» заняло несколько секунд. Элли оказывается в парадоксальной ситуации. Будучи ученым, она никак не может подтвердить свои слова с точки зрения строгой науки, хотя на основе теории относительности предполагает, что время, проведенное ею вне Земли, составило 18 часов.

Расследование сенатским комитетом последствий испытаний приводит к неожиданным результатам. Подозревается, что Хэдден подделал внеземной сигнал и ввел в заблуждение все мировое сообщество. Спросить с него уже нельзя — миллионер скончался. Элли волей-неволей оказывается соучастницей дорогостоящей мистификации. Она находит неожиданную поддержку в лице простых людей и близкого любимого человека, философа и проповедника Палмера Джосса (Мэттью Макконахи), которые готовы верить ей на слово. Выясняется еще одно обстоятельство: видеокамера, прикрепленная к Элли во время путешествия, ничего не записала, но продолжительность пустой записи составила не несколько секунд, а те самые 18 часов.

Одна из главных задач, которую ставил перед собой Земекис, — показать, как самые различные люди — ученые, чиновники, священники или религиозные фанатики — будут реагировать на возможность контакта с инопланетной цивилизацией. Пожалуй, основная проблема, которая затрагивается в фильме, — это противоречия между научным и религиозным подходом к миру, которые воплощаются в образах главной героини Элли Эрроуэй и ее любимого мужчины Палмера Джосса. Кульминация противостояния науки и религии в фильме настает, однако вовсе не в тот момент, когда ангажированная военными комиссия отказывает главной героине в праве пилотировать космическое устройство (якобы потому, что Элли — атеистка, а комиссия не может допустить, чтобы земную цивилизацию, «в которой около 95 % людей верят в того или иного бога», представлял человек неверующий). Кульминация наступает только на втором этапе проекта, когда та же правительственная комиссия отказывает в вере фактически религиозному для нее отчету Элли о полете в другую галактику. Но на этот раз ее поддерживает представитель именно верующего человечества, пастор Джосс, а также многотысячная толпа народа.

«Контакт» был выпущен 11 июля 1997 года и получил положительные отзывы критиков. В мировом прокате фильм собрал более 171 миллиона долларов. Он получил премию «Хьюго» за лучшую драматическую постановку и несколько премий «Сатурн».

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Воронцова Т. В.**
Сравнение и анализ численных методов для решения обыкновенных дифференциальных уравнений..... 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Бахромов Т.**
Мобильный дизайн: особенности адаптации проектов под маленькие экраны 3
- Мамиров Ф. Ш. У.**
Тренды в графическом дизайне: что будет актуально? 7
- Наргузина Ж. К.**
Внедрение мониторинга целостности файлов на примере SIEM Wazuh с открытым исходным кодом12
- Овчинников А. В.**
Анализ электронных систем мониторинга качества образования.....15
- Пятаева А. А.**
Ключевые показатели эффективности в корпоративном обучении17
- Ульянова А. М.**
Особенности применения и разработки чат-ботов и голосовых помощников для бизнеса....19
- Феденёва Е. С.**
Автоматизация тестирования: комплексный взгляд22
- Феденёва Е. С.**
Автоматизация тестирования: алгоритмический ракурс24
- Черногал А. Д.**
Возможности обработок конфигуратора 1С. Способы и особенности их использования.....25
- Чубриков А. Е.**
Применение мультиагентных систем в медицине27

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Кирсанова В. Г.**
Использование стеклофибробетона в конструкциях сложной формы при строительстве уникальных зданий и сооружений31
- Ложкин М. С., Лихарев Д. В.**
Криогенное топливо в авиации36
- Малинин Е. А., Кузнецов А. С.**
Технико-экономическое обоснование вариантов энергоснабжения удаленных территорий38
- Мохамед М. т. М.**
Методы ликвидации осложнений при бурении скважин41
- Тюрин А. Д.**
Разработка метода автоматического поиска начала переходного процесса цифрового сигнала.....45
- Яклашкин В. Н.**
Сравнение эффективности стальных и алюминиевых каркасов48

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Гущина В. Д.**
Архитектурные особенности жилых домов усадебного типа 1930-х гг. в г. Ростове-на-Дону (на примере рабочего посёлка «Сельмашстрой»)52
- Кухар А. В.**
Исполнительная документация: состояние, проблемы и перспективы56

МЕДИЦИНА

- Башкиров М. П.**
Современные медицинские технологии и искусственный интеллект61
- Шараева А. Г., Исенгулова У. А., Крикун А. В.**
Молекулярные механизмы вирусного канцерогенеза. Изменение метаболизма в опухолевых клетках челюстно-лицевой области на примере саркомы Капоши62

МАТЕМАТИКА

Сравнение и анализ численных методов для решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Воронцова Татьяна Владимировна, студент
Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина

В данной работе проанализированы методы для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, по итогам анализа была составлена программа, решающая задачу Коши. По результатам расчетов сделаны выводы о точности и ресурсозатратности рассматриваемых методов.

Ключевые слова: задача Коши, численные методы, обыкновенные дифференциальные уравнения.

Дифференциальные уравнения играют ключевую роль в математическом моделировании множества природных и технических процессов, включая механические колебания, динамику популяций, теплообмен и электрические цепи. Во многих случаях аналитическое решение таких уравнений невозможно или затруднительно, что делает численные методы основным инструментом их исследования.

Среди широко применяемых численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) можно выделить метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера и метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

Метод Эйлера представляет собой один из наиболее простых численных методов решения начально-краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) первого порядка. Он относится к одношаговым методам и основан на приближенном представлении решения с использованием разложения в ряд Тейлора первого порядка.

Рассмотрим обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка:

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y), y(x_0) = y_0. \quad (1)$$

Метод Эйлера аппроксимирует искомую функцию последовательностью точек, вычисляемых по рекуррентной формуле:

$$y_i = y_{i-1} + h \cdot f(x_{i-1}, y_{i-1}), \quad (2)$$

где h — шаг интегрирования, (x_{i-1}, y_{i-1}) — приближенное решение в узлах точек сетки.

Геометрическая интерпретация метода заключается в замене неизвестного решения касательной, проведенной к кривой в точке (x_{i-1}, y_{i-1}) . При этом текущее значение

функции используется для определения направления движения к следующему узлу. [1]

Локальная ошибка на каждом шаге выражается соотношением $\hat{a}_k^h = \frac{y''(\hat{i})}{2} h^2$, где $\hat{i} \in [x_{i-1}, x_i]$. Глобальная

погрешность $\hat{a}_{\text{гл}}^h = Ch$ в окрестности $h = 0$ ведет себя как

линейная функция, и, следовательно, метод Эйлера имеет первый порядок точности относительно шага.

В методе Эйлера-Коши на каждом интервале расчет проводится в два этапа. На первом определяется приближенное решение на правом конце интервала по методу Эйлера, на втором уточняется значение решения на правом конце с использованием полу суммы тангенсов углов наклона на концах интервала. Уравнения для решения задачи (1) выглядят следующим образом:

$$\tilde{y}_i = y_{i-1} + h \cdot f(x_{i-1}, y_{i-1}), \quad (3)$$

$$y_i = y_{i-1} + \frac{h(f(x_{i-1}, y_{i-1}) + f(x_i, \tilde{y}_i))}{2}. \quad (4)$$

Данный метод имеет второй порядок точности. [2]

Все рассмотренные выше методы являются вариантами методов Рунге-Кутты. Остановимся на методе Рунге-Кутты четвертого порядка, так как он является одним из наиболее широко используемых численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений, обеспечивает высокую точность приближенного решения без необходимости вычисления производных высших порядков.

Метод использует взвешенную сумму значений функции правой части в нескольких промежуточных точках для по-

строения приближённого решения. Итерационная формула метода для решения (1) имеет следующий вид:

$$y_i = y_{i-1} + \frac{h}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4), \tag{5}$$

где $k_1 = f(x_{i-1}, y_{i-1})$, $k_2 = f\left(x_{i-1} + \frac{h}{2}, y_{i-1} + \frac{h}{2}k_1\right)$,

$$k_3 = f\left(x_{i-1} + \frac{h}{2}, y_{i-1} + \frac{h}{2}k_2\right), k_4 = f(x_{i-1} + h, y_{i-1} + hk_3).$$

Каждый из коэффициентов k_i представляет собой приближённое значение производной $\frac{dy}{dx}$ в различных точках внутри шага h . Итоговая формула строится как взвешенное среднее этих значений, что позволяет существенно уменьшить погрешность.

Данный метод обладает четвертым порядком точности, что означает, что его локальная погрешность составляет $O(h^5)$, а глобальная — $O(h^4)$. По сравнению с

более простыми методами, такими как метод Эйлера или модифицированный метод Эйлера, он обеспечивает значительно более точное приближение при тех же значениях шага. Однако высокая вычислительная сложность метода (необходимость четырёх вычислений функции на каждом шаге) делает его менее эффективным для задач, где требуется высокая скорость расчётов. [1]

Разберем погрешность метода на конкретном примере. Необходимо решить следующую задачу:

$$\frac{dy}{dx} = x^2, y(0) = 1, \tag{6}$$

на интервале $[0, 1]$ с шагом $h = 0,1$.

Аналитическое решение (6) выглядит следующим образом:

$$y(x) = \frac{x^3}{3} + 1. \tag{7}$$

Согласно формулам (2)-(5) была составлена программа для решения (6) и вычислена погрешность, результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Метод Эйлера			Метод Эйлера-Коши			Метод Р-К 4 порядка		
x	y(x)	Погрешность	x	y(x)	Погрешность	x	y(x)	Погрешность
0	1	0	0	1	0	0	1	0
0.1	1	-0.00033	0.1	1.0005	0.0002	0.1	1.00033	0
0.2	1.001	-0.00167	0.2	1.003	0.00033	0.2	1.00267	0
0.3	1.005	-0.004	0.3	1.0095	0.0005	0.3	1.009	0
0.4	1.014	-0.0073	0.4	1.022	0.0007	0.4	1.02133	0
0.5	1.03	-0.01167	0.5	1.0425	0,00083	0.5	1.04167	0
0.6	1.055	-0.017	0.6	1.073	0.001	0.6	1.072	0
0.7	1.091	-0.0233	0.7	1.1155	0.0012	0.7	1.11433	0
0.8	1.14	-0.03067	0.8	1.172	0.00133	0.8	1.17067	0
0.9	1.204	-0.039	0.9	1.2445	0.0015	0.9	1.243	0
1	1.285	-0.048	1	1.335	0.002	1	1.3333	0
Время, нс		82193	Время, нс		93154	Время, нс		115134

Как видно из этой таблицы, самым точным является метод Рунге-Кутты, обеспечивающий нулевую погрешность при заданной точности 10^{-4} . Метод Эйлера и его модифицированный аналог имеют накапливающуюся по-

грешность, однако стоит отметить, что они заметно быстрее и могут быть использованы для задач, где не так важна итоговая точность вычислений, либо количество вычислений невелико.

Литература:

1. Зенков А. В. Численные методы: учебное пособие. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 124 с.
2. Коновалова Е. И. Численные методы математического анализа: учебное пособие — Самара: Издательство Самарского университета, 2022. — 149 с.: ил.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мобильный дизайн: особенности адаптации проектов под маленькие экраны

Бахромов Тимур, графический дизайнер (г. Филадельфия, США)

В данной статье рассмотрены особенности мобильного дизайна, включая принципы адаптации интерфейсов под малые экраны, технические аспекты и актуальные тренды. В работе акцент сделан на оптимизацию контента для мобильных устройств, особенностях взаимодействия пользователя с мобильным интерфейсом и новых технологиях, таких как искусственный интеллект, голосовые интерфейсы и дополненная реальность. Также освещены проблемы и вызовы, с которыми сталкиваются дизайнеры, включая вопросы адаптивности, скорости загрузки, безопасности и доступности.

Ключевые слова: мобильный дизайн, адаптивность, мобильные интерфейсы, искусственный интеллект, голосовые интерфейсы, дополненная реальность, пользовательский опыт, безопасность, доступность.

Мобильный дизайн представляет собой уникальную область проектирования, в которой разработчики сталкиваются с рядом ограничений, связанных с размерами экрана, вычислительными мощностями устройств, а также потребностями пользователей в скорости и удобстве взаимодействия. Принципы мобильного дизайна направлены на создание интерфейсов, которые оптимизируют использование ограниченных ресурсов, обеспечивают удобство восприятия информации и взаимодействия с устройствами. В этом контексте выделяются несколько основных принципов (таблица 1).

Адаптация контента под мобильные экраны требует внимательного подхода, чтобы обеспечить оптимальный пользовательский опыт (UX) при ограниченном размере экрана и возможностях устройства. В отличие от традиционных десктопных интерфейсов, мобильные устройства имеют компактный экран, что значительно ограничивает пространство для отображения информации. Это требует изменений в способах подачи контента, а также в его структурировании и визуальном оформлении. По-

нимание особенностей восприятия информации на мобильных экранах и принятие во внимание ограничений мобильных устройств являются ключевыми факторами успешной адаптации контента.

1) Психологические особенности восприятия информации на мобильных экранах.

Мобильные экраны требуют учета когнитивных особенностей восприятия. Согласно теории когнитивной нагрузки, человек воспринимает информацию лучше, когда она представлена в компактной и упрощенной форме. Это особенно важно для мобильных устройств, где пространство ограничено, и каждый элемент интерфейса должен быть тщательно продуман. Необходимо сократить количество текста, использовать большие шрифты, которые легко воспринимаются на малых экранах, и избегать перегрузки пользователя избыточной информацией. Пользователи мобильных устройств склонны к быстрому сканированию контента, что требует более явного выделения ключевых элементов и навигационных ссылок.

Таблица 1. Принципы мобильного дизайна и их особенности

Принцип дизайна	Описание
Адаптивность и отзывчивость	Использование гибких макетов, подстраивающихся под разные размеры экранов
Минимализм и упрощение	Сокращение объема информации, улучшение восприятия
Оптимизация взаимодействия	Учет жестов, простота в использовании, удобство навигации
Шрифты и типографика	Четкость, контраст и иерархия шрифтов для улучшения читаемости
Производительность	Оптимизация кода, скорость загрузки контента
Удобство навигации	Простота интерфейса, эргономика для использования одной рукой
Доступность	Учет потребностей людей с ограниченными возможностями
Графика и визуальные элементы	Легкие и оптимизированные изображения для мобильных устройств

2) Структурирование контента.

Адаптация контента под мобильные экраны требует эффективного структурирования и иерархии. Важнейший принцип здесь заключается в том, чтобы пользователь мог легко найти нужную информацию, не прокручивая длинные страницы. Классическая модель структурирования контента включает упрощение навигации, разделение контента на логические блоки и использование блоков с фиксированным размером, чтобы каждый элемент был видим без необходимости масштабирования. Кроме того, в мобильных интерфейсах эффективнее использовать вертикальные прокрутки, что согласуется с привычками пользователей [3, с. 67].

3) Оптимизация изображений и мультимедиа.

На мобильных устройствах изображения занимают значительную часть экрана, и их оптимизация является важным элементом адаптации контента. Для мобильных устройств важно использовать изображения с подходящим разрешением, которые сохраняют качество на разных устройствах, но при этом не перегружают интерфейс. Оптимизация изображений позволяет снизить время загрузки и улучшить пользовательский опыт. В этом контексте часто используется метод «адаптивных изображений», которые подстраиваются под размеры экрана и разрешение устройства [2, с. 30].

4) Адаптация текстового контента.

Текст является важнейшей частью контента, и его форматирование для мобильных устройств требует особого внимания. Для мобильных экранов рекомендуется использовать крупные и легко читаемые шрифты (не менее 16 пикселей), так как мелкий текст труден для восприятия на экранах мобильных устройств. Более того, важно избегать длинных абзацев и сложных предложений, так как мобильные пользователи часто предпочитают быстрое и лаконичное восприятие информации. Исследования показывают, что четкое структурирование текста, использование заголовков, списков и выделения ключевых фраз повышают восприятие и ускоряют навигацию.

5) Навигация и пользовательский интерфейс (UI).

Структура навигации и интерфейса на мобильных экранах должна быть как можно более простой и интуитивно понятной. Поскольку пространство ограничено, элементы управления должны быть размещены так, чтобы они были легкодоступны для пользователя при одном касании или жесте. Использование жестов для навигации (например, свайпы) стало важным трендом мобильных приложений, и исследования подтверждают, что интерфейсы с такими элементами становятся более удобными и привлекательными для пользователей. Важно также учитывать удобство использования интерфейса одной рукой, особенно для смартфонов с большими экранами, что требует размещения ключевых элементов навигации в нижней части экрана.

6) Интерактивные элементы и их адаптация.

Мобильный интерфейс включает в себя различные интерактивные элементы, такие как кнопки, поля ввода и ссылки. Важно, чтобы эти элементы были оптимизи-

рованы для быстрого и удобного использования на мобильных экранах. Согласно исследованиям, взаимодействие с интерактивными элементами должно быть интуитивно понятным и не требовать от пользователя дополнительных усилий. Размер кнопок, их расположение и реагирование на касание должны быть продуманы таким образом, чтобы избежать случайных нажатий.

Примером успешной адаптации контента является мобильная версия сайта Amazon, который оптимизирует отображение товаров, оставляя на главной странице только наиболее важную информацию и выделяя основные предложения с изображениями. Сайт BBC News использует компактные заголовки и короткие абзацы, чтобы обеспечить быстрый доступ к новостям. Такие примеры показывают, как можно эффективно адаптировать контент, сохраняя функциональность и удобство для пользователей мобильных устройств.

Рисунок 1 отображает зависимость между размером шрифта и восприятием текста на мобильных устройствах.

Множество исследований подтверждают, что время загрузки изображений напрямую влияет на пользовательский опыт, особенно на мобильных устройствах, где пропускная способность сети и ограниченные ресурсы устройства имеют существенное значение (таблица 2).

Технические аспекты мобильного дизайна охватывают широкий спектр вопросов, которые необходимо учитывать для создания эффективных и высококачественных мобильных интерфейсов. Эти аспекты включают в себя вопросы адаптивности, производительности, совместимости с различными устройствами, а также взаимодействие с пользовательскими интерфейсами. Применение оптимальных технических решений в мобильном дизайне имеет решающее значение для обеспечения высокой скорости работы, удобства и функциональности мобильных приложений и веб-сайтов.

1. Адаптивность и отзывчивость.

Мобильный дизайн должен быть адаптивным, то есть изменяться в зависимости от размеров экрана устройства. Использование медиа-запросов CSS позволяет подстраивать элементы интерфейса под разные устройства, обеспечивая оптимальное отображение контента на мобильных и планшетных экранах.

2. Оптимизация производительности.

Для мобильных устройств важно минимизировать время загрузки страниц и экономить ресурсы устройства. Это достигается через сжатие изображений, использование ленивой загрузки и кэширования, а также минимизацию скриптов и стилей.

3. Использование мобильных фреймворков.

Мобильные фреймворки, такие как Bootstrap или Foundation, позволяют ускорить разработку, обеспечивая готовые компоненты интерфейса, адаптированные под мобильные устройства.

4. Платформенные особенности.

Разработчики должны учитывать особенности разных операционных систем (iOS, Android), такие как различия

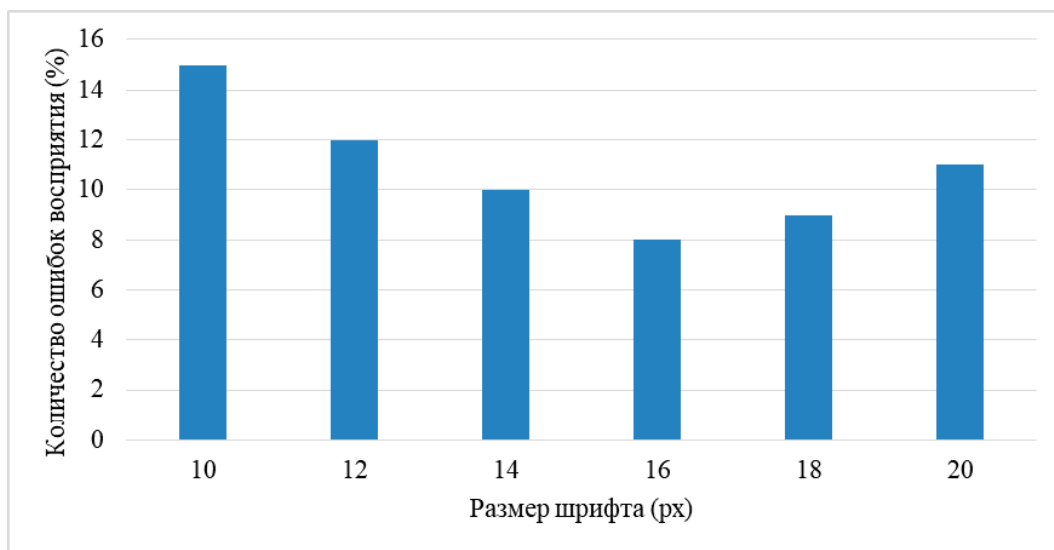


Рис. 1. Влияние размера текста на восприятие контента на мобильных устройствах

Таблица 2. Время загрузки изображений и его влияние на пользовательский опыт

Размер изображения (KB)	Качество изображения	Время загрузки (с)	Влияние на пользовательский опыт (%)
50 KB	Низкое (JPEG 50 %)	0.5	10 % (высокое удовлетворение)
100 KB	Среднее (JPEG 70 %)	1.0	25 % (удовлетворение)
200 KB	Среднее (JPEG 80 %)	2.0	40 % (среднее удовлетворение)
500 KB	Высокое (PNG 100 %)	4.0	60 % (низкое удовлетворение)
1000 KB	Очень высокое (PNG 100 %)	7.0	80 % (низкое удовлетворение)

в жестах, принципах взаимодействия с интерфейсом и ограничениях устройств.

5. Сенсорные интерфейсы.

Мобильные устройства используют сенсорные экраны, что требует оптимизации интерфейса для взаимодействия с помощью касаний. Это включает в себя увеличение интерактивных элементов и использование жестов (свайпы, пинч-зум и другие).

6. Интерактивные элементы и анимация.

Анимации и переходы должны быть плавными и не перегружать устройство. Использование CSS-анимаций и аппаратного ускорения помогает улучшить производительность и визуальный опыт.

7. Проверка совместимости.

Мобильный дизайн должен быть совместим с различными браузерами и операционными системами. Тестирование на различных устройствах и браузерах помогает выявить проблемы совместимости и улучшить опыт пользователя.

Взаимодействие пользователя с мобильным интерфейсом — это ключевая часть пользовательского опыта, определяющая, насколько эффективно и удобно пользователь может использовать мобильные устройства. Мобильные интерфейсы должны быть интуитивно понятными, гибкими и отзывчивыми. Исследования показывают, что успешное взаимодействие с интерфейсом напрямую связано с его простотой, удобством навигации, визуальной и сенсорной доступностью.

Влияние различных факторов на восприятие мобильного интерфейса представлено в таблице 3.

Мобильный дизайн продолжает эволюционировать в ответ на изменения в технологиях, пользовательских предпочтениях и потребностях в новых возможностях. В последние годы наблюдается множество тенденций, определяющих будущее мобильных интерфейсов, среди которых можно выделить адаптивность, искусственный интеллект, голосовые интерфейсы, инновационные методы взаимодействия и использование новых технологий, таких как дополненная реальность (AR) и машинное обучение.

1. Адаптивный дизайн и принцип «mobile-first».

Одним из наиболее заметных трендов является переход к принципу «mobile-first». С увеличением числа пользователей, которые активно используют мобильные устройства для доступа в интернет, становится важным создавать интерфейсы, оптимизированные для мобильных платформ с самого начала разработки. Мобильные устройства будут продолжать лидировать по популярности в мире, что ставит перед разработчиками задачу создания адаптивных, легко масштабируемых интерфейсов. Важным аспектом здесь является оптимизация для разных разрешений экранов, а также учет особенностей мобильных сетей и производительности устройств [1, с. 361].

2. Искусственный интеллект и машинное обучение.

Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) в мобильные приложения значи-

Таблица 3. Влияние различных факторов на восприятие мобильного интерфейса

Фактор	Влияние на восприятие	Примечание
Интуитивность	Высокое	Пользователи лучше воспринимают интерфейсы, которые интуитивно понятны
Жестовое управление	Среднее	Облегчает навигацию, но важно избегать перегрузки жестами
Плавность анимаций	Высокое	Улучшает восприятие, уменьшает стресс от задержек
Обратная связь	Среднее	Недостаток обратной связи приводит к неопределенности у пользователя
Графическое оформление	Высокое	Улучшает восприятие, способствует логичности навигации

тельно улучшает опыт пользователей. Использование ИИ позволяет адаптировать интерфейсы под личные предпочтения пользователей, а также повышать их продуктивность. Примером этого являются системы рекомендаций, используемые в мобильных приложениях, которые анализируют поведение пользователей и предлагают им наиболее подходящий контент.

Инновационные приложения, использующие машинное обучение, также могут анализировать голосовые команды и даже распознавать эмоции пользователя для создания более персонализированного взаимодействия. Например, система поиска на мобильных устройствах Google активно использует ИИ для оптимизации запросов и предложений.

3. Голосовые интерфейсы и обработка естественного языка (NLP).

Голосовые интерфейсы становятся все более популярными в мобильном дизайне. В частности, технологии обработки естественного языка (NLP) позволяют улучшить взаимодействие с мобильными устройствами посредством голосовых команд. В последнее время компании активно развивают технологии голосовых помощников, таких как Siri, Google Assistant и Amazon Alexa. Эти технологии не только обеспечивают удобство использования, но и открывают новые возможности для доступности контента для людей с ограниченными возможностями.

Голосовые интерфейсы способствуют ускорению процесса выполнения задач и дают пользователям возмож-

ность взаимодействовать с устройствами без необходимости касаться экрана, что особенно актуально в условиях многозадачности.

4. Дополненная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR).

Дополненная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR) — это технологии, активно внедряемые в мобильный дизайн, которые открывают новые возможности для взаимодействия с пользователями. Например, с помощью AR пользователи могут взаимодействовать с контентом в реальном времени, накладывая его на реальные объекты с помощью камеры мобильного устройства.

Приложения для покупки товаров, такие как IKEA, используют AR для визуализации того, как мебель будет выглядеть в интерьере пользователя. Эти технологии значительно расширяют функциональные возможности мобильных приложений, создавая более увлекательный и эффективный пользовательский опыт.

Рынок мобильных приложений с использованием AR в 2025 году представлен на рисунке 2.

5. Минимализм и упрощение интерфейсов.

Тренд на минимализм и упрощение интерфейсов продолжает развиваться. Современные мобильные приложения и веб-сайты стремятся к минимизации количества визуальных элементов и фокусированию на самых важных функциях. Простой и понятный интерфейс повышает удобство использования и снижает когнитивную нагрузку на пользователя.

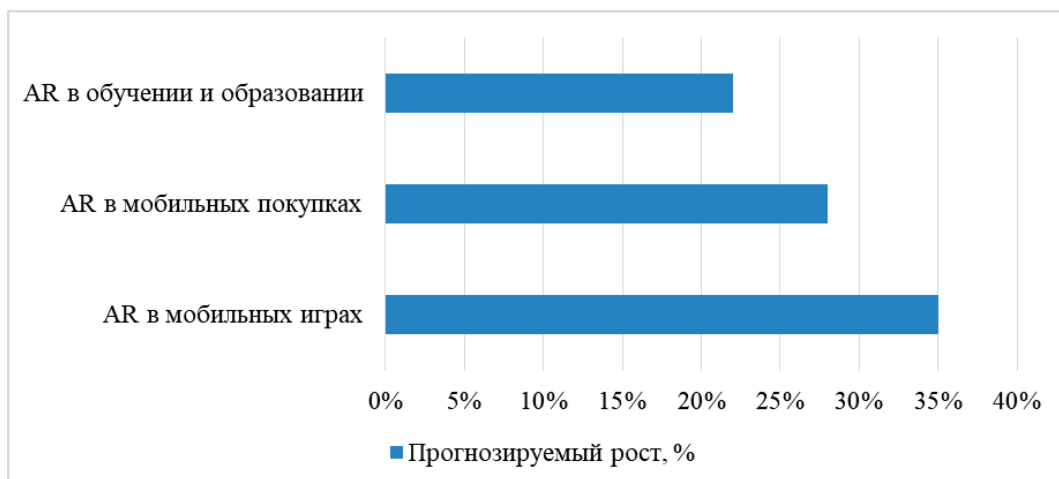


Рис. 2. Рынок мобильных приложений с использованием AR в 2025 году

Несмотря на значительные успехи в разработке мобильных интерфейсов, существует ряд проблем и вызовов, с которыми сталкиваются дизайнеры и разработчики. Одной из главных трудностей является оптимизация пользовательского опыта для разнообразных устройств и экранов. Разнообразие разрешений экранов, размеров устройств и операционных систем требует применения гибких и адаптивных решений. Проблема несовместимости интерфейсов с устаревшими мобильными устройствами, ограниченным функционалом или низким качеством сетевого соединения также остается актуальной.

Важной проблемой является обеспечение быстрой загрузки контента. На мобильных устройствах, особенно в условиях с ограниченной пропускной способностью сети, длительное время ожидания может значительно ухудшить пользовательский опыт, что ведет к повышенной вероятности отказа от использования при-

ложения или сайта. Решение этой задачи требует оптимизации изображений, минимизации скриптов и использования технологий кэширования.

Кроме того, безопасность данных и защита личной информации становятся важным вызовом для мобильных приложений, особенно в условиях растущего числа кибератак и угроз.

Еще одной проблемой является обеспечение доступности мобильных интерфейсов для людей с ограниченными возможностями. Включение в интерфейсы возможностей для слабовидящих, слабослышащих и других категорий пользователей требует дополнительных усилий и тщательной проработки дизайна.

Наконец, рост сложности мобильных приложений и интерфейсов приводит к необходимости поддержания высокого уровня юзабилити, чтобы приложения оставались интуитивно понятными и удобными, несмотря на добавление новых функций и возможностей.

Литература:

1. Челокьян Л. А. Исследование особенностей адаптации десктопных интерфейсов и создания мобильных версий интерфейсов // Сборник трудов VIII Конгресса молодых ученых. — 2019. — С. 360–363.
2. Чернецкий И. И. Создание инновационного метода адаптивной веб-разработки для повышения производительности и удобства веб-приложений // Молодой ученый. — 2024. — № 29(528). — С. 25–33.
3. Эмирова Э. С., Ильясова Ф. С. Адаптивный дизайн как универсальный инструмент отображения содержимого веб-сайта на различных устройствах // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. — 2016. — № 1(11). — С. 65–71.

Тренды в графическом дизайне: что будет актуально?

Мамиров Фаррух Шароф Угли, графический дизайнер (г. Филадельфия, США)

В статье рассматриваются основные тренды и прогнозы в области графического дизайна, а также анализируются ключевые факторы, влияющие на их развитие. В работе уделено внимание историческому контексту и эволюции графического дизайна, анализу современных технологий и их воздействия на процессы дизайна. Рассматриваются актуальные тренды, такие как интеграция искусственного интеллекта, виртуальная и дополненная реальность, устойчивый дизайн и использование аналитики данных. Прогнозируется дальнейшее развитие этих направлений в ближайшие годы, а также обсуждаются основные вызовы и проблемы, с которыми столкнется графический дизайн в будущем. Статья направлена на предоставление комплексного анализа современных изменений в графическом дизайне и подчеркивает важность адаптации дизайнеров к новым технологиям и социальным потребностям.

Ключевые слова: графический дизайн, искусственный интеллект, дополненная реальность, виртуальная реальность, устойчивый дизайн, аналитика данных, тренды, технологическое развитие, мобильный дизайн, визуализация данных, креативность, автоматизация.

Графический дизайн как самостоятельная дисциплина начал развиваться с конца XIX — начала XX века, однако его корни уходят в более древние периоды, когда возникли первые визуальные элементы для коммуникации. Графический дизайн, в современном понимании, является результатом развития множества направлений искусства, техники и медиапроизводства.

Историческое развитие графического дизайна охватывает более пяти веков, и каждый из этапов был обусловлен социальными, экономическими и технологическими переменами (таблица 1). От первых иллюстраций в рукописях до современных цифровых технологий графический дизайн эволюционировал, становясь более доступным, функциональным и разнообразным. Тренды

и практики графического дизайна непрерывно изменяются, но неизменным остается его главная задача — эффективно передавать визуальную информацию и эмоции.

Одним из самых значимых факторов, влияющих на графический дизайн, являются технологические новшества (таблица 2). Развитие аппаратного и программного обеспечения открывает новые возможности для дизайнеров, позволяя создавать более сложные и выразительные визуальные решения.

Социальные и культурные изменения являются важным фактором, определяющим направления в графическом дизайне. Дизайнеры часто реагируют на текущие события, изменения в общественном сознании и потребности целевых групп [3, с. 38]. К таким изменениям относятся:

— Популяризация инклюзивности и многообразия. В последние десятилетия возросло внимание к социальным вопросам, таким как права меньшинств, гендерное равенство и инклюзивность. Эти темы стали важными и для графического дизайна, который теперь активно отражает многообразие культур, гендеров и рас в своих визуальных решениях. Дизайнеры стремятся создавать инклюзивные образы, которые учитывают различные социальные и культурные контексты.

— Ностальгия и ретро-тренды. В последние годы наблюдается возрождение интереса к прошлым эпохам, что находит отражение в графическом дизайне. Ретро-стили

и ностальгия стали важными трендами в дизайне, особенно в сфере упаковки, рекламы и дизайна логотипов. Это объясняется потребностью в восстановлении эмоциональных связей с прошлым, что часто используется для создания доверия и теплоты в брендовых сообщениях.

— Популярность цифровых медиа. Социальные сети и цифровые платформы, такие как Instagram, TikTok и YouTube, становятся важными каналами для распространения графического контента. Это изменяет подход к дизайну, поскольку изображения и видео должны быть не только эстетически привлекательными, но и легко воспринимаемыми в цифровом формате. Развитие мемов и вирусных изображений также оказывает влияние на визуальные тренды, поскольку такие материалы часто становятся популярными благодаря своей простоте и доступности.

Экономические условия также играют важную роль в формировании трендов в графическом дизайне. В условиях неопределенности и финансовых кризисов, бренды и компании ищут способы сократить расходы, что приводит к изменению подходов к дизайну.

1. Минимализм и сокращение затрат. В условиях кризиса многие компании стремятся к минимализму в дизайне, используя простые и понятные формы, а также экономя на сложных визуальных элементах. Это также отражает тенденцию к снижению затрат на производство

Таблица 1. Влияние технологических изменений на графический дизайн в разные исторические эпохи

Этап развития	Технологическое достижение	Влияние на графический дизайн
Древний мир (до XV века)	Письмо, иероглифы, пиктограммы	Начало визуальной коммуникации с помощью символов и знаков
Ренессанс (XIV — XV века)	Изобретение печатного станка Иоганна Гутенберга (1440 г.)	Появление массового производства книг и листовок, рост значимости типографики
XVIII — XIX века	Развитие печатных технологий, включая литографию и офсетную печать	Множество рекламных плакатов, увеличение доступности печатной продукции, начало массового маркетинга
XX век	Появление компьютеров, графических редакторов (Photoshop, Illustrator, CorelDraw)	Расцвет цифрового дизайна, развитие шрифтопечати, создание логотипов, веб-дизайн
Конец XX — начало XXI века	Интернет, веб-дизайн, появление CSS, HTML	Развитие веб-дизайна, создание интерфейсов, адаптивный и responsive-дизайн
Современность (2020-е годы)	Искусственный интеллект (ИИ), генеративные алгоритмы, VR/AR технологии	Новые подходы в создании графики, использование ИИ для генерации дизайнов, расширение возможностей анимации и визуализации в 3D

Таблица 2. Технологические достижения и их влияние на графический дизайн

Технология	Влияние на графический дизайн	Пример использования
Графические редакторы	Расширение возможностей для работы с изображениями и шрифтами	Создание логотипов, рекламных материалов
Веб-технологии (HTML, CSS, JavaScript)	Влияние на создание интерфейсов и адаптивных сайтов	Веб-дизайн, UX/UI
Искусственный интеллект	Генерация дизайна и автоматизация процессов	Программное обеспечение для генерации визуальных решений

и распространение визуальных материалов. Минимализм часто ассоциируется с высококачественным, лаконичным имиджем бренда [1, с. 72].

2. Экологический и устойчивый дизайн. С развитием экологической осведомленности возникла тенденция к устойчивому дизайну, который направлен на снижение воздействия на окружающую среду. Визуальный дизайн также стал более экологичным, используя перерабатываемые материалы, устойчивые цвета и экологически чистые технологии печати.

Глобализация и развитие технологий связи в последние десятилетия также сильно повлияли на графический дизайн. Глобализация культурных трендов и стилистических решений привела к созданию более универсальных и доступных визуальных форм. Визуальные элементы, которые когда-то были характерны только для определенных стран или регионов, теперь становятся частью глобальной визуальной культуры. Это явление поддерживается ростом интернета и социальных сетей, где изображения и дизайн могут быстро распространиться по всему миру.

Графика, которая была ранее локализована, теперь становится частью глобального контекста. Например, минималистичные и четкие формы, универсальные шрифты и цвета находят отклик среди широких международных аудиторий.

Графический дизайн, как область творчества и визуальной коммуникации, подвержен постоянным изменениям и эволюции, поскольку он тесно связан с технологическими, культурными и социальными трендами [2, с. 736]. На данный момент существует несколько значимых направлений, которые определяют развитие графического дизайна и влияют на его стиль и функции. Текущие тренды в графическом дизайне можно охарактеризовать как отражение потребностей общества в визуальных коммуникациях, а также ответ на вызовы технологической и культурной динамики.

1. Минимализм и чистота форм.

Минимализм остается одним из самых популярных трендов в графическом дизайне. Этот стиль ориентирован на упрощение визуальных решений и отказ от лишних деталей. Минималистичный дизайн привлекает своей ясностью, лаконичностью и универсальностью. Основной акцент делается на четкие линии, ограниченную цветовую палитру и использование пустого пространства для фокусирования внимания на ключевых элементах.

Современные минималистичные дизайны также отличаются использованием монохромных цветов, простых геометрических форм и без лишних украшений. Этот тренд можно наблюдать в различных сферах, от логотипов и упаковки до веб-дизайна и пользовательских интерфейсов.

2. Экологичность и устойчивый дизайн.

Одним из наиболее заметных трендов в графическом дизайне является экологическая осведомленность и устойчивый дизайн. С увеличением внимания к проблемам экологии и устойчивого развития, многие дизайнеры начинают использовать экологически чистые материалы

и технологии, а также создавать визуальные концепции, которые отражают заботу об окружающей среде.

Этот тренд особенно заметен в упаковке продуктов, где часто используется переработанная бумага, экологичные чернила и минималистичный подход, который предполагает меньшее количество упаковочных материалов. Визуальные решения, отражающие экологические ценности, становятся не только модными, но и требуемыми для брендов, стремящихся продемонстрировать свою социальную ответственность.

3. Генеративный дизайн и искусственный интеллект.

С развитием технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения в графическом дизайне появляется новая волна креативных подходов, называемых генеративным дизайном. В рамках этого тренда ИИ используется для создания уникальных визуальных решений, таких как логотипы, шрифты и иллюстрации, основанные на алгоритмических процессах.

Генеративный дизайн позволяет создавать сложные формы и структуры, которые трудно было бы реализовать вручную. Это открывает новые возможности для дизайнера, предоставляя дополнительные инструменты для работы с изображениями и графикой, а также ускоряя процесс разработки.

Кроме того, ИИ используется в создании персонализированных визуальных решений для пользователей, что делает контент более адаптивным и привлекательным для определенных целевых групп.

4. Визуализация данных.

В последние годы активно развиваются тренды, связанные с визуализацией данных. Графический дизайн и инфографика становятся важными инструментами для представления сложной информации в удобной и наглядной форме. Визуализация данных помогает сделать статистику и аналитику доступными для широкой аудитории, а также привлекает внимание к ключевым показателям.

Визуализация данных активно используется в корпоративных отчетах, на веб-страницах и в рекламных кампаниях, где важно донести информацию до зрителя с минимальными усилиями. Тренд визуализации данных включает создание интерактивных диаграмм, графиков и карт, которые могут быть изменены в зависимости от предпочтений пользователей.

Популярность визуализации данных по сферам представлена на рисунке 1.

С развитием технологий, анимация и видеографика становятся все более важными в графическом дизайне. Визуальные элементы, которые раньше использовались только в традиционных СМИ, теперь активно интегрируются в цифровую среду. Анимация может быть использована не только для создания рекламных роликов, но и для оформления сайтов, интерфейсов, презентаций и мобильных приложений.

Этот тренд активно используется в веб-дизайне, где анимация помогает улучшить пользовательский опыт, направляя внимание на ключевые элементы интерфейса и обеспечивая динамичность взаимодействия. Анимации стали



Рис. 1. Популярность визуализации данных по сферам

неотъемлемой частью адаптивного дизайна, где важным элементом является взаимодействие с пользователем.

Ностальгия по прошлым эпохам продолжает оказывать влияние на графический дизайн. В последние годы наблюдается возвращение стилей, характерных для 80-х и 90-х годов, а также применение ретро-элементов в современных визуальных решениях. Это выражается в использовании ярких цветов, старинных шрифтов, геометрических паттернов и текстур, напоминающих о традиционных печатных технологиях.

Прогнозирование трендов в графическом дизайне на ближайшие годы требует учета множества факторов, включая развитие технологий, изменение культурных и социальных предпочтений, а также влияние экономических и экологических процессов. Текущие изменения в потребительских предпочтениях и новые технологические возможности открывают горизонты для разнообразных инновационных решений в дизайне.

С развитием искусственного интеллекта (ИИ) в последние годы, можно ожидать, что в ближайшие 5–10 лет его роль в графическом дизайне будет только усиливаться. ИИ может ускорить процесс создания визуальных решений, улучшая их адаптацию под потребности пользователей и повышая персонализацию дизайна.

Аналитики отмечают, что алгоритмы машинного обучения, способные создавать уникальные визуальные образы, такие как логотипы, шрифты и иллюстрации, будут продолжать развиваться, позволяя дизайнерам работать

более эффективно и творчески. Это будет связано с ростом применения генеративного дизайна и инструментов, которые интегрируют ИИ в процесс создания графики.

Ожидаемое влияние ИИ на графический дизайн в ближайшие годы представлено в таблице 3.

С увеличением доступности технологий дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR) можно прогнозировать рост их использования в графическом дизайне. Эти технологии обеспечат более глубокое взаимодействие пользователя с визуальным контентом, что особенно актуально для таких областей, как реклама, обучение и развлечения.

В ближайшие годы можно ожидать значительный рост применения AR и VR для создания инновационных пользовательских интерфейсов, интерактивных рекламных кампаний и новых форм графической коммуникации. Это приведет к появлению новых форматов в дизайне, таких как 3D-графика и визуализация с элементами реального времени.

Прогнозируется, что вопросы устойчивости и экологии продолжат оказывать влияние на графический дизайн. В ближайшие годы экологически чистые материалы и устойчивые методы производства будут играть ключевую роль в разработке новых визуальных решений.

Прогнозируется рост потребности в дизайне, который фокусируется на минимизации воздействия на окружающую среду, в том числе через выбор материалов для упаковки и рекламы, использование переработанных и пере-

Таблица 3. Ожидаемое влияние ИИ на графический дизайн в ближайшие годы

Период	Прогнозируемые изменения в использовании ИИ
2025–2027 гг	Увеличение количества инструментов для автоматизированного создания контента
2028–2030 гг	Появление новых подходов к генерации уникальных визуальных концепций на основе данных и поведения пользователей
2030 и далее	Интеграция ИИ в полный цикл разработки, от идеи до конечного продукта, с повышением уровня персонализации

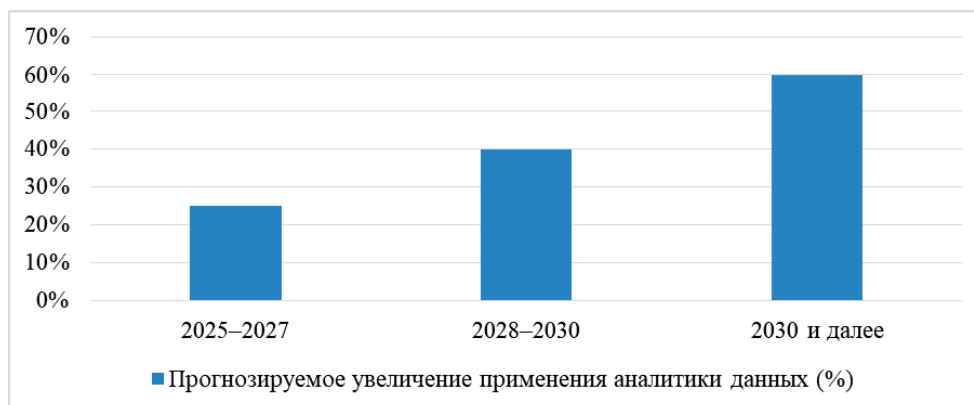


Рис. 2. Роль аналитики данных в графическом дизайне

рабатываемых материалов, а также переход на устойчивые производственные процессы.

Учитывая растущую мобильность пользователей, дизайн, ориентированный на мобильные устройства, продолжит развиваться. В 2025–2030 годах графический дизайн будет еще более направлен на улучшение визуальных решений для мобильных платформ. Это касается как интерфейсов, так и адаптивного дизайна, который позволяет пользователям получать удобный доступ к контенту на различных устройствах, включая смартфоны, планшеты и устройства с гибкими экранами.

Мобильный графический дизайн также будет требовать еще большей скорости загрузки контента, улучшенной доступности и взаимодействия с пользователем. Поэтому можно ожидать продолжение тренда на создание легких, адаптированных и динамичных интерфейсов.

Прогнозируется, что в ближайшие годы, с развитием технологий Big Data и аналитики, графический дизайн будет все больше ориентирован на работу с данными. Дизайнеры смогут использовать информацию о поведении пользователей, их предпочтениях и реакциях на контент для создания более эффективных и персонализированных визуальных решений.

Это приведет к росту использования аналитики данных для определения оптимальных шрифтов, цветов, композиций и макетов, что обеспечит повышение конверсии и эффективности дизайна. Визуализация данных будет все чаще использоваться в рекламных и маркетинговых кампаниях, помогая сделать информацию более доступной и понятной для потребителей.

Роль аналитики данных в графическом дизайне представлена на рисунке 2.

Литература:

1. Ажгихин С. Г., Славинская С. В. Современные тенденции графического дизайна // Молодой ученый. — 2020. — № 4(294). — С. 71–74.
2. Захаревич А. А. Графический дизайн как средство визуальной коммуникации // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. — 2016. — Т. 2, № 12. — С. 736–737.
3. Панченко О. В. Визуальные тенденции в графическом дизайне // Современные тенденции изобразительного, декоративного прикладного искусств и дизайна. — 2021. — № 1. — С. 37–41.

Несмотря на позитивные прогнозы, графический дизайн сталкивается с рядом проблем и вызовов, которые могут осложнить его развитие в будущем:

1. Технологическая зависимость. С увеличением использования искусственного интеллекта и автоматизированных инструментов для создания дизайна существует риск потери уникальности и креативности. Машины могут генерировать шаблонные решения, что сделает дизайнеров более зависимыми от технологий.

2. Экологические ограничения. Несмотря на тренды в сторону устойчивого дизайна, соблюдение экологических норм и использование перерабатываемых материалов могут увеличить стоимость производства и ограничить творческие возможности.

3. Конкуренция с автоматизированными системами. Развитие онлайн-платформ, позволяющих создавать качественные дизайны без участия профессионалов, может снизить спрос на услуги дизайнеров, особенно в малом бизнесе.

4. Этические проблемы. С ростом использования данных и аналитики в дизайне возникает риск нарушения приватности пользователей. Дизайнерам предстоит решить, как использовать эти данные, не нарушая этических норм и прав клиентов.

5. Креативная усталость. Постоянная необходимость генерировать новые идеи и адаптировать их под быстро меняющиеся условия может привести к выгоранию дизайнеров и снижению качества работы.

В этих условиях графическим дизайнерам предстоит развивать свои навыки, быть гибкими и готовыми к интеграции новых технологий и подходов, при этом не забывая о творческой ценности и этике своей профессии.

Внедрение мониторинга целостности файлов на примере SIEM Wazuh с открытым исходным кодом

Наргузина Жанна Камилевна, студент

Научный руководитель: Елизаров Дмитрий Александрович, кандидат технических наук, доцент
Омский государственный университет путей сообщения

В статье рассматривается одно из решений при выстраивании эшелонной защиты в организациях — внедрение мониторинга целостности файлов (англ. file integrity monitoring, FIM) на примере SIEM платформы Wazuh с открытым исходным кодом. Мониторинг целостности файлов применяется в организациях наряду с другими системами и средствами защиты информации. На сегодняшний день такие стандарты, как SOX, HIPAA и PCI DSS, требуют, чтобы организация отслеживала соответствующие изменения в защищаемых файлах и сообщала о них. Решение для мониторинга целостности файлов обычно включает в себя базу данных, хранящую информацию об исходном состоянии и настройках файлов в зашифрованном хеш-формате; агенты, необходимые FIM для мониторинга; сбор данных с оборудования и приложений и сохранение их в базе данных.

Ключевые слова: информационная безопасность, защита информации, мониторинг целостности файлов, PCI DSS.

File integrity monitoring using the open source SIEM Wazuh

Narguzina Zhanna Kamilevna, student

Scientific advisor: Yelizarov Dmitry Aleksandrovich, candidate of technical sciences, associate professor
Omsk State Transport University

The article discusses one of the solutions for building echelon protection in organizations — the implementation of file integrity monitoring (FIM), primarily through paid services that can be used with open source code. File integrity monitoring is used in organizations along with other information security systems and tools. Today, standards such as Sox, ISO, and PCI DSS buses require an organization to monitor and report relevant changes to protected files. A file integrity monitoring solution usually includes a database that stores information about the initial state and settings in an encrypted hash format; agents necessary for monitoring FIM; collecting data from hardware and applications and storing it in a database.

Keywords: information security, information protection, file integrity monitoring, PCI DSS.

Мониторинг целостности файлов (англ. file integrity monitoring, FIM) — решение для выявления изменений в файлах и реестре системы. Службы безопасности в организациях получают эту информацию в режиме реального времени и могут использовать ее для выявления инцидентов и своевременного реагирования. На сегодняшний день существует множество программных продуктов, предназначенных для внедрения мониторинга целостности файлов в системы, используемые организацией. Наиболее известные из них:

1. OSSEC (Open Source Security) — система мониторинга с открытым исходным кодом, которая предоставляет возможности мониторинга целостности файлов, журналирования событий, анализа системных логов и оповещений. OSSEC может быть использован как в малых, так и в крупных организациях и поддерживает различные операционные системы, включая Linux, Windows и macOS.

2. Tripwire Enterprise — одно из самых известных коммерческих решений для мониторинга целостности файлов. Оно позволяет отслеживать изменения в критически важных файлах и системах, проводить аудит безопасности, и создавать отчеты для соответствия стандартам безопасности. Tripwire поддерживает автоматизацию процессов мониторинга и управления уязвимостями.

3. AIDE (Advanced Intrusion Detection Environment) — бесплатный инструмент для мониторинга целостности файлов с открытым исходным кодом, который работает на системах Linux и UNIX. AIDE проверяет и фиксирует изменения в файловой системе, создавая базу данных контрольных сумм для файлов и каталогов.

Приведенные в качестве примеров решения позволяют организациям эффективно отслеживать изменения в файлах, повышая безопасность и уровень соответствия требованиям регуляторов. Однако, при внедрении данных решений, специалисты по защите информации могут столкнуться со сложностями интеграции в уже существующие системы, используемые для защиты данных в организации. В таком случае предпочтительным выбором может стать использование SIEM-системы, которая содержит все необходимые модули, включая мониторинг целостности файлов, что избавляет от необходимости интегрировать сторонние решения. Одним из таких решений является Wazuh.

SIEM Wazuh с открытым исходным кодом позволяет централизованно управлять всеми аспектами безопасности. Это упрощает мониторинг, анализ и реагирование на инциденты, поскольку все данные поступают в одну систему, где они могут быть проанализированы и обработаны в контексте всей организации.

Модуль мониторинга целостности файлов в SIEM Wazuh хранит контрольные суммы файлов и другие атрибуты в локальных базах данных, расположенных по следующим путям:

1. C:\Program Files (x86)\ossec-agent\queue\fim\db на Windows.
2. /var/ossec/queue/fim/db на Linux.
3. /Library/Ossec/queue/fim/db на macOS.

Настройка модуля происходит в конфигурационном файле ossec.conf. Программный комплекс включает в себя серверную и клиентскую часть. Клиентская часть собирает всю необходимую информацию о системе в журналы и отправляет на сервер. Серверная часть в свою очередь занимается анализом данных, полученных с клиентской части.

Для демонстрации настройки модуля мониторинга файлов на виртуальной машине с ОС Linux был развернут сервер с Wazuh — он же выступал в роли агента, с которого велся сбор информации. На виртуальной машине с сервером Wazuh в конфигурационном файле ossec.conf (/var/ossec/etc/ossec.conf) необходимо найти раздел syscheck (рис. 1).

```
<!-- File integrity monitoring -->
<syscheck>
  <disabled>no</disabled>

  <!-- Frequency that syscheck is executed default every 12 hours -->
  <frequency>43200</frequency>

  <scan_on_start>yes</scan_on_start>

  <!-- Generate alert when new file detected -->
  <alert_new_files>yes</alert_new_files>

  <!-- Don't ignore files that change more than 'frequency' times -->
  <auto_ignore frequency="10" timeframe="3600">no</auto_ignore>

  <!-- Directories to check (perform all possible verifications) -->
  <directories>/etc,/usr/bin,/usr/sbin</directories>
  <directories>/bin,/sbin,/boot</directories>
```

Рис. 1. Раздел syscheck в конфигурационном файле ossec.conf

Параметр disabled показывает, отключен ли модуль проверки целостности файлов. Для того, чтобы модуль работал, данный параметр необходимо выставить в значение no.

Wazuh позволяет реализовать два режима проверки: в режиме реального времени (real-time) и в режиме сканирований по расписанию (scheduled scans).

Для настройки проверки в режиме реального времени в параметре directories, перед перечислением каталогов и файлов для мониторинга, необходимо указать режим работы realtime="yes". Далее указываются необходимые для отслеживания каталоги и файлы (рис. 2).

```
<directories>/bin,/sbin,/boot</directories>
<directories realtime="yes">/etc/ssh</directories>
```

Рис. 2. Указание каталогов и файлов для проверки в режиме реального времени

Каталог или файл для мониторинга в режиме реального времени должен существовать до перезапуска агента Wazuh, по умолчанию в модуле уже включены некоторые системные директории. После внесения изменений в конфигурационный файл, требуется перезагрузка сервиса Wazuh-manager. Сделать это можно командой systemctl restart wazuh-manager.service.

Для вызова события о нарушении целостности файла необходимо смоделировать ситуацию внесения изменений в конфигурационный файл sshd_config, который расположен по отслеживаемому пути /etc/ssh. В данном конфигурационном файле существует параметр PasswordAuthentication, разрешающий или запрещающий парольную аутентификацию. По умолчанию значение параметра — no. Для моделирования события значение было выставлено в yes (рис. 3).

```
# To disable tunneled clear text passwords, change to no here!
#PasswordAuthentication yes
#PermitEmptyPasswords no
PasswordAuthentication yes
```

Рис. 3. Внесение изменений в sshd_config

Все события централизованно приходят в dashboard SIEM Wazuh (рис. 4).

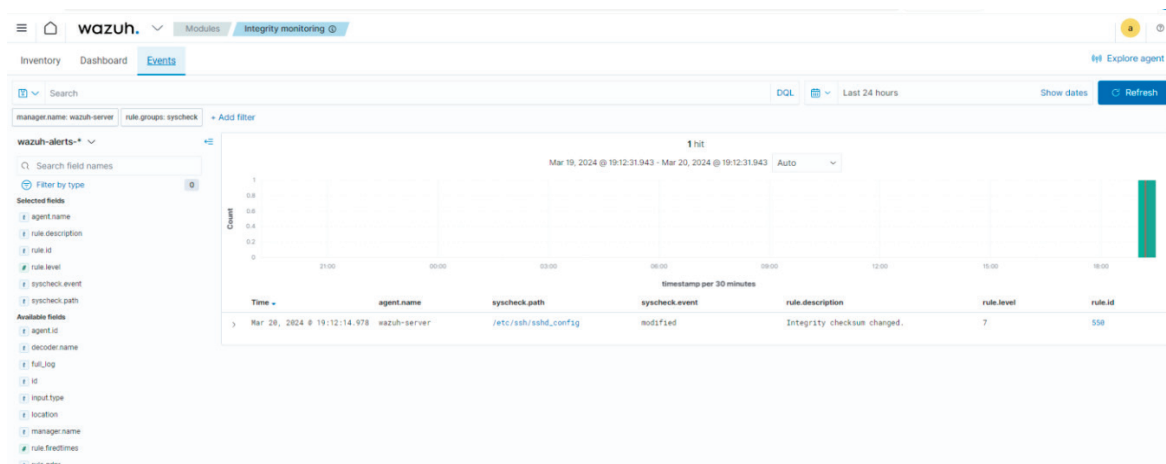


Рис. 4. Событие об изменениях в системе

Подробный отчет события содержит директорию и название файла, который был изменен, старая и новые контрольные суммы, уровень события, id правила и название агента, с которого пришло уведомление. Кроме изменения содержимого файлов в каталогах, модуль позволяет отслеживать удаление и появление новых файлов (рис. 5).

Table	JSON
f _index	wazuh-alerts-4.x-2024.03.28
f agent.id	000
f agent.name	wazuh-server
f decoder.name	syscheck_new_entry
f full_log	File '/etc/ssh/1234.txt' added Mode: realtime
f id	1710940540.6628
f input.type	log
f location	syscheck
f manager.name	wazuh-server
f rule.description	File added to the system.
# rule.firedtimes	1
f rule.gdpr	II.5.1.f
f rule.gpg13	4.11
f rule.groups	ossec, syscheck, syscheck_entry_added, syscheck_file
f rule.hipaa	164.312.c.1, 164.312.c.2
f rule.id	554
# rule.level	5
f rule.mail	true
f rule.nist_800_53	SI.7
f rule.pci_dss	11.5
f rule.tsc	PI1.4, PI1.5, OC6.1, OC6.8, CC7.2, CC7.3

Рис. 5. Информация события об обнаружении нового файла в директории

Внедряя данный модуль, специалисты по защите информации могут отслеживать изменения в критических конфигурационных файлах и директориях, что также может быть полезным при расследовании инцидентов. При должной настройке других компонентов, а также грамотно выстроенной эшелонной защите, FIM может помочь предотвратить атаки на информационную инфраструктуру предприятия.

Литература:

1. F, I, F Implementation of Security Information & Event Management (SIEM) Wazuh with Active Response and Telegram Notification for Mitigating Brute Force Attacks on The GT-I2TI USAKTI Information System / I, F F, Mardianto, S, Si, M Is, Adrian, Sjamsul, Qamar Ir. — Текст: непосредственный // Intelmatics. — 2024. — № Vol. 4, No. 1.. — С. 1–7.;
2. Wazuh Documentation. — Текст: электронный // Wazuh: [сайт]. — URL: <https://documentation.wazuh.com/current/index.html> (дата обращения: 27.01.2025);
3. Positive Technologies: раскрытие уязвимостей и опыт взаимодействия исследователей и вендоров в 2022–2023 годах. — Текст: электронный // positive technologies: [сайт]. — URL: <https://clck.ru/394PSn>.

Анализ электронных систем мониторинга качества образования

Овчинников Артем Владимирович, студент
Забайкальский государственный университет (г. Чита)

На сегодняшний день качество образования очень важно контролировать. Актуальным мониторингом качества образования является мониторинг с помощью электронных систем, которые повышают именно электронные системы мониторинга качества образования.

Ключевые слова: мониторинг, электронные системы, компьютерные технологии, качество образования.

Analysis of electronic systems for monitoring the quality of education

Today, the quality of education is very important to control. Current monitoring of the quality of education is monitoring using electronic systems, which enhance precisely the electronic systems for monitoring the quality of education.

Key words: monitoring, electronic systems, computer technologies, quality of education.

Сегодня к образованию предъявляются очень высокие требования. Требования выставляют как потребители образовательных систем, так и системы, которые контролируют процессы образования. Традиционные системы проверки на данный момент не всегда могут быть достаточно эффективными, поэтому в последнее время большое внимание уделяется электронным системам мониторинга качества образования [1].

Система электронных систем мониторинга качества образования выполняет следующие функции:

1. Диагностическую — сбор и анализ информации с целью корректировки обучающего процесса;
2. Контролирующую — получение данных о знаниях и умениях учеников;
3. Аналитическую — анализ статистических данных с целью корректировки обучения в дальнейшем;
4. Обучающую — совместная работа с обучающимися во время проведения мониторинга.

Информационные технологии, которые касаются мониторинга качества образования делятся на такие группы:

1. Продукты по мониторингу управления качеством образования, которые используют на узкоспециализированных предприятиях (базируются на учетах брака);
2. Продукты автоматизированной работы высших учебных заведений (отслеживает документооборот по стандартам качества);

3. Информационные системы, работающие на основе системы качества менеджмента (собирают очень много статистических данных широкого охвата, которую невозможно распределить на части);

4. Информационные процессы, которые четко контролируют бизнес-процессы [3].

Мониторинг системы качества дошкольного образования выглядит следующим образом:



Но информационные технологии в целом нет продуктов, которые могут наладить мониторинг, а также проверять показатели качества то, насколько они информативны.

Чтобы система мониторинга качества образования работала без перебоев, необходимо разработать четкую

поддержку принятия решений на то время, когда действует управление качеством образования, в основании чего находится инженерия знаний. При проведении такого анализа были разработаны заготовки формирователя отчетов аналитики, в основе которых находилась статистическая информация об образовательных организациях. Конфигуратор отчетов аналитики выглядит как информационная система, которая призвана рассчитывать индикаторы системы образования в соответствии с заранее заданными параметрами и выдачи результатов для будущего анализа. При этом можно наблюдать, как меняются показатели по отделениям учебного заведения или по учебному заведению в целом [2].

Первая система использовала Microsoft Excel для того, чтобы собирать данные для анализа. Обработывались данные в Visual Basic For Applications. И уже далее на помощь пришла известная программа 1С. С помощью них

производился учет собственности интеллекта сотрудников и обучающихся учебных заведений. В первую очередь такая система начала работать в высших учебных заведениях [7].

Связь с такой системой помогла запоминать информацию по уже обработанным данным (показателям), которые были тесно связаны с числом публикаций ВАК, монографий, учебников [4].

Основа электронных систем мониторинга качества результатов обучения содержит не зависимое от экспертов тестирование и обработку итогов тестирования. Система содержит единый банк тестовых вопросов, которые распределены по уровню сложности. Результаты тестов даются мгновенно автоматически. Одной из таких удобных систем является система федерального экзамена по профессии. Экзамен проходит через систему Интернет [6]. Также программа может предоставлять расписание занятий:

Расписание сессий модульного квалификационного экзамена на 2023 год



ЯНВАРЬ	ФЕВРАЛЬ	МАРТ	АПРЕЛЬ	МАЙ	ИЮНЬ
19-20 января	16-17 февраля	16-17 марта	13-14 апреля 26 апреля	18-19 мая	8-9 июня 28-30 июня
ИЮЛЬ	АВГУСТ	СЕНТЯБРЬ	ОКТАБРЬ	НОЯБРЬ	ДЕКАБРЬ
13-14 июля	10-11 августа	7-8 сентября	5-6 октября	2-3 ноября 23-24 ноября 15 ноября	13-15 декабря 21-22 декабря

1 этап (базовый уровень). Компьютерное тестирование. Состоит из пяти экзаменационных модулей. Количество, вид и последовательность сдачи модулей в рамках каждой экзаменационной сессии претендент определяет сам. В первый день сессии претендент может сдать не более трех модулей, во второй - не более двух.

2 этап (основной уровень). Письменная работа. Состоит из шести экзаменационных модулей. Последовательность модулей определяет АНО «ЕАК». Количество и вид сдаваемых модулей в рамках каждой экзаменационной сессии претендент определяет сам.

3 этап (квалификационный уровень). Решение комплексной задачи.

Места проведения экзамена в субъектах Российской Федерации будут определены по мере формирования групп

Такие системы призваны решить следующие задачи:

1. Сбор статистических данных автоматически;
2. Контроль за данными по регионам;
3. Автоматическое формирование отчетов с целью дальнейшего анализа данных;

4. Возможность построения графиков на основе данных.

Для того, чтобы система мониторинга качества образования работала по регионам, необходимо:

- обеспечить образовательные учреждения компьютерной базой;
- наладить систему сбора и анализа информации;
- создать механизм, который поможет оптимизировать учебный процесс;

Литература:

1. Агранович А., Полетаев А., Фатеева А. Российское образование в контексте международных показателей: 2018. Сопоставительный доклад. — М.: Логос, 2018.

- обучить сотрудников учебных заведений электронным системам мониторинга качества образования;
- обеспечить защиту информации мониторинга на всех этапах ее обработки [5].

К сожалению, рынок информационных систем несовершенен в электронных системах мониторинга качества образования. Анализ качества образования по программам, которые считаются дополнительными в учебных заведениях, недостаточно развит. Полученная статистическая информация в процессе обработки, не всегда подвергается качественному анализу. Поэтому анализ электронных систем мониторинга качества образования нуждается в развитии.

2. Бахмутский А. Е. Оценка качества школьного образования. Автореферат дис. доктора пед. наук. — СПб, 2019.
3. Боргоякова Т. Г., Лоцицкая Е. В. Математическое моделирование: определение, применяемость при построении моделей образовательного процесса // Науковедение. 2019. Т. 9. № 2. С. 1–8.
4. Краснянский М. Н., Попов А. И., Обухов А. Д. Математическое моделирование адаптивной системы управления профессиональным образованием // Автоматика. Информатика. Управление. Приборы. Вестник ТГТУ. 2018. Т. 23. № 2. С. 198–208.
5. Шевчук Е. В., Шпак А. В. Информационно-образовательная среда вуза как средство реализации компетентностного подхода в обучении // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития. материалы III Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 26–30.
6. Шнейдер М. Я. Оценка качества образования в школах международного бакалавриата // Вопросы образования — 2019 — № 1 — с.2–28.
7. Ясвин В. А. Экспертно-проектное управление развитием школы. — М.: Сентябрь, 2019. (Библиотека журнала «Директор школы» — 2021 — № 4).

Ключевые показатели эффективности в корпоративном обучении

Пятаева Анастасия Александровна, студент магистратуры
Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург)

В статье автор исследует роль ключевых показателей эффективности в оценке успешности корпоративных обучающих приложений. Рассматривает использование ключевых показателей в процессе обучения.

Ключевые слова: сотрудник, корпоративное обучение, обучение, ключевые показатели, эффективность обучения.

Корпоративные образовательные платформы играют ключевую роль в развитии сотрудников и повышении эффективности бизнеса, а для успеха обучения важно иметь систему оценки. В данный момент существуют ключевые показатели эффективности, позволяющие оценить, насколько хорошо платформа выполняет свои функции, удовлетворяет потребности как сотрудников, так и организации, а также способствует развитию и применению навыков на практике. Эти показатели помогают отслеживать вовлечённость пользователей, что напрямую влияет на результаты обучения, а также дают возможность вычислить эффективность обучения, которую можно считать, как коэффициент возврата инвестиций. Она помогает сопоставить финансовую прибыль от результатов обучения с количеством вложенных ресурсов, а также отслеживать качество контента, анализируя его актуальность, полезность и соответствие потребностям сотрудников [1].

Одним из ключевых показателей является уровень усвоения материала, он измеряется с помощью тестов до и после прохождения курса, чтобы оценить успешность сотрудников в освоении новых знаний. Другим важным аспектом является повышение производительности, что выражается в увеличении объема выполняемой работы или улучшении её качества после обучения. Кроме того, уровень удовлетворенности сотрудников программами обучения является важным показателем, который оценивается с помощью опросов и обратной связи. Эффективность обучения можно оценить по тому, как сотрудники

начинают применять полученные знания в своей работе, оценивая изменения в подходах и достижениях в выполнении рабочих задач. Еще одним показателем является сокращение времени обучения, что свидетельствует о лучшем усвоении материала и общей продуктивности программы.

Заинтересованность пользователей также является важным критерием оценки их активности. Это включает в себя такие показатели, как взаимодействие с приложением, процент активных пользователей, среднее время, проведенное на платформе, и количество пройденных курсов или заданий. Эффективность работы сотрудников можно оценивать через такие параметры, как рост ключевых показателей, количество выполненных задач и скорость выполнения рабочих процессов, с помощью внутренней аналитики компании. Частота и скорость обновлений контента помогают определить его актуальность, что проверяется через анализ контента. Также важным критерием являются финансовые показатели, включая расходы на разработку, поддержку и обучение каждого пользователя, которые помогают понять, насколько выгодно использование платформы и всей обучающей системы.

Выбор ключевых показателей является важным этапом разработки обучающего приложения, так как эти метрики становятся основой для дальнейших доработок программы обучения. Чтобы выбрать наиболее подходящие метрики, необходимо учитывать несколько факторов: они должны быть согласованы с целями организации и об-

учающегося, отражать стратегические задачи компании и учитывать специфику приложения. Метрики следует регулярно пересматривать, так как потребности компании и сотрудников со временем меняются, требуя адаптации показателей.

Эффективное внедрение ключевых показателей требует четкого планирования. Важно определить цели, на которые должно быть направлено обучение, такие как повышение производительности труда сотрудников или успешная адаптация к новым сотрудникам. Также важно сосредоточиться на показателях, которые действительно влияют на цели компании, избегая избыточности данных. Стоит настроить автоматизированный сбор данных с помощью систем управления обучением, аналитических инструментов и внутренних корпоративных платформ.

Для мониторинга ключевых показателей используются различные инструменты с различными функциями. Системы управления обучением позволяют отслеживать ход и результаты обучения пользователей, аналитические платформы позволяют отслеживать активность, а сервисы опросов помогают измерять индекс лояльности клиентов и собирать отзывы. Инструменты мониторинга также предоставляют доступ к показателям эффективности обучения сотрудников. Однако простого сбора данных недостаточно: важно правильно внедрить показатели и проанализировать результаты, чтобы повысить эффективность образовательного процесса.

Ни одна из метрик не даст нужной информации, если проводить исследования от случая к случаю. Важно отслеживать динамику и смотреть, как меняются показатели. Постоянный сбор обратной связи и своевременный мониторинг ситуации во время обучения помогут избежать случаев, когда студенты в финале обучения сообщают, что с курсом что-то не так [3]. Для успешного анализа важно не только собирать данные, но и уметь их интерпретировать. Если показатели заинтересованности снижаются, стоит пересмотреть содержание курса, добавив новые элементы или геймификацию. В случае, если после обучения производительность не повысится, возможно, курс следует адаптировать к реальным рабочим задачам.

Не менее важным аспектом является обучение сотрудников и руководителей правильной работе с метриками, объяснение того, как они влияют на эффективность обучения и бизнес-результаты. С изменениями потребностей бизнеса меняются и метрики, поэтому они требуют регулярной адаптации. В связи с этим создается эффективная система оценки обучения, позволяющая не только отслеживать результаты, но и постоянно совершенствовать образовательные программы, делая их максимально полезными для сотрудников и компании. Важным дополнением к этому процессу является мотивация, которая играет ключевую роль в успехе обучения, поскольку напрямую влияет на вовлеченность сотрудников и результаты образовательных программ.

Недостаточно просто создать курсы и назначить их сотрудникам. Без мотивации персонал будет стараться избежать занятий или проходить уроки для галочки. Такое обучение практически бесполезно для компании, так как сотрудники плохо усваивают новую информацию и не применяют её в работе. Поэтому построение системы мотивации обучения в организации — один из первых шагов, который нужно предпринять перед запуском образовательной программы для сотрудников [2].

Мотивированные сотрудники с большей вероятностью завершат курсы, активно участвуют в обучении и применяют полученные знания на практике. Поэтому важно создать условия, которые способствуют поддержанию мотивации и преодолению барьеров, мешающих успеху.

В систему обучения важно добавить мотивационные элементы, например, геймификацию. Это может быть не просто полезно для сотрудников, но и значительно повысит результативность обучения. Сотрудники с большей вероятностью вернуться к обучению, если оно будет интересным и увлекательным. Персонализация обучения позволяет сотрудникам выбирать курсы, соответствующие их личным интересам и профессиональным целям, что делает программу более привлекательной. Это также помогает увидеть прямую взаимосвязь между обучением и профессиональным ростом, что еще больше стимулирует их мотивацию.

Ещё один важный мотивационный фактор — получение регулярной обратной связи и признания успехов. Конструктивная обратная связь помогает сотрудникам осознать свои достижения и области, требующие улучшения. Признание успеха в виде сертификации, награды или общественного признания мотивирует к продолжению обучения.

Также использование различных стимулов, таких как бонусы, возможности карьерного роста и признание на корпоративных встречах, повышает желание пройти обучение и применить полученные знания на работе, а социальное обучение, создание платформ взаимодействия между сотрудниками, где они могут обмениваться опытом, задавать вопросы и обсуждать темы, способствует лучшему обучению и более активное участие и помогает сотрудникам чувствовать себя частью команды.

Все эти методы могут значительно повысить эффективность учебных платформ, делая рабочую среду более открытой для участия и продуктивной. При этом важно помнить, что мотивация должна быть интегрирована в сам процесс обучения, а не быть просто внешним стимулом. В свою очередь, выбор и анализ ключевых показателей также играют решающую роль в совершенствовании приложений для корпоративного обучения. Правильно подобранные ключевые показатели эффективности помогают оценить, соответствует ли приложение целям и ожиданиям пользователей, а регулярный мониторинг позволяет выявить области для улучшения, что делает его эффективным инструментом развития сотрудников и достижения стратегических целей компании.

Литература:

1. Как измерить эффективность обучения: модель Киркпатрика для оценки программы обучения. — Текст: электронный // ispring: [сайт]. — URL: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/kak-izmerit-effektivnost-obucheniya> (дата обращения: 31.01.2025).
2. Как повысить мотивацию и вовлеченность в обучение персонала. — Текст: электронный // Эквио: [сайт]. — URL: <https://e-queo.com/blog/expertnie-stati/kak-povyisit-motivacziyu-i-vovlechnost-v-obuchenie-personala/> (дата обращения: 31.01.2025).
3. Чем измерить эффективность онлайн-курса: ключевые метрики образовательного проекта | Медиа Нетологии. — Текст: электронный // netology: [сайт]. — URL: <https://netology.ru/blog/10-2022-edmarket-kpi-of-e-learning> (дата обращения: 31.01.2025).

Особенности применения и разработки чат-ботов и голосовых помощников для бизнеса

Ульянова Анна Максимовна, студент магистратуры
Научный руководитель: Зейн Али Нажиевич, кандидат технических наук, доцент
Национальный исследовательский университет «МЭИ» (г. Москва)

В работе рассмотрены возможности применения чат-ботов в связке с голосовыми помощниками для улучшения взаимодействия между бизнесом и клиентами. Подчеркивается актуальность темы в связи с развитием технологий обработки естественного языка и искусственного интеллекта. Обоснована важность чат-ботов и голосовых помощников для оптимизации процессов, обеспечения круглосуточной поддержки и повышения конкурентоспособности бизнеса за счет улучшения пользовательского опыта.

Ключевые слова: чат-боты, голосовые помощники, искусственный интеллект, обработка естественного языка, автоматизация, клиентский опыт, бизнес, поддержка клиентов, конкурентоспособность.

Актуальность исследования особенностей реализации и возможностей чат-ботов и голосовых помощников обусловлена тем, что большинство бизнесов обращаются с запросом получения продукта, который способен улучшить взаимодействие между клиентом и им. На сегодняшний день многим компаниям необходимо иметь возможность круглосуточно обрабатывать запросы клиентов, помогать им, отвечать на вопросы и анализировать статистику запросов на ту или иную тематику. Но, чтобы покрыть растущий с каждым днем потребности клиентов, необходимо иметь большой штат сотрудников, который сможет всё время быть на связи с клиентом для обработки его потребностей, это дорогостоящий и сложно воспроизводимый способ работы. В то же время наблюдается стремительное развитие технологий обработки естественного языка и искусственного интеллекта, благодаря которым появляется возможность автоматизировать и персонализировать обслуживание клиентов. Чат-боты и голосовые помощники являются ключевыми факторами, которые помогают бизнесу улучшить качество взаимодействия с клиентами и повысить свою конкурентоспособность. Поэтому бизнес прибегает к использованию перечисленных технологий, поскольку они способны обеспечить круглосуточную поддержку клиента, оптимизировать процессы и улучшить пользовательский опыт. [1]

Введем основные понятия, рассматриваемые в статье, и перечислим виды чат-ботов и голосовых помощников.

Чат-бот — это программа с искусственным интеллектом, имитирующая диалог с человеком и настроенная на мгновенный ответ на вопрос пользователя через мессенджеры, сайты, телефон или мобильное приложение. Он имитирует разговор с пользователем через текстовые или голосовые интерфейсы. [2]

NLP (Natural Language Processing) — пересечение машинного обучения и математической лингвистики, направленное на изучение методов анализа и синтеза естественного языка.

ASR (Automatic Speech Recognition) — это технология, использующая машинное обучение и искусственный интеллект (ИИ) для преобразования человеческой речи в письменный текст.

TTS (Text To Speech) — технология преобразования текста в речь. [3]

По способу общения делятся на: сценарные, текстовые и голосовые.

Начнем со сценарных ботов. Они функционируют на основе заранее разработанных сценариев взаимодействия, прописанных в виде последовательности шагов или диалоговых деревьев. Сценарные боты имеют строгую структуру: каждый шаг диалога определяется за-

ранее, и бот следует этому пути в зависимости от ответов пользователя. Разработчику легко прогнозировать его поведение, так как ответы бота заранее известны и ограничены сценарием.

Такой вид бота отлично подходит для стандартных процессов с фиксированной последовательной логикой, таких как, вопрос-ответ, регистрация пользователей, про-

ведение опросов или сбор данных. Практическое применение, существующее в настоящее время: регистрация на мероприятие, бронирование столика в ресторане и тд. Бот ведет пользователя через несколько шагов, начиная с приветствия и заканчивая подтверждением регистрации, задавая при этом вопросы о дате, времени, имени. Пример сценарного чат-бота представлен на рисунке 1.

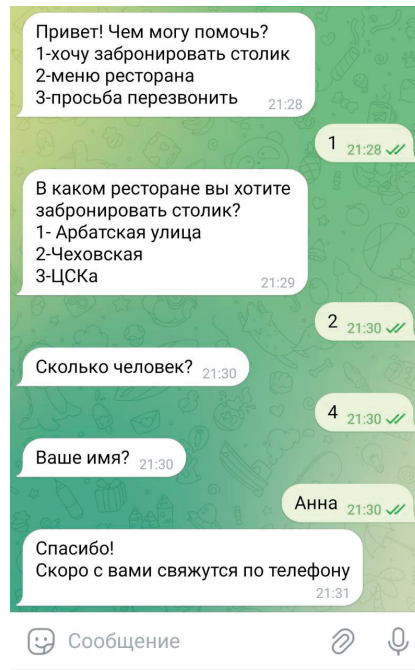


Рис. 1. Взаимодействие со сценарным ботом

Текстовые боты, следующий вид чат-ботов, взаимодействует с пользователем через текстовые сообщения, используя платформы мессенджеров, чаты на веб-сайтах или мобильные приложения. Этот вид чат-ботов имеет расширенный функционал, который включает в себя воз-

можность получения информации ос удаленного сервера, прописывание методов обработки этой информации. На рисунке 2 представлен пример ответа текстового робота на запрос клиента. Информация о рекордах погоды запрашивается с удаленного сервера.

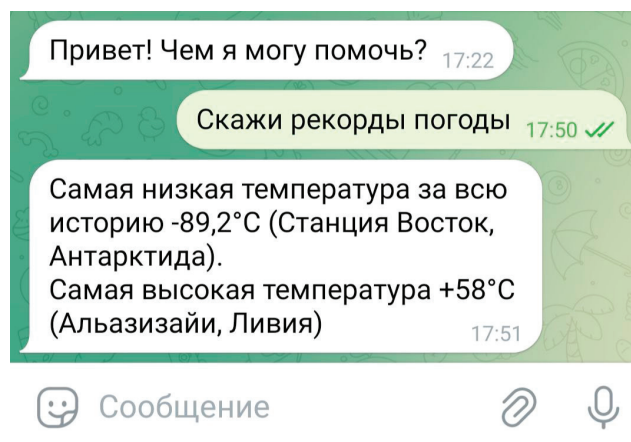


Рис. 2. Связь с сервером

Также отличием является то, что клиент задает сам вопросы, а не действует по навигации, предусмотренной логикой сценария. Этот вопрос обрабатывается и опре-

деляется в определенную тематику, которая имеет собственную логику работы с данными и предоставления ответа.

Как правило, при разработке текстового бота отдельно прописываются варианты запросов (вопросы клиента). Дальше прописываются возможные ответы и их вариации. Также предусмотрена логика перехода от одного запроса к другому без потери контекста или, при необходимости, с его очисткой. Предусмотрены обработки аномалий: когда вопрос не подходит ни под одну из тематик, тогда клиента переводят на оператора.

Текстовые роботы быстро интегрируемы в мессенджеры, они позволяют пользователям получать информацию или выполнять задачи без необходимости перехода к другим приложениям или интерфейсам. Благодаря использованию NLP, текстовые боты могут обрабатывать разнообразные текстовые запросы и предоставлять контекстно-релевантные ответы. [4]

Текстовые чат-боты используются в клиентской поддержке. Бот может отвечать на запросы пользователей о статусе их заказов, проблемах с продуктами или предоставлять информацию о новых предложениях.

На рисунке 3 представлен пример определения одной тематики для двух разных запросов от пользователя.

Текстовые чат-боты и голосовые помощники тесно связаны. Существует возможность прописать одну логику для работы обеих структур.

У них могут быть как общие компоненты, так и собственные. В обоих случаях используется один и тот же механизм NLP (Natural Language Processing). Также у них, как правило, общая бизнес-логика, например, процедура обработки запросов, управления данными и логика принятия решений. И генерация ответов может основываться на той же логике и наборе данных. Единственное различие

может заключаться в формате представления (текст или голос).

К специфическим компонентам относятся: ASR (Automatic Speech Recognition)– распознавание речи, TTS (Text-to-Speech) — синтез речи и обработка ввода/вывода.

Процесс распознавания речи для голосового помощника подразумевает под собой специальные компоненты, которые позволяют преобразовывать речь в текст, например, Яндекс SpeechKit, ЦРТ (Центр Разработки Телекоммуникаций).

Синтез речи производит обратное действие, он преобразует текст в речь. При воспроизведении текста есть возможность регулировать паузы между словами, чтобы учесть знаки препинания, проставить ударение или прописать правильное произношение числительных. В качестве таких компонентов можно использовать продукты ЦРТ, Сбер TTS и Tinkoff VoiceKit. [5]

Главными преимуществами для бизнеса являются круглосуточная работа, снижение затрат на поддержку и ускорение обслуживания клиентов. Однако есть и вызовы: боты могут испытывать трудности с интерпретацией сложных запросов, а также зависят от стабильности технической инфраструктуры.

Таким образом, разработка чат-ботов и голосовых помощников предоставляет бизнесу широкие возможности для улучшения взаимодействия с клиентами. Выбор конкретного типа помощника зависит от потребностей бизнеса. Несмотря на существующие проблемы (невозможность предусмотреть все сценарии и распознавание акцентов), продолжают активные разработки в области искусственного интеллекта для их решения.

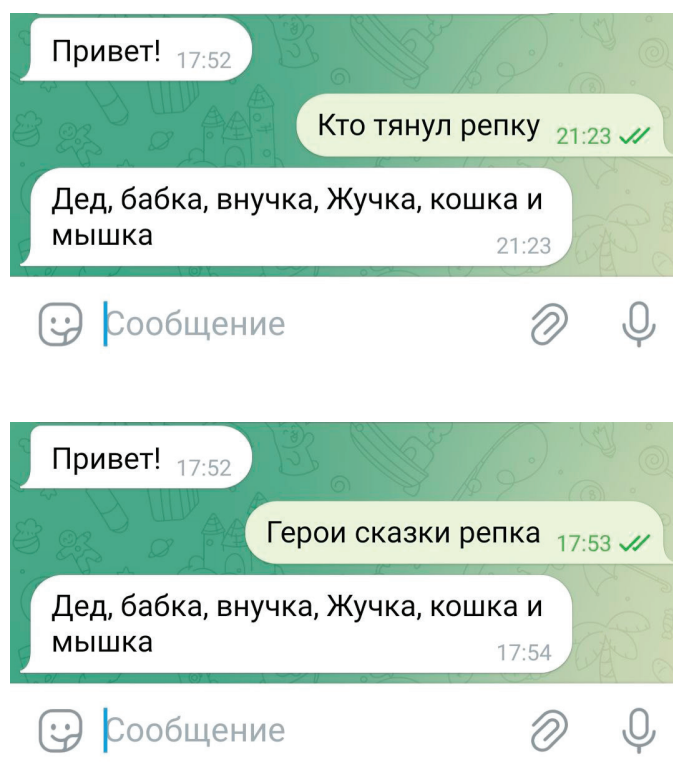


Рис. 3. Ответы на запросы

Литература:

1. Иванов И. И. Разработка интеллектуальных систем: Чат-боты и голосовые помощники. — М.: Технополис, 2020. — 320 с.
2. Петров П. П., Смирнов С. С. Искусственный интеллект и машинное обучение в бизнесе. — СПб.: Наука и Техника, 2019. — 450 с.
3. Weizenbaum, J. ELIZA — A computer program for the study of natural language communication between man and machine. Communications of the ACM, 1966. — 36–45с.
4. Jurafsky, D., Martin, J. H. (2023). Speech and language processing (3rd ed.). Prentice Hall. 2023.
5. Zou & Lu. A survey of voice assistant technology in business. 2022.

Автоматизация тестирования: комплексный взгляд

Феденёва Екатерина Сергеевна, студент магистратуры
Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург)

В данной статье рассматривается целостный подход к овладению навыками автоматизации тестирования. Раскрывается, почему глубокое понимание основ тестирования и навыков разработки программного обеспечения играет решающую роль в создании и поддержке качественных автоматизированных решений. Также описываются ключевые моменты при формировании стратегии автоматизации и выборе подходящих инструментов.

Ключевые слова: автоматизация тестирования, тестовая стратегия, программирование, качество ПО, инструменты автоматизации.

Современные тенденции в разработке программного обеспечения диктуют высокие требования к скорости и качеству релизов. В этих условиях возрастает роль специалистов, способных не только проводить тестирование вручную, но и эффективно внедрять инструменты автоматизации. Однако у многих тестировщиков, желающих углубиться в эту сферу, возникает закономерный вопрос: с чего начать, куда направить усилия и какие навыки действительно имеют значение?

Ниже представлена одна из возможных дорожных карт, охватывающая базовые и продвинутое аспекты тестирования и смежных областей. Понимание этих аспектов позволит будущим инженерам по автоматизации тестирования выстраивать гибкую стратегию и расширять свой технический багаж.

Роль и сущность тестирования

Прежде чем приступить к автоматизации, важно понимать, что тестирование само по себе выходит далеко за рамки простой проверки функционала. Тестирование направлено на получение информации о качестве продукта и, в идеале, должно учитывать множество факторов:

Функциональность: насколько приложение соответствует заявленным требованиям.

Удобство использования: легко ли конечному пользователю выполнять типичные задачи.

Производительность: как система ведет себя под нагрузкой или при нехватке ресурсов.

Безопасность: защищены ли данные и устойчив ли продукт к атакам.

Автоматизация — это не отдельный вид тестирования, а лишь набор инструментов и методологий, позволяющих ускорить или облегчить некоторые виды проверок. Там, где требуется интеллектуальный подход и гибкий анализ, тестировщик остаётся незаменимым. Но рутинные, повторяющиеся сценарии удобнее передать «на плечи» автоматике. В контексте гибких методологий нередко подчёркивается, что успешное тестирование — это результат тесной коммуникации в команде и постоянной обратной связи, что хорошо освещено в специализированной литературе [3, с. 56].

Фундаментальные знания в области разработки

Инженер по автоматизации разрабатывает код, который будет проверять код продукта. Следовательно, базовые навыки в программировании становятся первостепенными. Они включают:

Понимание синтаксиса выбранного языка: даже если в проекте используется инструмент с визуальным интерфейсом, знание языка поможет глубже разобраться в процессе.

Работу с переменными и структурами данных: от простых (числа, строки) до сложных (массивы, списки, словари и т. п.).

Управляющие конструкции: циклы, условия, операторы ветвления. Без них невозможно создать даже простейший автоматизированный сценарий.

Объектно-ориентированные концепции: понимание принципов инкапсуляции, наследования, полиморфизма

и абстракции. Применение этих принципов способствует созданию структурированного кода, который легче поддерживать и расширять [2, с. 112].

Данный багаж знаний также позволит лучше понимать логику самого тестируемого приложения. Умение читать его исходный код и находить потенциальные уязвимости или «проблемные места» — важное преимущество для тестировщика-автоматизатора, поскольку это сокращает путь к поиску первопричин дефектов.

Формирование стратегического подхода

Стратегия автоматизации тестирования часто оказывается упущенным звеном, из-за чего команды сталкиваются с перерасходом ресурсов и неочевидными результатами. Чтобы избежать подобных ситуаций, необходимо чётко определить следующее.

Зачем внедряется автоматизация: какая проблема решается, какая польза ожидается.

Какие тестовые сценарии будут наиболее выгодны для автоматизации (например, регрессионные проверки, наиболее критичные пути пользователя и т. п.).

Кто в команде владеет навыками, достаточными для написания и сопровождения тестов, или кто может эти навыки приобрести.

Когда следует начинать писать и запускать тесты: этапы жизненного цикла разработки, расписание сборок, интеграция с релизным циклом.

Каким образом именно будет осуществляться внедрение инструментов: от выбора фреймворка до методов интеграции с системами управления сборками и окружениями.

Отдельного внимания заслуживает подход «Specification by Example», который нередко берётся за основу при формировании стратегий автоматизации: он помогает совместить формальное описание требований с практическими примерами и ожиданиями заказчиков [1, с. 35]. Чёткие ответы на эти вопросы помогают сохранить фокус и эффективно использовать время и ресурсы.

Подбор инструментов и языков

Выбор инструментов для автоматизации широко зависит от целей и технологий проекта.

UI-тесты можно автоматизировать с помощью инструментов вроде Selenium WebDriver (для веб-приложений) или Appium (для мобильных приложений).

API-тестирование часто выполняется через REST-клиенты, библиотеки HTTP и фреймворки вроде RestAssured или Postman/Newman.

Интеграционное тестирование может предусматривать сложные сценарии с виртуализацией сервисов.

Литература:

1. Gojko, Adzic Specification by Example: How Successful Teams Deliver the Right Software / Adzic Gojko. — 1-е изд. — Shelter Island, NY: Manning Publications Co., 2011. — 255 с. — Текст: непосредственный.

И всё же, рано или поздно встает вопрос о языке программирования. Как правило, концепции и паттерны разработки во многом универсальны, а на адаптацию к новому синтаксису и окружению уходит меньше времени, если уже сформирован хороший фундамент. Поэтому не нужно «застрывать» на одном языке; наоборот, полезно стремиться к расширению кругозора и знанию нескольких языков, чтобы быть гибче при смене проектов или команд.

Выход за рамки простых проверок

Автоматизация не ограничивается тест-кейсами на уровне интерфейса. Задачи опытного инженера по автоматизации включают в себя следующее.

Настройку окружения: использование контейнеров (Docker) или виртуальных машин для изоляции тестовых сред.

Сборку и деплой: взаимодействие с системами сборки (Maven, Gradle, npm) и интеграция с CI-платформами (Jenkins, GitLab, GitHub Actions).

Контроль версий: грамотное использование Git или других VCS для управления исходным кодом тестов.

Отладку и мониторинг: средства логирования, анализ метрик и системного состояния позволяют вовремя обнаруживать сбои.

Часто тестировщику приходится работать в тесном контакте с разработчиками, DevOps-специалистами и представителями бизнеса. Понимание смежных процессов и инструментов облегчает коммуникацию и повышает ценность специалиста.

Завершение и перспективы развития

Для успешного старта в автоматизации тестирования необходимы не только инструменты, но и системный подход к обучению. В идеале следует чередовать теоретические знания с практикой: реализовывать тесты в рамках учебных или реальных проектов, анализировать их эффективность и разбираться в возникающих проблемах. В условиях постоянного развития технологий важно оставаться в курсе новых трендов и периодически пересматривать свою стратегию автоматизации: возможно, появятся более удобные инструменты, либо найдутся подходы к оптимизации уже существующих процессов.

Автоматизация — это сфера, которая продолжает активно развиваться и меняться. Поэтому тем, кто всерьез решил заняться этим направлением, полезно иметь не только широкий круг знаний, но и открытую позицию к новому опыту и экспериментам. Грамотно выстроенный фундамент и гибкая методология — ключ к тому, чтобы оставаться востребованным специалистом на долгие годы.

2. Craig, Larman Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development / Larman Craig. — 3-е изд. — Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2004. — 736 с. — Текст: непосредственный.
3. Crispin, L. Agile Testing: A Practical Guide for Testers and Agile Teams / L. Crispin, J. Gregory. — 1-е изд. — Boston: Addison-Wesley, 2009. — 576 с. — Текст: непосредственный.

Автоматизация тестирования: алгоритмический ракурс

Феденёва Екатерина Сергеевна, студент магистратуры
Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург)

В условиях стремительного роста требований и сложности в сфере разработки программного обеспечения всё большую актуальность приобретает внедрение автоматизированных процессов. Особенно важна автоматизация тестирования, которая даёт возможность повышать качество конечного продукта, выявлять дефекты на ранних стадиях и эффективно масштабировать проекты. В данной статье предлагается методичное представление алгоритмического подхода к управлению системами, с особым акцентом на тестовую автоматизацию как базовый элемент современной инженерной практики.

Ключевые слова: автоматизация тестирования, проектирование автоматизации.

Важность автоматизации тестирования

Современные приложения нередко состоят из множества взаимосвязанных модулей, где ручная проверка подчас становится неэффективной из-за возможных неточностей и больших временных затрат [1, с. 47]. Автоматизация тестирования даёт возможность тиражировать однотипные сценарии, что снижает риск пропуска критических ошибок. Помимо этого, систематическая автоматизация расширяет возможности для CI/CD-процессов, позволяя оперативно реагировать на изменения в коде и предотвращать накопление технического долга. Более того, точность автоматизированных проверок способствует лучшему контролю качества при активном росте функциональности и числа интеграций.

Трудности при автоматизации управления системами

Автоматизация процессов управления включает в себя согласованное функционирование компонентов мониторинга, настройки и обслуживания. Одной из наиболее значимых проблем становится обеспечение надёжного масштабирования, ведь при усложнении инфраструктуры возрастает и риск сбоев [2, с. 123]. Дополнительную сложность создаёт необходимость в бесшовной интеграции разноплановых сервисов. Важным аспектом является своевременное выявление проблем, поскольку задержка в обнаружении может привести к сбоям в работе приложения. Ещё одной критической задачей оказывается адаптация к постоянно меняющимся требованиям и условиям эксплуатации, что вынуждает внедрять гибкие механизмы управления и обновления.

Алгоритмический подход к решению задач автоматизации

Разработка алгоритма управления системами обычно начинается с тщательного анализа входных параметров, чтобы гарантировать корректное взаимодействие модулей на уровне протоколов и интерфейсов [3, с. 60]. Структурирование на небольшие компоненты повышает удобство обслуживания и даёт возможность при необходимости быстро расширять функционал или исправлять ошибки. Важным элементом алгоритма становится динамическая оптимизация ресурсов, необходимая для быстрой подстройки под текущую нагрузку и поддержания стабильной производительности. Помимо этого, надёжный модуль обработки критических сбоев способствует непрерывной работе основных функций: он регистрирует возникающие ошибки и запускает механизмы восстановления. Регулярный пересмотр рабочей логики и сбор аналитических данных помогают своевременно вносить коррективы и улучшать показатели надёжности.

Применение алгоритма в тестовой автоматизации

Принципы вышеуказанного алгоритмического подхода успешно внедряются в фреймворки для автоматизированного тестирования — от Selenium и Appium до Postman. При регрессионных проверках модульное проектирование даёт возможность повторно использовать ранее созданные сценарии, сокращая трудоёмкость подготовки к очередному циклу тестирования [4, с. 112]. Тестирование производительности становится более

результативным благодаря гибкому распределению ресурсов, что особенно актуально при пиковых нагрузках. Использование механизмов обнаружения и логирования ошибок значительно ускоряет устранение неполадок на уровне интерфейсов и API. Вдобавок к этому, если тестовые проверки встроены в конвейеры непрерывной доставки, то обновления тестового набора автоматически синхронизируются с развитием основной кодовой базы.

Пример применения: оптимизация систем электронной коммерции

Платформы электронных продаж иллюстрируют сложность современного ПО, состоящего из множества критически важных сервисов — от каталогов товаров до платёжных шлюзов. Разбиение таких систем на самодостаточные модули позволяет эффективно масштабировать инфраструктуру и реагировать на внезапные скачки пользовательского трафика [3, с. 75]. В процессе интеграции достигается согласованность между службами, что снижает риск ошибок в оформлении заказов и облегчает процесс оплаты. Автоматизированные проверки поддерживают стабильность транзакций, обнаруживая расхождения или сбои в обмене данными с внешними сервисами. Важно и то, что адаптивный алгоритм управления даёт возможность учитывать сезонные всплески активности, позволяя корректировать объёмы ресурсов под изменяющиеся условия.

Литература:

1. Fowler, M. Refactoring: Improving the Design of Existing Code / M. Fowler. — 2-е изд. — Boston: Addison-Wesley, 2018. — 448 с. — Текст: непосредственный.
2. Crispin, L. Agile Testing: A Practical Guide for Testers and Agile Teams / L. Crispin, J. Gregory. — 1-е изд. — Boston: Addison-Wesley, 2009. — 576 с. — Текст: непосредственный.
3. Adzic, G. Specification by Example: How Successful Teams Deliver the Right Software / G. Adzic. — 1-е изд. — Shelter Island, NY: Manning Publications, 2011. — 300 с. — Текст: непосредственный.
4. Larman, C. Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development / C. Larman. — 3-е изд. — Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2005. — 736 с. — Текст: непосредственный.

Возможности обработок конфигуратора 1С. Способы и особенности их использования

Черногал Александр Дмитриевич, студент магистратуры
Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург)

В данной статье автор рассматривает объект метаданных конфигуратора 1С «обработка», а также возможные варианты её использования.

Ключевые слова: 1С, обработка, данные.

Оработки — это прикладные объекты конфигурации 1С. Они предназначены для выполнения различных

Тенденции развития автоматизации тестирования

Дальнейший прогресс автоматизации видится в широком применении алгоритмов машинного обучения и систем искусственного интеллекта. Такие решения помогут предвидеть места возможных ошибок, упорядочивать приоритеты тестов и формировать более детальные отчёты. Дополнительно набирает популярность и облачная инфраструктура вместе с контейнеризацией (Docker, Kubernetes), упрощающими развертывание и масштабирование тестовых окружений. Эти инновации создают условия для более гибкого реагирования на изменения и постоянного повышения эффективности.

Заключение

Таким образом, автоматизированный подход к тестированию служит ключевым элементом в решении задач по управлению сложными программными системами. Благодаря продуманным алгоритмам организации процессов можно преодолевать трудности, связанные со сложностью, интеграцией, обнаружением проблем и необходимостью быстро адаптироваться к переменам. По мере развития методик и инструментов, ориентированных на ИИ и облачные платформы, возрастает и значимость системных стратегий, включающих автоматизацию тестирования на всех этапах жизненного цикла продукта. Такой комплексный курс действий помогает сохранять высокое качество ПО и удовлетворять растущие ожидания пользователей.

действий над данными, которые содержатся в конкретной базе данных.

Обработка может содержать одну или несколько форм, с помощью которых, при необходимости, можно организовать ввод каких-либо параметров, влияющих на ход алгоритма.

Основное отличие обработки от отчета заключается в том, что отчет может использовать схему компоновки данных. В остальном обработка не отличается от отчета. Однако, данные объекты несут в себе в корне разные задачи. Если отчет необходим для определенного сбора информации, для её вывода на экран, и возможно для дальнейшей печати, то в свою очередь обработка предлагает широкий инструмент для написания всевозможных подпрограмм в основной конфигурации. Примеры таких программ мы рассмотрим ниже.

Например, с их помощью можно выполнять удаление из системы устаревших данных. В системе 1С у каждого объекта метаданных, будь то справочники, которые хранят информацию, документы, хранящие хозяйственные операции и их бухгалтерские проводки, есть как минимум два состояния. Элемент может быть записан, а может быть помечен на удаление. Пометка на удаление предполагает, что данный элемент утрачивает свою силу, и обычно, данные элементы не попадают в какой-либо отбор, к примеру в отчеты. Документы, помеченные на удаление, также отключают собственные движения, они также не попадают в запросы.

Такую информацию чаще всего помечают на удаление ввиду её устаревания, или неактуальности. Но она остаётся в системе, поскольку обычному пользователю запрещено удалять элементы непосредственно. Что делать, если количество помеченных объектов на удаление велико, и они мешают при обработке данных, или пользователь продолжает ошибочно пользоваться этими данными? Здесь может помочь обработка.

Для этого программист разрабатывает простой интерфейс, где есть возможность выбрать необходимый тип метаданных — справочники, документы, и другое. Для того чтобы иметь возможность выбирать конкретные данные, мы зададим параметр «Период», где пользователь будет указывать, за какой промежуток времени необходимо провести чистку неактуальных данных. На всякий случай, необходимо создать поле с таблицей, где будут иметься ссылки на каждый элемент, который будет удален, чтобы предварительно пользователь мог проверить информацию, и если в таблице находится объект, который пользователю по какой-то причине необходим для дальнейшей работы, он может снять с него галочку «удалить». После того, как данные проверены, пользователь нажимает кнопку «удалить объекты». На случай, если пользователь не успел проверить данные, или его смущает какой-либо фактор, при нажатии данной кнопки можно вывести предупреждения для пользователя. В таком случае мы избежим случайного удаления данных, поскольку у пользователя есть как минимум два момента, когда система даёт ему возможность подумать, и принять решение.

С помощью обработки можно также построить какой-либо отчет, но в данном случае нам необходимо руководствоваться правилами системы 1С. Если нам необходим простой отчет для вывода данных, или более сложный, но предназначенный также для компоновки данных, для просмотра, можно использовать объект метаданных «отчет», и по необходимости сконструировать его с помощью «системы компоновки данных», которая благодаря написанному запросу, сформирует форму и отборы с параметрами отчета.

Если в дальнейшем нам необходимо обработать как-либо эти данные, то в данном случае можно создать отчет непосредственно с помощью обработки. Таким образом, нам не придётся делить две составляющие операции по двум разным объектам метаданных — мы можем как отобрать нужную информацию, и посмотреть её в обработке, так сразу же и перейти к её непосредственному изменению и работе с ней, в этой же обработке. Всё зависит от технического задания клиента и того, как должна выглядеть форма обработки. Отчетность может быть на одной вкладке, а операции с данными отчетности — на второй. Можно также разделить форму отчетности, а изменение информации поместить на отдельную форму, которая будет вызываться из первой. В таком случае, у нас не будет перегруженных отчетов в метаданных «Отчеты», а все сложные операции будут храниться в обработках.

Обработки могут служить определенным интерфейсом с работой над конкретными данными. Например, сотруднику не нужен весь функционал конфигурации предприятия. Ему достаточно одной подсистемы, которая бы собирала нужные ему данные, подавала на экран, и пользователь мог бы работать с ними.

Также, обработкам доступны любые способы импорта и экспорта данных. Обработка может взаимодействовать с любыми объектами конфигурации, а также инструментами операционной системы, у которых есть возможность подключения её библиотеки к 1С. Это позволяет использовать обработку как инструмент обмена данными с другими системами путём импорта и экспорта данных 1С в XML и JSON схемы, и их загрузки, HTTP обмен данными, выгрузка файлов формата EXCEL и WORD, и другие способы передачи данных.

В данном случае необходимо понимать, что 1С — система, которая работает под конкретным пользователем. Это значит, что если обработка запущена под клиентом пользователя — данный сеанс будет захвачен, и пользователь не сможет исполнять какие-либо действия над системой, пока работы обработки не закончатся. Выходов из этой ситуации несколько:

— Запуск повторного сеанса. Однако, данный способ редко подходит, поскольку большинство конфигураций 1С запрещают нахождение в системе одного и того же сеанса клиента пользователя одновременно;

— Запуск обработки путём фонового сеанса. В таком случае запускается сеанс под тем же пользователем, но он выполняется на сервере. Такой вариант позволяет рабо-

тать на клиенте, и клиент не захватывается. Но поскольку это два разных сеанса, пользователь не узнает, что фоновое задание закончило выполнение автоматически, только если программист не предусмотрел этот вариант, и не написал собственное решение по информированию пользователя;

— Регламентное задание. Если обработка должна вызываться регулярно, и выполнять одни и те же действия (например обмен данными с другими системами), под конкретным пользователем запускается экземпляр обработки по определенному расписанию. В таком случае ведется журнал, где ведется запись об этапах работы задания. В нём можно увидеть, задание было завершено успешно, или с исключением. Нередко параллельно этому, ведутся лог файлы, где описаны все шаги выполнения обработки более детально.

Стоит отметить, что при вызове обработки запускается её экземпляр. Если такие объекты, как документы и справочники, имеют свою собственную сущность и блокируются определенным пользователем для того, чтобы остальные пользователи не могли вносить изменения в данный объект, пока с ним работают, то обработка является лишь оболочкой и предлагает внешний интерфейс

и логику работы. Она не хранит в себе данные, каждый новый вызов обработки собирает данные системы.

Обработки бывают двух видов — внешние и встроенные в конфигурацию 1С. Их различие заключается в том, что внешние обработки могут быть вызваны из проводника операционной системы, поскольку являются файлом с расширением «.EPR». Они могут быть запущены из любой конфигурации 1С, поэтому они мобильны, их можно перемещать из системы в систему. Но стоит помнить, что обработка, которая настроена под определенную конфигурацию, и использует её объекты, особенно не типовые, естественным образом не заработает на конфигурации, которая отличается от предыдущей.

Встроенные обработки хранятся в конкретной конфигурации, и находятся в дереве метаданных — списке объектов конфигурации. Они могут быть вызваны только внутри системы, через режим пользователя 1С: Предприятие.

Таким образом, можно заключить, что обработки являются мощным инструментом, благодаря которому можно разработать собственную подсистему с определенным интерфейсом, которая имеет широкий функционал по обработке информации системы.

Литература:

1. Архитектура платформы 1С:Предприятие — Обработка. — Текст: электронный // 1С: Предприятие 8: [сайт]. — URL: <https://v8.1c.ru/platforma/obrabotka/>

Применение мультиагентных систем в медицине

Чубриков Алексей Евгеньевич, студент магистратуры
Сибирский государственный университет геосистем и технологий (г. Новосибирск)

Мультиагентные системы (МАС) — это совокупность автономных интеллектуальных объектов, которые взаимодействуют в решении сложной проблемы. Системы такого рода подходят для многих медицинских предметных областей из-за особенностей проблем в этой сфере. В этой статье мы утверждаем, что МАС являются адекватным инструментом для решения проблем здравоохранения, и мы показываем несколько конкретных примеров использования этой технологии в различных конкретных задачах в этой области. Также в статье рассматриваются актуальные направления исследований в этой области.

Ключевые слова: мультиагентная технология, медицина, агент, медицинская организация, персонал, пациент, искусственный интеллект.

Application of multi-agent systems in medicine

Chubrikov Aleksey Yevgenyevich, student master's degree
Siberian State University of Geosystems and Technologies (Novosibirsk)

Multi-agent systems (MAS) are collections of autonomous intelligent entities that collaborate in the joint resolution of a complex problem. This kind of systems are appropriate in many medical domains, due to the characteristics of the problems in this area. In this paper, we argue that MAS are an adequate tool to tackle health care problems, and we show some specific examples of the use of this technology in different concrete problems in this field. A number of open research lines in the field are also outlined.

Keywords: multi-agent technique, health care, agent, healthcare organization, staff, patient, artificial intelligence, AI.

Управление медицинскими организациями — важная задача, требующая тщательного планирования, эффективного распределения ресурсов и способности адаптироваться к постоянно меняющимся условиям внешней среды [1]. В последние годы имитационное моделирование стало мощным инструментом для управления медицинскими организациями, позволяющим заинтересованным сторонам анализировать поведение медицинских организаций в динамике и синтезировать новые управленческие решения. Среди таких подходов отдельно стоит выделить имитационное моделирование с использованием мультиагентных систем (МАС) [2].

На сегодняшний день мультиагентные системы (МАС) нашли широкое применение в различных сферах деятельности — это и интеллектуальные системы управления промышленных объектов, робототехника, обучение персонала и многое другое [9].

Мультиагентные системы — это системы, состоящие из множества агентов, которые потенциально могут взаимодействовать друг с другом. Агенты способны действовать в среде, которая, в свою очередь влияет на их поведение.

С одной стороны, Агент — это сущность, которая может воспринимать окружающую среду посредством рецепторов и взаимодействовать с ней.

С другой стороны, Агент — это программный посредник между человеком и другими программами, или посредник между программами, или посредник между программами и внешней средой или посредник между человеком и внешней средой [3].

«Интеллектуальные мультиагентные системы — одно из новых перспективных направлений искусственного интеллекта, которое сформировалось на основе результатов исследований в области распределенных компьютерных систем, сетевых технологий решения проблем и параллельных вычислений». Взаимодействие между агентами (как минимум двумя) — главная отличительная черта мультиагентных от других интеллектуальных систем. Взаимодействия агентов в контексте МАС обладает следующими свойствами:

- *направленность* — кооперация или конфронтация; положительная или отрицательная и т. д.

- *избирательность* — выбор агентов для взаимодействия основывается на соответствии друг другу и поставленной задаче;

- *интенсивность* — взаимодействие агентов между собой обладает определенной силой, не ограничиваясь лишь наличием или отсутствием такового;

- *динамичность* — с течением времени характеристики взаимодействий (наличие, направленность и сила) подвергаются изменениям;

- «*спонтанный порядок*» — не регулируемая правилами, а возникающая в результате собственных независимых

действий самоорганизация агентов, движимых собственными интересами. [11]

Благодаря разработке моделей, включающих множество агентов, представляющих различные стороны в системе здравоохранения, имитационное моделирование МАС может представить сведения о потоках пациентов, уровне укомплектованности персоналом, распределении ресурсов и безопасности пациентов [5].

В медицине эти системы имеют ограниченное применение, используются для оптимизации сбора и обработки информации. Компоненты МАС на сегодняшний день применяются для распознавания образов в дерматоскопии [5]. Имеются также упоминания о средствах автоматической диагностики пигментных новообразований кожи с помощью искусственного интеллекта [6]. В то же время организованных, самонастраивающихся структур по использованию в онкологии, в частности в диагностике меланомы кожи, практически нет.

Многие системы обслуживания имеют сложную организационную структуру, включающую в себя как множество потребителей, так и множество производителей услуг. Одной из таких систем является система медицинской диагностики и обслуживания, в которой производителями услуг является медицинский персонал, а потребителями являются пациенты медицинского учреждения [12].

В рассматриваемой системе существует проблема повышения качества сервиса медицинских учреждений путем сокращения сроков предоставления услуг с учетом приоритетности заявок на данные услуги, а также их востребованности и загрузки медицинского персонала.

Одной из особенностей рассматриваемой системы является то, что зачастую первичная услуга, в которой нуждается пациент при обращении в медицинское учреждение, представляет собой процесс диагностирования физиологического состояния больного. Результат диагностирования состояния здоровья пациента в дальнейшем определяет его потребности в тех или иных услугах, предоставляемых медицинским персоналом.

Для решения поставленной проблемы процесс медицинской диагностики и обслуживания можно представить в виде мультиагентной системы.

В такой системе агентами являются как пациенты медицинского учреждения, нуждающиеся в предоставлении определенных услуг, так и медицинский персонал, предоставляющий эти услуги. Кроме того, задачу первичной диагностики пациента предлагается решать на стороне самого агента-пациента, используя при этом его аппаратно-программные ресурсы. В зависимости от результатов первичной диагностики агент пациента формирует заявку на конкретную услугу, предоставляемую агентами медицинского персонала здравоохранительного учреждения. При организации, описываемой мультиагентной системы про-

ведение первичной диагностики на стороне аппаратно-программного обеспечения агента-пациента позволяет добиться следующих преимуществ:

1. Сокращение нагрузки на агентов медицинского персонала, производящих услуги;
2. Сокращение трафика заявок на предоставление услуг и как следствие уменьшение нагрузки на мультиагентную систему;
3. Ускоренное определение приоритетов заявок, обусловленное известными сведениями о состоянии пациента.

В результате диагностирования пациента делается вывод о том, какую услугу необходимо предоставить пациенту и ее приоритет. Таким образом, услуга формируется агентом-пациентом в виде заявки и отправляется в мультиагентную среду.

Переданная в мультиагентную среду заявка на предоставление медицинской услуги агенту-пациенту проходит процедуру разрешения, в результате которой заявка закрепляется за агентом-мед. персоналом для ее выполнения, или же, в противном случае, переходит в этап ожидания [12].

Для реализации процесса разрешения заявок можно использовать различные принципы самоорганизации агентов в мультиагентной среде. Одним из вариантов может быть рыночная модель организации, при которой агенты, предоставляющие услугу, формируют условную цену, которую необходимо заплатить агенту-потребителю для получения данной услуги. Алгоритм формирования цены при использовании рыночной модели самоорганизации в описываемой мультиагентной системе в таком случае должен учитывать приоритет заявки, возможности оказания услуг данного вида, а также спрос на эти услуги. В результате применения системы самоорганизации мультиагентная система приобретает полезные эмерджентные свойства, способствующие решению проблемы предоставления качества сервиса [14].

Соответственно, для каждого подразделения медицинского учреждения необходимо решать конкретные задачи, не забывая об интеграции прикладных проектов в единое целое. Однако сложности с определением приоритетного направления деятельности медицинского учреждения существенно осложняют разработку и внедрение МАС. Например, мультиагентная система должна в первую оче-

редь оптимизировать сбор информации, помогать врачу при постановке диагноза, способствовать уменьшению врачебных ошибок и устранению их негативных последствий. Особенно хорошо это заметно в российских стационарах, где ситуация осложняется социально-экономическими факторами. Таким образом, автоматизация медицинского учреждения должна проходить на всех уровнях каждого подразделения. В связи с этим, при внедрении медицинских мультиагентных систем необходимо уделять внимание и диагностической составляющей (в том числе функции поддержки принятия решений), и статистической (анализ разнородных данных, составление журнала состояния пациента в период реабилитации) [7].

Современные методы, применяемые для контроля за состоянием пациента в период реабилитации, характеризуются, с одной стороны, большим числом различного, как правило, стационарного оборудования, и, с другой стороны, большим числом задействованных медицинских работников. При этом практически всегда есть необходимость собирать и систематизировать данные, полученные с помощью медицинских приборов, вручную.

Использование имитационного моделирования мультиагентных систем в управлении медицинскими организациями является перспективным подходом, который может помочь процессу принятия решений и в дальнейшем повысить общую эффективность медицинских организаций. Однако существует и ряд проблем, связанных с внедрением имитационного моделирования мультиагентных систем в управление медицинскими организациями. К ним относятся необходимость в точных и надежных данных, сложность разработки и проверки имитационных моделей, а также ограниченное понимание основных поведенческих и когнитивных процессов медицинских сотрудников и пациентов. Для решения этих проблем будущие исследования должны быть направлены на разработку более сложных моделей, способных отразить сложную динамику в системе медицинской организации, а также на совершенствование процедур сбора и проверки данных [15].

Информатизация сферы медицинского обслуживания только начинает активно развиваться в России. Мультиагентный подход будучи примененным в медицинской сфере, покажет хорошие результаты, решив главные существующие проблемы данного класса.

Литература:

1. Ivaschenko A., Minaev A. Multi-agent solution for adaptive data analysis in sensor networks at the intelligent hospital ward // International Conference on Active Media Technology. — Springer International Publishing, 2014.
2. Liu Y., Sahandi R. Zigbee network for remote patient monitoring on general hospital wards // Information, Communication and Automation Technologies, 2009. ICAT 2009. XXII International Symposium on. — IEEE, 2009.
3. Shoham Y., Leyton-Brown K. MULTIAGENT SYSTEMS Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations. — 2009
4. Stone P., Veloso M. Multiagent systems: A survey from a machine learning perspective // Autonomous Robots. — 2000. — Т. 8. — №. 3.
5. Амелин К. С., Баклановский М. В., Граничин О. Н. и др. Адаптивная мультиагентная операционная система реального времени // В сб. Стохастическая оптимизация в информатике. — СПб. Изд-во С-Петербург. ун-та, 2013

6. Амелина Н. О. Мультиагентные технологии, адаптация, самоорганизация, достижение консенсуса // В сб. стохастическая оптимизация в информатике. — 2011. — Т. 7. — №. 1.
7. Андриянова Е. А., Гришечкина Н. В. Проблемы формирования системы электронного здравоохранения в России // Здравоохранение российской федерации. — 2012.
8. Вальчук Э. А. Диспансеризация и медицинская реабилитация // ЭА Вальчук // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. — 2009.
9. Витих В. А., Скобелев П. О. Мультиагентные модели взаимодействия для построения сетей потребностей и возможностей в открытых системах. — Самара, 2009.
10. Гелиг А. Х., Леонов Г. А., Якубович В. А. Устойчивость нелинейных систем с неединственным состоянием равновесия. М.: Наука, 1978.
11. Городецкий В. И. и др. Прикладные многоагентные системы группового управления //Искусственный интеллект и принятие решений. — 2009. — №. 2.
12. Городецкий, В.И., Самоорганизация и многоагентные системы. II. Приложения и технология разработки. — Известия РАН. Теория и системы управления, 2012. — № 3. — с. 55–75.
13. Ерофеева В. А., Иванский Ю. В., Кияев В. И. Управление роем динамических объектов на базе мультиагентного подхода //Компьютерные инструменты в образовании. — 2015. — №. 6.
14. Кайдалов А. Информатизация медицины: проблемы и решения //Век качества. — 2008. — №. 4.
15. Кияев В. И., Решетняк О. О. Мультиагентная система для online- мониторинга состояния пациента в период реабилитации // В сб. «Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. Материалы 3-й Международной научной конференции /26–28 октября 2017» / Под ред. к.э.н. Барабановой М. И., к.т.н. Зайцевой А. А., проф. Кораблева В. В., проф. Кораблевой О. Н., д.т.н. Кулешова С. В., проф. Трофимова В. В., проф. Харченко Л. П., проф. Шелепина Ю. Е., проф. Якуцени П. П. — СПб: Издательство «Астерион», 2017.
16. Минаев А.А, Иващенко А. В. Мультиагентные технологии сбора и обработки информации в задачах медицинской диагностики. — 2016.
17. Скобелев П. О. Открытые мультиагентные системы для оперативной обработки информации в процессах принятия решений //Автоматрия. — 2002. — Т. 38. — №. 6.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Использование стеклофибробетона в конструкциях сложной формы при строительстве уникальных зданий и сооружений

Кирсанова Видана Георгиевна, студент

Научный руководитель: Иванова Татьяна Александровна, кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье рассматриваются перспективы применения фибробетона при строительстве уникальных зданий и сооружений. Из СФБ можно изготовить и декоративный элемент, и цельную бионическую форму. Получение фибробетонных конструкций может быть выполнено не только по технологии заливки смеси в форму, но и торкретированием (набрызгом) на форму сложной конфигурации. Физико-механические свойства фибробетона зависят от ряда параметров фибрового армирования, технологии производства и структуры бетонной матрицы. Стеклофибробетон — это современный легкий материал, который сейчас востребован во всем мире. Из него построено много объектов, которые можно отнести к уникальным зданиям и сооружениям: павильон «Мост» в испанской Сарагосе, фасад Музея Фонда искусств TheBroad в Лос-Анджелесе, Национальный музей Катара в Дохе, многоцелевой комплекс Beko Masterplan в Белграде и другие.

Ключевые слова: фибробетон, фибра, стекловолокно, матрица, армирование, испытания, уникальные здания и сооружения.

Фибробетон имеет ряд преимуществ в сравнении с обычным бетоном: повышенная прочность бетона на изгиб; лучшая вибрационная стойкость бетона; удерживает трещины от расширения и от перерастания микротрещин в макротрещины. Физико-механические свойства фибробетона зависят от ряда параметров фибрового армирования, технологии производства и структуры бетонной матрицы. [1].

Фибробетон как композиционный материал действует за счёт совместной работы армирующих волокон и бетона. Наиболее эффективная совместная работа достигается только при высоком уровне сцепления всех материалов [2]. Наиболее существенное влияние на свойства фибробетонов оказывает дисперсность армирования (расстояние между отдельными волокнами, и определяется длиной волокон, их диаметром, а также расходом волокон).

Фибробетон может содержать различные виды волокон, такие как: стекловолокна, углеродные волокна, базальтовые и стальные волокна целлюлозные и пропиленовые волокна [3]. Предел насыщения бетона волокнами чаще всего составляет 1–2 % по объему.

Торкретирование (набрызг) с добавлением стеклянных фиброволокон представляет перспективное направление в строительстве, так как сочетает использование низкого В/Ц, применение высокомодульного щелочестой-

кого стеклянного волокна, ориентированного в матрице в одной плоскости, комплекса химических и минеральных добавок [4].

Стеклофибробетон (СФБ) — это современный композитный легкий и сверхпрочный материал, который сейчас востребован во всем мире.

Построенные объекты из стеклофибробетона: павильон «Мост» в испанской Сарагосе, фасад Музея Фонда искусств TheBroad в Лос-Анджелесе, Национальный музей Катара в Дохе и павильон «Заповедное посольство» в парке «Зарядье».

Например, криволинейный фасад павильона в «Зарядье» (рис. 1) формировался путем послойного напыления СФБ на металлический каркас. Этот метод вызвал неподдельный интерес специалистов во всем мире.

На основе заданных данных получают мастер-модель с помощью робота-фрезеровщика, по которым изготавливаются элементы из СФБ любой формы сложности (рис. 2). Формы могут быть из пенопласта, дерева или гипса.

Из стеклофибробетона можно изготовить как декоративный элемент, украшенный сложным растительным орнаментом, так и цельную бионическую форму. При этом предельно быстро и качественно [5].

Преимущества стеклофибробетона:

— долговечность (сопоставимая со сроком службы всего здания).



Рис. 1. Фасад павильона в «Зарядье»



Рис. 2. Создание 3D-модели

- малый вес (относительно цельнолитых изделий из бетона),
- стеклофибробетон водонепроницаем,
- не горюч,
- не подвержен коррозии и гниению,
- устойчив к химической агрессии,
- обладает высокой стойкостью к трещинообразованию,
- морозостоек.

Свою популярность СФБ начал обретать только к 2010 году.

Сейчас активно работают над усовершенствованием технологии напыления СФБ. Например, инновацией является волнистая бетонная оболочка (рис. 3), изготов-

ленная на основе ультралегкой трикотажной опалубки, представляющая собой бесшовный двухслойный текстиль, изготовленный в виде единого куска. Эти настилы легко транспортируются, уменьшают потребность в дополнительной несущей конструкции и строительных лесах, а также упрощают логистику. Бетонные поверхности свободных форм теперь могут строиться эффективно, без необходимости сложной отливки.

Проект Zaha Hadid Architects основывается на объединении гиперболических параболоидных поверхностей («hyper») для создания многоцветных опалубок, ведущих к сокращению строительных отходов [6]. В большинстве проектов присутствуют гибкие линии, гладкие текстуры, зеркальные поверхности, в них много воздуха (рис. 4).



Рис. 3. Волнистая бетонная оболочка KnitCandela



Рис. 4 Многоцелевой комплекс Veko Masterplan в Белграде

Благодаря этому здания, несмотря на всю монументальность, не «утяжеляют» окружающее пространство, а гармонично вписываются в него [7].

Также одним из ярких реализованных проектов это штаб-квартира ВЕЕАН Group (рис. 5). Форма постройки ЗНА вдохновлена этими дюнами, она как-будто состоит из двух барханов — а между ними устроен узкий внутренний двор, помогающий обеспечить в помещениях естественную вентиляцию и освещение, сократив при этом площадь остекления. Основной материал фасадов — стеклофибробетон. Вентиляции помогает и купольное перекрытие вестибюля высотой 15 м [8].

Одной из главных проблем использования таких технологий, для создания уникальных зданий и сооружений

в России является отсутствие достаточного финансирования для реализации проектов. Также можно выделить из причин еще: недостаточное количество производств и квалифицированного персонала, стоимость материала и отсутствие нормативных документов, удовлетворяющих международным стандартам.

Методы и материалы исследования

Для своего исследования мы использовали цементно-песчаный раствор и стеклянную фибру разной длины, которые в дальнейшем можно было бы применить в технологии торкретирования. В работе оценивались прочностные характеристики стеклофибробетона.



Рис. 5 Штаб-квартира VEEAH Group

Сырьевые материалы:

- Цемент М500 «ЦЕМРОС нормальная густота цементного теста = 31 %;
- Вода водопроводная;
- Кварцевый песок с модулем крупности $M_k = 2,2$; насыпная плотность 1550 кг/м^3 ;
- Фибра стеклянная класса E-CR, без содержания бора, длиной волокон 6, 12 и 18 мм.

Для определения прочностных характеристик цементно-песчаных смесей с фиброй были подобраны четыре состава: состав № 1- контрольный (без фибры); состав № 2 с фиброй длиной 6 мм; состав № 3 с фиброй длиной 12 мм; состав № 4 с фиброй длиной 18 мм. Составы приготавливали в смесителе, после чего укладывали в формы и уплотняли. Полученная цементно-песчаная смесь с фиброй представлена на рисунке 6.

Образцы-балочки размерами $4 \times 4 \times 16$ см хранились в шкафу нормального твердения 28 суток для набора ими прочности, после чего их испытывали на гидравлическом

прессе. Для каждого состава было изготовлено по три образца-балочки, которые сначала испытывали на изгиб (рис.7), а затем каждую половинку образца-балочки на сжатие. Результаты испытаний сведены в таблицу 1.

Выводы

По результатам проведенных испытаний видно, что введение стеклянной фибры существенно увеличило предел прочности при изгибе и сжатии по сравнению с составом № 1 примерно в 2 раза. Состав № 2 (с фиброй длиной 6 мм) характеризуются неоднородностью свойств, а использование фибры длиной 18 мм (состав № 4) не рационально, поскольку прироста прочности при изгибе не наблюдается. Оптимальный размер фибры по результатам испытания дают волокна длиной 12мм, так как они имеют высокие прочностные показатели по результатам испытаний на сжатие и изгиб, с сохранением необходимой удобоукладываемость смеси.



Рис. 6. Цементно-песчаная смесь с фиброй



Рис. 7. Испытание на изгиб образцов на гидравлическом прессе

Таблица 1. Результаты испытаний образцов

Размер стекловолокна	Прочность при изгибе, МПа	Среднее значение прочности при изгибе, МПа	Прочность при сжатии, МПа	Среднее значение прочности при сжатии, МПа
Состав № 1 Контрольный (без фибры)	4,57	4,24	23,7	23,48
	4,22		22,67	
	3,94		22,7	
Состав № 2 Фибра 6мм	8,04	7,98	24,3	36,11
	8,13		22,7	
	7,78		24,8	
			39,78	
			30,10	
Состав № 3 Фибра 12мм	8,95	8,5	37,6	37,06
	8,00		38,01	
	8,55		35,14	
			36,04	
Состав № 4 Фибра 18мм	6,82	7,51	35,58	33,24
	7,78		37,30	
	7,92		39,18	
			34,44	
			38,37	

В дальнейшем планируется продолжить исследование свойств СФБ с фиброй длиной 12 мм и подобрать ее оптимальное соотношение и рассчитать состав, подходящий для торкретирования данных смесей на форму.

Заключение

В целом, СФБ представляет собой материал с улучшенными свойствами и возможностями, применение которого

позволит перейти России на новый этап, как в строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений, так и уникальных. Высокая прочность СФБ позволяет получать тонкостенные облицовочные элементы малой массы, экологически чист и безопасен, не боится коррозии и долговечен, устойчив к трещинообразованию.

Сегодня существуют сложности во внедрении в сферу строительства уникальных зданий и сооружений, которые требуют дальнейшего решения.

Литература:

1. Садовская Е. А., Леонович С. Н., Будревич Н. А. Закономерности для прочности фибробетона при испытании на сжатие кубов и цилиндров // Вестник ИИШ ДВФУ. 2021. № 2 (47). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zakonomernosti-dlya-prochnosti-fibrobetona-pri-ispytanii-na-szhatie-kubov-i-tsilindrov> (дата обращения: 25.01.2025)
2. Пухаренко Ю. В., Пантелеев Д. А., Жаворонков М. И. Влияние вида фибры и состава матрицы на их сцепление в фибробетоне // Вестник СибАДИ. 2022. № 3 (85). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vida-fibry-i-sostava-matritsy-na-ih-stseplenie-v-fibrobetone> (дата обращения: 25.01.2025).
3. Седых С. А. Фибробетон перспективы современного строительства // Colloquium-journal. 2023. № 14 (173). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fibrobeton-perspektivy-sovremennogo-stroitelstva> (дата обращения: 25.01.2025).
4. Буkenova Г. Ж. Технология приготовления и нанесения на обрабатываемую поверхность торкрет-фибробетона // Вестник науки. 2024. № 11 (80). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-prigotovleniya-i-naneseniya-na-obrabatyvaemuuyu-pooverhnost-torkret-fibrobetona> (дата обращения: 25.01.2025).
5. <https://stroi.mos.ru/interviews/vpiervyie-na-bkl-mietro-nastalo-vriemia-stieklofibrobietona> (дата обращения: 25.01.2025).
6. <https://www.interior.ru/architecture/4761-zaha-hadid-architects-eksperiment-s-betonom.html> (дата обращения: 25.01.2025).
7. <https://skillbox.ru/media/design/zakha-khadid-avangardnaya-arkhitektura-i-kosmicheskie-korabli-iz-betona/> (дата обращения: 25.01.2025).
8. <https://archi.ru/world/96405/barkhany-iz-steklofibrobetona> (дата обращения: 25.01.2025).

Криогенное топливо в авиации

Ложкин Михаил Сергеевич, студент;
Лихарев Данил Вадимович, студент
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

В статье рассматриваются особенности применения самолёта с двигателями на криогенном топливе, влияние топлива на полёт, перспективы использования водородного топлива в авиации.

Ключевые слова: Ту-155, криогенное топливо, сжиженный водород.

Криогенное топливо представляет собой низкокипящее жидкое топливо, содержащее хотя бы один компонент, находящийся при температуре ниже 120 К. К таким компонентам относятся сжиженные газы, включая кислород, водород, фтор и другие. Одним из наиболее распространённых криогенных компонентов является жидкий кислород, который используется в качестве окислителя в ракетостроении и авиастроении.

Жидкий водород в сочетании с жидким кислородом обеспечивает максимальную эффективность, создавая наивысшую скорость истечения газов при сгорании, что было предложено К. Э. Циолковским как «эталонная топливная пара». Криогенные компоненты позволяют достичь самых высоких значений удельного импульса среди ракетных топлив, что и определяет их широкое применение в современных космических ракетах-носителях. Кроме того, кислород, водород и метан в качестве компонентов считаются нетоксичными и в случае разливов причиняют значительно меньший вред окружающей среде по сравнению с высококипящими окислителями. Однако криогенное топливо сложно в эксплуатации, поскольку

высокие потери на испарение требуют специальных мер для транспортировки и хранения в специально оборудованных ёмкостях.

Этапы создания Ту-155

Пятнадцатого апреля 1988 года экспериментальный самолёт Ту-155 осуществил полёт, использовав жидкий водород в одном из своих двигателей. Этот момент стал началом криогенной авиации. Работы, проведённые в ОКБ им. А. Н. Туполева, стали бесценным опытом для дальнейшего развития авиационных систем на основе криогенного топлива. В настоящее время Ту-155 занимает почётное место в международном аэрокосмическом музее в Москве.

Этот самолёт был опережающим для своего времени. Водород по-прежнему считается топливом будущего благодаря своим выдающимся характеристикам как по сгоранию, так и по применению. В 1980-е годы, в условиях масштабного энергетического кризиса, поиск альтернативных экологически чистых источников энергии стал задачей государственного масштаба.

Авиаконструкторы ОКБ Туполева в середине 1980-х годов начали проектирование Ту-155, основываясь на серийном пассажирском авиалайнере Ту-154Б. Это требовало значительных изменений в компоновке и решения множества сложных эксплуатационно-технических задач. Экспериментальный криогенный топливный комплекс был для безопасности помещён в специальный хвостовой отсек, изолированный от остальных частей фюзеляжа с помощью буферных зон и вентиляционных агрегатов. В правой мотогондole был установлен двигатель НК-88, работающий на жидком водороде.

Сравнение лётно-технических характеристик показало, что дальность и скорость полёта значительно возросли. Например, на высоте Ту-155 достигал скорости 1000 км/ч, в то время как базовая модель Ту-154Б могла лететь со скоростью 850 км/ч. Максимальное время работы на криогенном топливе составляло два часа.

Было разработано более 30 дополнительных бортовых систем, а также уникальные программы полётов и лабораторные процедуры, обеспечившие безопасность всех работ. После успешных лётных испытаний в 1989 году самолёт выполнил первый полёт на сжиженном природном газе (СПГ). Ту-155 прошёл обширную программу лётных испытаний, в ходе которой было установлено 14 мировых рекордов, а также выполнены международные рейсы по маршрутам Москва — Братислава — Ницца и Москва — Ганновер. В общей сложности на Ту-155 было совершено 70 полётов, из которых в пяти использовался водород, а в остальных — СПГ.

Появление Ту-155 кардинально изменило ситуацию в криогенной авиации. Применение СПГ в качестве авиационного топлива открывало дальнейшие перспективы для повышения экономичности воздушных перевозок, улучшения экологических характеристик воздушного транспорта и снижения дефицита традиционного топлива. Однако уровень финансирования того времени не позволил продолжить исследования в этой области.

Зарубежные аналоги

Airbus ZEROe — это три концепции перспективного воздушного судна от компании Airbus, работающего на водородном топливе. Этот инновационный самолёт планируется ввести в эксплуатацию к 2035 году.

HY4 — этот самолёт обладает уникальной компоновкой: в центре конструкции находится гондола с двигателем, а по обеим сторонам — два пассажирских фюзеляжа. В боковых фюзеляжах HY4 также располагаются водородные баки, каждый из которых вмещает 9 килограммов водорода под высоким давлением. 29 сентября 2016 года из аэропорта Штутгарта Flughafen Stuttgart HY4 совершил свой первый полет; самолет провёл в воздухе около 15 минут. В будущем планируется создание регионального самолёта, который сможет вмещать до 19 пассажиров.

Перспективы развития

Разработанный двигатель также может использовать природный газ; переработанный вариант двигателя (НК-89) был применён в проекте Ту-156. Сообщается, что эти двигатели тестировались для двухместного опытного воздушного космического самолёта Ту-2000. В дальнейшем планировалось использовать наработки и в таких проектах, как Ту-136, Ту-156 и модернизированный Ту-206.

Кроме того, компания «Туполев» запатентовала гиперзвуковой самолёт, оснащённый двумя турбореактивными двигателями. Один из двигателей работает на авиационном керосине, а другой использует криогенное топливо. Это воздушное судно относится к нескольким категориям, включая сверхзвуковые самолёты и космические транспортные корабли многократного использования.

Ту-206 создаётся на базе Ту-204–100 и способен перевозить 210 пассажиров в экономическом классе. Запланировано, что Ту-206 будет оснащён двумя турбовентиляторными агрегатами ПС-92 общей тягой в 33 тонны. При взлётной массе 85 тонн (включая топливо) самолёт сможет перевозить 25 тонн полезной нагрузки, или 210 пассажиров.

Этот авиалайнер будет способен летать со скоростью 850 км/ч на расстоянии до 5000 километров, причём высота его полёта может превышать 11 километров. Для воздушного судна такого класса требуется взлётно-посадочная полоса класса Б длиной не менее 2600 метров. В отличие от Ту-155, где топливные баки находились за салоном, что уменьшало его размеры, в Ту-206 предусмотрено размещение четырёх больших баков над салоном, что придавало лайнеру необычный внешний вид.

Заключение

В сравнении с традиционным керосином природный газ выделяет в полтора раза меньше оксида азота и уменьшает выбросы угарного газа на одну пятую. Однако наиболее важным аспектом для авиакомпаний является сокращение затрат на топливо, которые могут снизиться как минимум вдвое.

Вопросы, связанные с безопасной эксплуатацией самолётов на сжиженном природном газе, были отработаны на стендах ВНИИ ПО (Всероссийского НИИ противопожарной обороны МЧС России) и ГИПХ (Государственного института прикладной химии). Результаты показали, что использование СПГ более безопасно, нежели применение керосина. Сжиженный природный газ искусственно охлаждается до $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ для удобства транспортировки. Воспламеняется только при выходе газа в атмосферу, что исключает возгорание других источников вблизи, что повышает безопасность полетов.

Ранее использование сжиженного природного газа в авиации не получило развития из-за отсутствия специализированной наземной инфраструктуры для заправки СПГ на аэродромах. Однако в настоящее время в Якутии

обнаружены значительные месторождения природного газа, открываются заводы малотоннажного производства и хранения СПГ. Это дает возможность Якутии стать пилотным регионом по внедрению СПГ и криогенного топлива в авиации, используя при этом около 20 самолётов Ту-204, которые были выведены из эксплуатации.

Литература:

1. Криогенный компонент // Космонавтика : энциклопедия. — Москва : Советская энциклопедия, 1985. — С. 209.
2. ОКБ им. А. Н. Туполева. Руководство по лётной эксплуатации Ту-154Б. — Кн. 1, 1975. — С. 156.
3. Васильев Н. Воспоминания о будущем: О самолёте Ту-156 / Н. Васильев // Крылья Родины. — 1999. — № 8. — С. 13–14.

Кроме того, СПГ значительно экономичнее, чем керосин, доставка которого в указанный регион является сложной и дорогой. Дешевая транспортировка помогла бы выполнить задание президента и правительства по использованию сниженного природного газа в различных видах транспорта, включая воздушные суда.

Технико-экономическое обоснование вариантов энергоснабжения удаленных территорий

Малинин Евгений Александрович, студент магистратуры;

Кузнецов Александр Сергеевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Бростилова Татьяна Юрьевна, кандидат технических наук, доцент
Пензенский государственный университет

Предложены варианты электроснабжения удаленных регионов, проведен экономический расчет обоих вариантов и обоснован выбор в пользу строительства понизительной подстанции 110/10 кВ.

Ключевые слова: *электроэнергия, газопоршневая установка, подстанция, установленная мощность, экономические затраты.*

Электроэнергетическая система удаленных территорий представляет собой важный аспект обеспечения жизнедеятельности населения и развития экономики в этих регионах. Объектом исследования является система электроснабжения поселка Пельвож с точки зрения проблем и перспектив ее развития. Многие географически удаленные регионы сталкиваются с серьезными трудностями в обеспечении электроснабжения. Эта проблема затрудняет повседневную жизнь жителей, а также препятствуют социально-экономическому развитию регионов.

Уровень доступности электроэнергии в удаленных регионах может быть низким из-за особенностей расположения поселков, отсутствия дорог и сложных погодных условий.

Посёлок расположен в Ямало-Ненецком автономном округе России и входит в состав городского округа Салехард.

В настоящее время применяются следующие решения проблемы электроснабжения удаленных регионов:

— использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Солнечная энергия эффективна в регионах, где есть хотя бы несколько солнечных часов в день. Ветроэнергетика эффективна в регионах с постоянными ветрами, например, на побережьях или в степях.

Малые гидроэлектростанции (ГЭС) — решение для территорий с реками или водопадами.

— комбинация дизель-генераторов с ВИЭ. Это позволяет снизить нагрузку на дизельные генераторы и расход топлива.

— использование микросетей. Локальные энергосистемы могут работать как автономно, так и в связке с централизованной сетью. Они легко интегрируют разные источники энергии, автоматически оптимизируют распределение энергии и снижают риски перебоев.

— применение водородных накопителей. Водород можно использовать как для накопления, так и для генерации энергии. Однако стоимость таких решений остаётся высокой.

В работе рассматриваются два варианта электроснабжения выбранного поселка с перспективой строительства в нем предприятия, как основного потребителя электроэнергии:

— использование газопоршневой электростанции (ГПЭС), как основного источника энергии;

— строительство понизительной подстанции ПС 110/10 кВ.

Относительно внешней энергетической системы ГПЭС может производить энергию в автономном или параллельном режиме в зависимости от особенностей работы

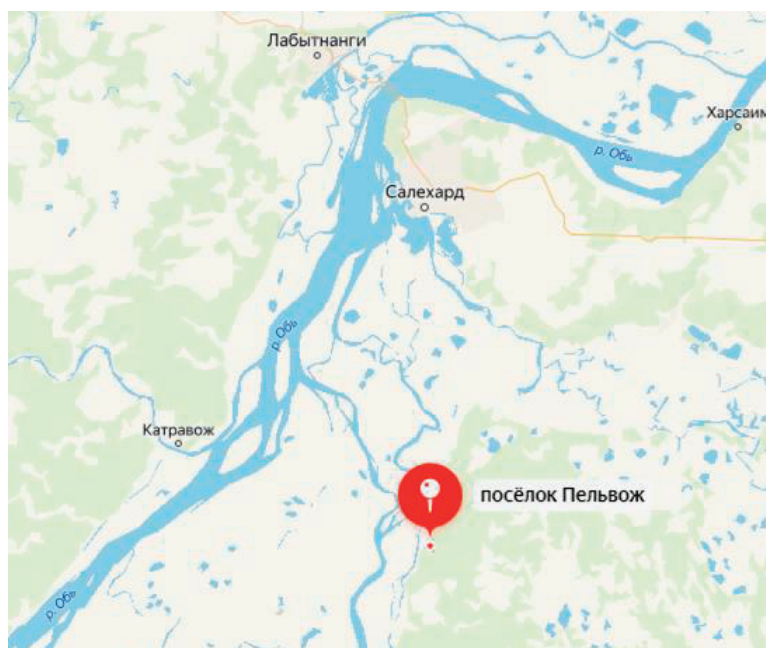


Рис. 1. Расположение исследуемого объекта на карте

промышленного предприятия. В первом случае внешние сети отключаются. Автономный режим работы даже позволяет не выполнять подключение к ним. Во втором случае на предприятие поступает энергия как от ГПЭС, так и из внешних сетей. Параллельный режим работы является более надежным вариантом. Топливом для газопоршневого двигателя может являться разный горючий, но исключительно качественный газ. Чаще используется природное углеводородное газообразное сырье.

Выбор ГПЭС зависит от месторасположения потребителей, от их фактического уровня среднегодовой электрической нагрузки.

Предполагаемые среднегодовые электрические нагрузки поселка приведены в таблице 1.

Исходя из фактических нагрузок, оптимальным для этого объекта будет выбор газопоршневых установок мощностью 4000 кВт, в количестве 2 шт.

В таком случае среднегодовая загрузка ГПЭС составит 88,6 %.

При строительстве ПС 110/10 кВ необходимо иметь возможность подключения к источнику питания (наличие электростанций уровня 110 кВ) и условия для сооружения линий электропередачи. Все остальные этапы проектирования являются стандартными, включают анализ электрических нагрузок, выбор силовых трансформаторов и основного и вспомогательного оборудования на основе

расчетов токов короткого замыкания, выбор устройств релейной защиты и т. д. При выборе схемы ПС руководствуются категоричностью и заявленной мощностью потребителей. На новой ПС предполагается установка одного силового трансформатора типа ТДН-10000/110, в случае дальнейшего перспективного развития поселка, возможна реконструкция ПС.

Технико-экономический расчет (ТЭР) установки ГПЭС в п. Пельвож включает в себя следующие пункты:

- разработка проектной документации, выполнение инженерных изысканий, прохождение государственной экспертизы;
- поставка ГПЭС 4000 кВт блок — контейнерного типа Jichai — 2 шт;
- поставка РТП 2×2000 кВА — 2 шт.
- выполнение строительно-монтажных и пуско-наладочных работ;
- логистика;
- непредвиденные расходы.

Подробный ТЭР установки ГПЭС в п. Пельвож представлен в таблице 2.

ТЭР строительства ПС 110/10 кВ в п. Пельвож включает в себя следующие пункты:

- разработка проектной документации, выполнение инженерных изысканий, прохождение государственной экспертизы;

Таблица 1. Среднегодовые электрические нагрузки

Потребитель	Среднегодовая нагрузка, кВт
Поселок Пельвож (школы, больницы, детские сады, жилые дома и т. д.)	1890
Предприятие по переработке рыбы	4950
Собственные нужды ГПЭС	250
Итого	7090

Таблица 2. ТЭР установки ГПЭС в поселке Пельвож

Наименование	Ед. изм	Кол-во	Цена (без НДС), руб	Стоимость, без НДС, руб
ГПЭС 4000 кВт блок-контейнерного типа Jichai	шт	2	240000000,00	480 000 000,00
РТП 2×2000 кВА	шт	2		73050 000,00
Блочно-модульное здание	м ²	65	65000,00	4225000,00
РУ- 10 кВ на базе камер КСО — «Новация»	компл	1	6000000,00	6000000,00
НКУ-0,4 кВ	компл	1	16000000,00	16000000,00
Трансформатор ТМГ 2000/10	шт	2	2300000,00	4600000,00
Системы отопления, освещения, охранно-пожарной сигнализации здания, система собственных нужд	компл	1	2700000,00	2700000,00
Строительство фундамента для РТП 2×2000 кВА	компл	1	3000000,00	3000000,00
Разработка проектной документации, прохождение госэкспертизы	компл	1	12000000,00	12000000,00
Выполнение строительно-монтажных и пуско-наладочных работ	компл	1	33000000,00	18000000,00
Логистика	компл	1	1500000,00	1500000,00
Непредвиденные расходы	компл	1	18000000,00	18000000,00
Итого:			602 550 000,00	
Всего, с учетом НДС:			723 060 000,00	

— строительство ОРУ 110 кВ (поставка выключателей, трансформаторов тока и напряжения, разъединителей и др.);

— строительство ОПУ, совмещенного с ЗРУ — 10 кВ в составе:

— поставка силового трансформатора ТДН 10000 110/10;

— выполнение строительно-монтажных и пуско-наладочных работ;

— логистика;

— непредвиденные расходы.

ТЭР строительство ПС 110/10 кВ в п. Пельвож представлен в таблице 3.

Таблица 3. ТЭР строительства ПС 110/10 кВ в п. Пельвож

Наименование	Ед. изм	Кол-во	Цена (без НДС), руб	Стоимость, без НДС, руб
ОРУ-110 кВ				
Выключатель	компл	1	4 500 000,00	4 500 000,00
Блок ТТ	компл	1	4 700 000,00	4 700 000,00
Блок ТН	компл	1	5 200 000,00	5 200 000,00
Разъединитель трехполюсный РГ.2–110.ІІ с опорной МК	компл	2	1 800 000,00	3 600 000,00
Разъединитель трехполюсный РГ.1а-110.ІІ с опорной МК	компл	1	1 600 000,00	1 600 000,00
Блок ЗОН ОПНН	компл	1	1 100 000,00	1 100 000,00
ОПУ, совмещенный с ЗРУ				
Блочно-модульное здание	м ²	100	65 000,00	6 500 000,00
РУ — 10 кВ на базе ячеек КРУ К-104	компл	1	12 000 000,00	12 000 000,00
Релейная защита и автоматика	компл	1	35 000 000,00	35 000 000,00
Охранная, пожарная сигнализация, освещение, вентиляция и кондиционирования, щиты собственных нужд	компл	1	3 000 000,00	3 000 000,00
Трансформатор ТДН 10000 110/10	шт	1	60 000 000,00	60 000 000,00
Разработка проектной документации, прохождение госэкспертизы	компл	1	15 000 000,00	15 000 000,00
Выполнение строительно-монтажных и пуско-наладочных работ	компл	1	25 000 000,00	18 000 000,00
Логистика	компл	1	1 500 000,00	1 500 000,00
Непредвиденные расходы	компл	1	10 000 000,00	10 000 000,00
Итого:			181 700 000,00	
Всего:			218 040 000,00	

Заключение

Предложенные варианты являются универсальными для решения проблем электроснабжения удаленных регионов. Наиболее предпочтительным решением является подключение удаленных регионов к единой энергосистеме.

Литература:

1. Федеральная программа «Энергообеспечение районов Крайнего Севера и приравненных к ним территорий, а также мест проживания коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока за счет использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и местных видов топлива». — М.: Министерство топлива и энергетики РФ, 1996. — 27 с.
2. Газпоршневые установки Jichai для российского рынка <https://gmgaz.ru/?ysclid=m6ktwin2xz540508002>
3. О единой технической политике в электросетевом комплексе: Положение ПАО «Россети», утв. Советом директоров ПАО «Россети». Протокол от 22.02.2017 № 252. Москва, 2017. — 196 с.
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) — М.: Эксмо, 2019. — 505 с.
5. Оборудование ООО НПП «Экра» URL:<https://ekra.ru/product/>

Для этого необходимы инвестиции со стороны государства для создания энергоцентров на первоначальном этапе.

Данная работа может быть актуальна только при условии строительства в удаленных регионах градообразующих предприятий, которые и будут являться основными потребителями поставляемой электроэнергии.

Методы ликвидации осложнений при бурении скважин

Мохамед Мостафа тарек Мостафа, студент магистратуры
Уфимский государственный нефтяной технический университет

В процессе бурения скважин возникают осложнения, такие как поглощение бурового раствора, обрушение стенок и газонефтеводопроявления. Для их предотвращения применяются методы глушения, контроль параметров бурения и эффективное цементирование. Использование тампонирующих составов и пакерных технологий снижает риски негерметичности, а противовыбросовое оборудование (ПВО) обеспечивает безопасность работ.

Ключевые слова: бурение, поглощение, газонефтеводопроявления, прихват, противовыбросовое оборудование, цементирование, составы.

В процессе бурения скважин на месторождении могут возникать различные осложнения, обусловленные как геологическими особенностями, так и технологическими аспектами. Одной из распространенных проблем является частичное поглощение бурового раствора, которое наблюдается в палеогеновых и меловых отложениях. Это происходит при отклонении характеристик раствора от установленных норм или при чрезмерно высокой скорости спуска буровой колонны.

В ряде случаев, особенно в четвертичных, палеогеновых, меловых и юрских отложениях, могут происходить ссыпи и обрушения стенок скважины. Такие явления часто связаны с нарушениями технологии бурения, превышением допустимой скорости выполнения спускоподъемных операций, длительными простоями или несоблюдением требуемых параметров бурового раствора, включая его плотность и водоотдачу.

Особую опасность представляют газонефтеводопроявления, которые могут возникать в меловых и юрских слоях. Их причиной обычно становится снижение гидростатического давления, вызванное недостаточным объемом жидкости в скважине, эффектом поршневания

или снижением плотности бурового раствора ниже критического уровня. Кроме того, в условиях наличия межмерзлотных напорных вод возможны выбросы бурового раствора и воды.

Еще одной серьезной проблемой являются прихваты буровой колонны, которые могут происходить из-за отклонения параметров бурового раствора от проектных значений, недостаточной очистки раствора от шлама или длительного нахождения колонны в открытом стволе. Также могут возникать заколонные перетоки пластового флюида, что обычно связано с некачественным цементированием обсадных колонн. Негерметичность эксплуатационной колонны также может стать следствием различных факторов [1].

Для предотвращения этих осложнений необходимо строгое соблюдение технологических норм, а также постоянный контроль за параметрами бурения и состоянием скважины. Это позволит минимизировать риски и обеспечить безопасное и эффективное проведение работ.

Газонефтеводопроявления (ГНВП) возникают из-за превышения пластового давления над забойным, а также процессов диффузии, осмоса и гравитационного за-

мещения. Для их ликвидации важно правильно выбрать метод глушения скважины, учитывая конкретные условия.

При выборе метода глушения необходимо учитывать несколько факторов. Квалификация персонала играет ключевую роль, так как от их опыта зависит успех операции. Наличие утяжеленного раствора особенно важно при высоком пластовом давлении. Также важно состояние колонны, ПВО и ствола скважины, чтобы избежать дополнительных повреждений. Интенсивность и характеристики ГНВП также влияют на выбор метода [2].

Ступенчатое глушение позволяет постепенно снижать давление, что полезно при управлении ГНВП. Однако этот метод требует постоянного контроля и может увеличить время выполнения работ. Двухстадийное глушение обеспечивает более точный контроль плотности раствора и позволяет быстрее заглушить скважину, но требует достаточного количества рабочей жидкости.

Если нет возможности быстро подготовить раствор нужной плотности, применяется двухстадийное растянутое глушение. Однако это увеличивает время простоя скважины. Ожидание утяжеления скважины может быть эффективным при наличии времени для подготовки раствора, но также требует тщательного контроля.

Выбор метода глушения должен основываться на оценке всех факторов, включая характер ГНВП, доступные ресурсы, состояние скважины и квалификацию персонала. Это позволит выбрать наиболее эффективный способ ликвидации газонефтеводопроявлений.

Противовыбросовое оборудование (ПВО) используется для герметизации устья нефтяных и газовых скважин во время строительства и ремонта, предотвращая выбросы нефти, газа или жидкостей в окружающую среду.

Оно включает несколько ключевых компонентов: стволовую часть, превенторы и манифольд (рисунок 1).

Стволовая часть устанавливается на верхнем фланце колонны обвязки и включает префектуры, крестовины и надпревенторную катушку. Превенторы перекрывают устье скважины в аварийных ситуациях, обеспечивая герметичность. Манифольд — система трубопроводов для подачи жидкостей и газов, управляющая циркуляцией бурового раствора [4].

Фланцевая катушка может устанавливаться под крестовиной колонны. Конфигурация ПВО зависит от типа превенторов (глухие, трубные, срезающие). Универсальный превентор обычно устанавливается один, а над ним — вращающийся для расхаживания буровой колонны.

Центробежный сепаратор отделяет газ и нефть от бурового раствора, которые затем сжигаются за пределами буровой. Основной пульт управления находится на расстоянии более 10 метров, а вспомогательный — рядом с пультом бурильщика.

Дополнительно перед вскрытием пласта устанавливается обратный клапан, а на буровой — два шаровых крана (основной и резервный). При наличии сероводорода добавляется еще один кран после вертлюга.

ПВО обеспечивает безопасность бурения, минимизируя риски аварий и защищая персонал и окружающую среду.

Одноступенчатый способ цементирования эксплуатационных колонн с применением облегченного цементного раствора на основе микросфер рекомендуется для снижения репрессии на пласт, предотвращения поглощения и обеспечения проектной высоты подъема цементного раствора. Для определения физико-механических свойств тампонажного раствора проводятся лабораторные исследе-

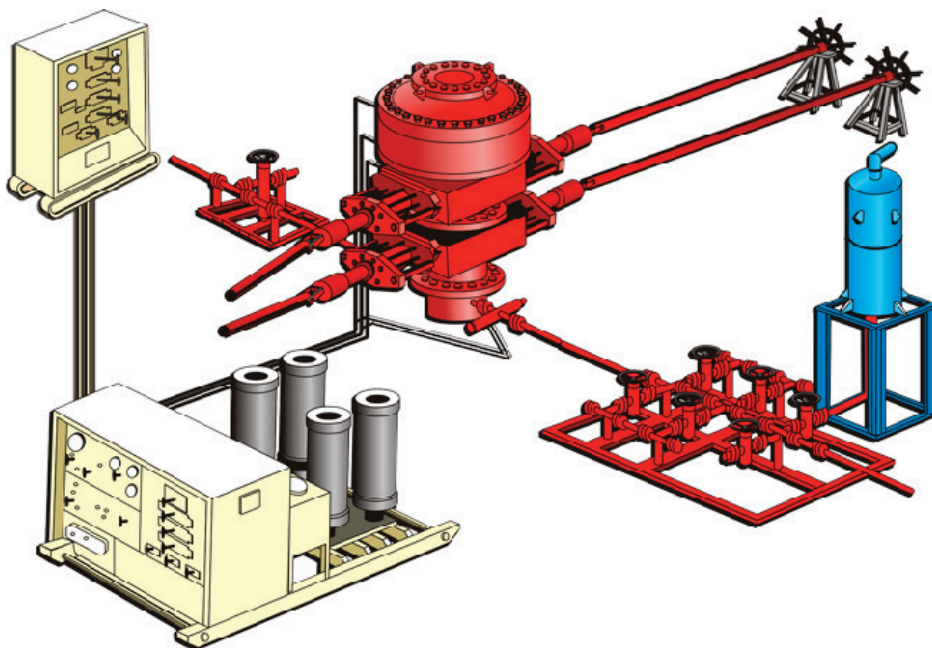


Рис. 1. Противовыбросовое оборудование

дования, что позволяет обеспечить качественное крепление скважин.

При креплении кондуктора используется моющая жидкость на основе буферного порошка с добавлением поверхностно-активных веществ (ПАВ), что снижает риск поглощения. В случае возникновения поглощения применяется двухпорционная буферная жидкость. Поглощения классифицируются по интенсивности на малые, средние и высокие.

Для борьбы с поглощениями бурового раствора широко используются пакеры различных конструкций. Они герметизируют и разобщают затрубное пространство, предотвращая разбавление тампонирующих смесей, позволяя применять быстросхватывающиеся составы, задавливая смеси в поглощающие каналы, а также определяя место поглощения методом последовательных опрессовок ствола скважины. Кроме того, пакеры помогают оценить возможность замены воды глинистым раствором, особенно при бурении на участках с повышенным пластовым давлением, создавая необходимые перепады давления на поглощающие пласты [3].

Компоновка с разбуриваемым пакером включает посадочное устройство, разбуриваемый пакер РПК (типоразмер которого зависит от диаметра скважины) и стингер с заглушкой. На рисунке 2 показаны элементы пакерной компоновки.

При ликвидации полного ухода промывочной жидкости с использованием разбуриваемого пакера сначала спускают пакер выше интервала поглощения. Затем его активируют, освобождают от посадочного инструмента и открывают сообщение с подпакерной зоной. После этого закачивают и продавливают тампонажный состав. Далее

бурильную колонну поднимают выше пакера, оснащенного посадочным устройством и стингером с заглушкой, фиксирующейся в пакере. Она перекрывает проходное отверстие, надежно разделяя зоны и предотвращая воздействие гидростатического давления на поглощающий интервал.

Затем выполняют контрольную промывку надпакерной зоны, после чего бурильную колонну и посадочное устройство поднимают. Далее собирают КНБК для продолжения бурения, спускают его, разбуривают пакер и цементный мост, а затем продолжают углубление скважины.

Выбор интервала посадки пакера основывается на данных кавернометрии ранее пробуренных скважин месторождения. Его размещают в устойчивых горных породах, не склонных к образованию каверн, с учетом коэффициента пакеровки. Разбуривание пакера выполняется с использованием долот РДС, привода ГЗД и стандартных КНБК, и обычно занимает до двух часов.

Для устранения негерметичности эксплуатационных колонн используются различные технологии с применением тампонажных составов и технических средств. Одним из перспективных решений является использование быстросхватывающей тампонажной смеси (БСТС) на основе карбамидоформальдегидной смолы (КФС) [5].

Эта технология позволяет регулировать срок отверждения от 10 минут до 8 часов, что обеспечивает гибкость проведения ремонтных работ в зависимости от условий месторождения. Она подходит для пластовых температур в диапазоне от 20 до 120 °С и позволяет изменять плотность, вязкость и кольматирующую способность смеси, что делает её адаптируемой к различным характеристикам скважин. Материал отличается высокой адгезией и меха-

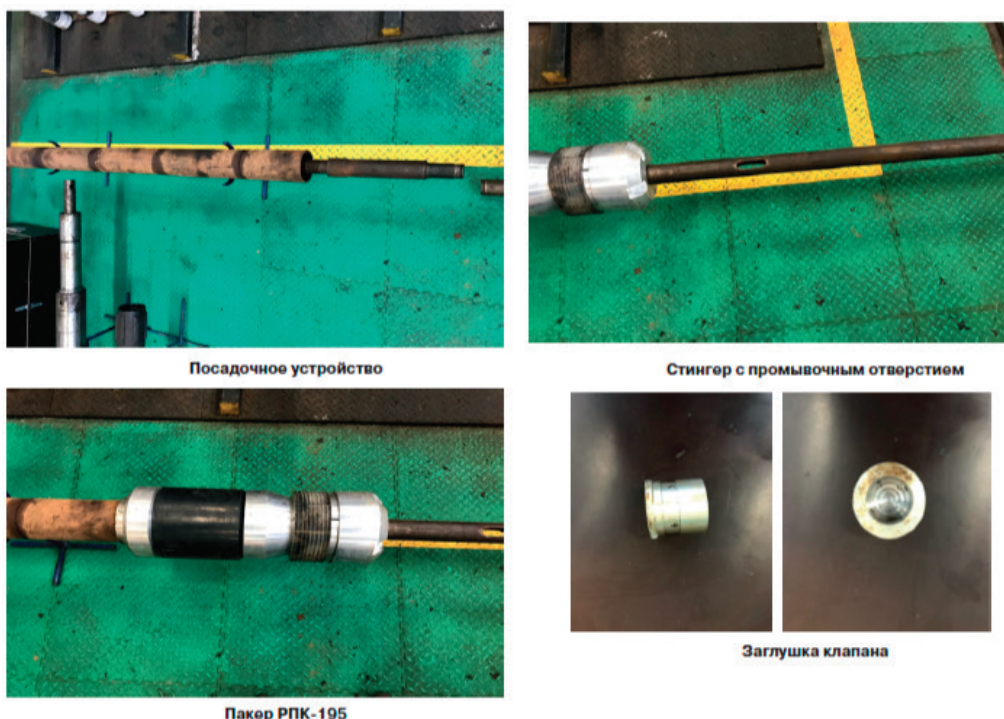


Рис. 2. Элементы пакерной компоновки

нической прочностью, что способствует долговечной изоляции негерметичных зон.

Перед внедрением технологии важно провести лабораторные и полевые испытания для оценки её эффективности и соответствия условиям месторождения. Также необходимо учитывать экологические и безопасные аспекты при её применении. В лабораторных исследованиях было установлено, что БСТС достигает состояния непере-

качиваемого тампонажного раствора (100 единиц консистенции) за 2,5 часа, в то время как гелецемент с ускорителем схватывания (2 % CaCl_2) достигает всего 4 единиц консистенции за 3 часа испытаний.

На трех скважинах технология приготовления и закачки быстроотверждаемой гипсоцементной смеси соответствовала стандартной методике изоляции зоны поглощения, при которой раствор закачивается под пакер (рис.3).



Рис. 3. Технология с использованием БСТС

Комбинированный тампонирующий состав обладает высокой фильтруемостью, проникая в водонасыщенные негерметичные зоны и обеспечивая их надежную изоляцию. В отличие от цементного раствора, он устойчив к коррозии, щелочам и кислотам, а также расширяется до 50 % при температурах 50–100 °С, повышая герметичность.

Прихваты бурильных колонн часто связаны с неустойчивостью пород или буровым режимом. Рыхлые пески и гравий засоряют ствол скважины, а сланцы, глины и трещины приводят к его обрушению. В тектонически активных зонах породы деформируются, вызывая не-

обходимость увеличения гидростатического давления. Пластичные породы, такие как соль и глина, могут перемещаться в скважину, зацемяля колонны. Высокое внутрипоровое давление глин приводит к обвалам при недостаточной плотности бурового раствора.

Для удаления шлама используются шламометаллоуловители (ШМУ). Колонковые ШМУ извлекают шлам методом вырезания породы, а устройства для крупного шлама устанавливаются ближе к долоту или фрезе. Промывающиеся ШМУ создают циркуляцию раствора, поднимая тяжелые обломки с забоя, а специальные отверстия обеспечивают их перемещение через центральный проем.

Литература:

1. Сидоров С. С. Предотвращение осложнений при бурении скважин / С. С. Сидоров. — Текст: непосредственный // Геология и разведка. — 2023. — № 9 (285).
2. Кузнецов В. В. Газонефтеводопроявления: причины и методы ликвидации / В. В. Кузнецов. — Текст: непосредственный // Нефтегазовая инженерия. — 2024. — № 3 (198).
3. Фёдоров Д. Д. Пакерные технологии при ремонте скважин / Д. Д. Фёдоров. — Текст: непосредственный // Разведка и добыча. — 2024. — № 7 (152).
4. Васильев Н. Н. Противовыбросовое оборудование: конструкция и применение / Н. Н. Васильев. — Текст: непосредственный // Нефтегазовая безопасность. — 2023. — № 2 (98).
5. Беляев Л. Л. Применение быстроотверждающихся тампонажных смесей / Л. Л. Беляев. — Текст: непосредственный // Перспективные технологии в бурении. — 2024. — № 1 (89).

Разработка метода автоматического поиска начала переходного процесса цифрового сигнала

Тюрин Александр Дмитриевич, студент магистратуры

Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (г. Зеленоград, Московская обл.)

В данной статье рассматривается разработка метода автоматического поиска начала цифрового сигнала.

Ключевые слова: цифровой сигнал, переходной процесс, сигнал, автоматический поиск начала, образ, полезный сигнал.

Введение

Измерение скорости ультразвука производится при помощи двух пьезоэлектрических преобразователей, один выступает в качестве излучателя и подключается к генератору, второй в качестве приемника и подключается к осциллографу, с него мы и наблюдаем цифровой сигнал, прошедший через какой-либо материал, помещенный между пьезоэлектрическими преобразователями. Само измерение проходит за счет вычисления разницы во времени прохождения сигнала в измерении с материалом и без материала.

В процессе изучения цифровых сигналов была замечена особенность, при прохождении некоторых материалов у сигнала появлялся дополнительный переходной процесс, частота сигнала в котором не совпадает с частотой установившегося сигнала. Откуда появилась гипотеза, что если за отсчетную точку времени для измерения задержки брать точку после этого переходного процесса, то измерение может быть некорректным, так как визуально видно, что четверть периода в начальном переходном процессе не равна четверти периода установившегося сигнала, а следовательно, весь сигнал сдвигается на тот самый переходной процесс, поэтому предлагается производить измерения и за отсчетную точку принимать самое начало сигнала. Таким образом, целью работы является разработка метода автоматического поиска начала цифрового сигнала

Цель работы:

Разработка метода автоматического поиска начала цифрового сигнала

Задачи работы:

- 1) Изучение цифрового сигнала
- 2) Математическая обработка сигнала
- 3) Поиск начала сигнала
- 4) Написание программы

Изучение переходного процесса переходного сигнала.

При снятии осциллограмм цифрового сигнала и его анализе была замечена особенность при прохождении сигнала через некоторые материалы. Данная особенность является переходным процессом, который возникает при первом же попадании излучения на материал. При его более подробном изучении были сделаны выводы, что частота сигнала в данном переходном процессе не равна частоте уже устоявшегося сигнала. Иными словами, чет-

верть периода сигнала в начальном переходном процессе не равна четверти периода всего остального сигнала, при одинаковых значениях на генераторе. Таким образом был сделан вывод, что измерения стоит проводить по самому началу сигнала, но для этого необходимо произвести математическую обработку сигнала.

Математическая обработка цифрового сигнала

При принятии цифрового сигнала с осциллографа имеется большое количество шумов, которые затрудняют работу с сигналом. Большое количество шумов не позволяет с высокой точностью и регулярностью определять контрольные точки на сигнале, в данном случае одними из таких точек будут являться локальные экстремумы функций, а также сама точка начала сигнала. Для решения данной проблемы было задействовано несколько методов:

- усреднение при помощи встроенной функции осциллографа

Данная функция не требует никакого дополнительного написания кода в программе, так как она встроена в прибор. Функция работает следующим образом: осциллограф снимает заданное количество осцилляций, а далее при помощи своих математических функция находит среднее значение каждой точки на осциллограмме и выдает итоговую. Таким образом сигнал сильно сглаживается и работать с ним становится легче.

- наложение математического фильтра на сигнал
- Математический фильтр выбирался по двум критерия:
- скорость работы фильтра
 - общее качество фильтрации

Таким образом был сделан вывод, для сигнала необходим не требовательный к математике фильтр, благодаря чему он будет срабатывать быстро и при этом хорошо сглаживающий сигнал. Под эти критерии был подобран фильтр скользящего среднего и наложен на необработанный цифровой сигнал с осциллографа.

Поиск начала сигнала

После получения сигнала с осциллографа возник вопрос о самом методе и поиске начала сигнала. Стало понятно, что для большей информации нужны некоторые контрольные точки на графике, в виде экстремумов.

Поиск экстремумов можно осуществить несколькими способами:

- написать собственную функцию, которая будет определять экстремумы на основе данных первой производной
- воспользоваться готовой функцией библиотеки Scipy под названием `find_peaks`

Очевидного решения как сделать лучше и качественней не было, поэтому было принято решение воспользоваться обоими методами и сравнить их между собой

В основе логики написания функции лежит знание о первой численной производной, а именно то, что первая производная показывает скорость роста первоначального графика, таким образом мы с точностью сможем определить главные экстремумы первоначального графика. Потому как нули функции первой производной есть ничто иное, как пики и локальные экстремумы первоначальной функции.

Для взятия производной первого порядка был использован метод двусторонней разности [1]. После написания функция работала корректно и отображала нужные при исследовании экстремумы.

`Find_peaks` это функция встроенная в библиотеку Scipy, которая используется для поиска положительных экстремумов функции. `Find_peaks` является достаточно удобной и точной, потому как имеет несколько параметров для регулирования поиска экстремумов. Благодаря этим настройкам функция становится достаточно гибкой и удобной в использовании. Для большего понимания гибкости настроек функции следует их перечислить [2]:

- `height`: высота минимального пика
- `distance`: расстояние между соседними пиками
- `prominence`: расстояние от максимума до ближайшего минимума
- `width`: ширина пиков

Для более точно определения пиков было принято решение использовать из параметров функции только `distance` и `prominence`, потому как при исследовании не важна никакая ширина пиков и нет никакой привязки к этому, а если использовать параметр с высотой минимального пика то существует большая вероятность нахождения лишних точек, которые не будут в себе нести ни-

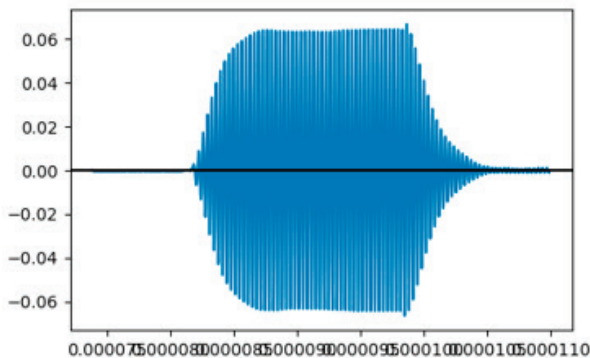
какой полезной информации и первый пик сигнала из-за этого может быть некорректно определен.

После написания обеих функций было произведено сравнение. И сразу стало понятно, что функция `find_peaks` работает многократно быстрее, чем собственно-ручно написанная формула, при той же точности результатов. Таким образом был сделан выбор в пользу готовой функции `find_peaks`. График и отмеченные на нем пики сигнала приведены на рисунке 1.

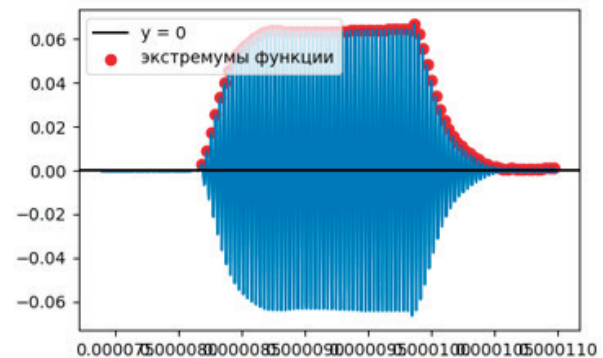
Помимо экстремумов необходимо также найти нули функции, а точнее один единственный ноль. Так как рассматривать весь график и отображать все точки не нужно, то при написании функции было учтено, что из множества нулей функции нужен только один, находящийся перед первым пиком.

Сама функция нахождения нулей была написана следующим образом. Происходит чтение данных массива значений по вертикальной оси осциллографа, она же показывает значение напряжения. Так как отсчет осциллографа далеко не всегда может совпадать с истинным нулем функции, то происходит поиск наиболее ближнего отсчета осциллографа к значению нуля. Каждый отсчет осциллографа идет проверка на смену знака у массива значений вертикальной оси осциллографа. После нахождения точек максимально приближенных к нулю необходимо найти единственную точку, которая нам нужна. Для этого было написано условие для ее поиска. Поиск осуществлялся при помощи индексов. Имеется весь массив индексов, он приходит с основным сигналом, при помощи `find_peaks` были найдены пики и несложно среди них выделить первый и его индекс соответственно.

Таким образом при нахождении ближайшего нуля будет использоваться сравнение индекса точки нуля функции с индексом точки первого пика. Это наиболее просто способ, потому как достоверно известно, что у функции имеется пересечение нуля, после которого начинается синусоидальный сигнал и до первого пика повторного пересечения быть не может. Искомая точка для отображения на графике была найдена и представлена на рисунке 2 зеленым цветом.



а)



б)

Рис. 1. а) сигнал до отображения пиков б) сигнал после отображения пиков

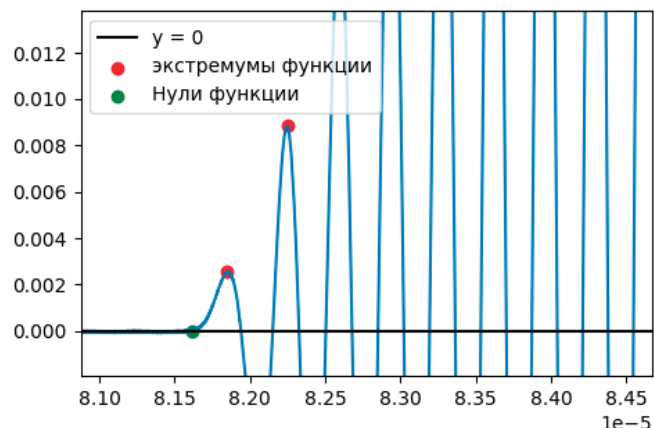


Рис. 2. Искомый ноль функции перед первым пиком

После нахождения первого пика и нужного нуля функции мы получили отрезок, в котором уместится первое возрастание графика полезного сигнала. Именно эту область графика стоит рассматривать для реализации метода. При должном приближении этого отрезка видно, что возрастание происходит неравномерно, и если продолжить середину этого отрезка до прямой нуля координат, то будет видно, что эта точка не совпадает с отмеченной ранее зеленым цветом. В рассмотрении начала сигнала нас интересует именно точка предположительного пересечения, так как эти точки не совпадают как раз из-за переходного процесса. Было принято решение еще ограничить данный отрезок и взять его среднюю часть для дальнейшей обработки.

Была взята точка, которая находится в 130 отсчетах осциллографа от точки нуля. Выбрана она была для того, чтобы рассмотреть ее и последующую точку. Так как в середине отрезка от нуля до первого пика график

похож на прямую, то рассмотрим две точки из середины и найдем их угловой коэффициент между собой. После нахождения углового коэффициента между точками аппроксимируем прямую с таким же угловым коэффициентом до точки пересечения с осью x. Таким образом мы нашли искомую точку начала сигнала, она приведена на рисунке 3.

Таким образом был разработан метод автоматического поиска начала полезного сигнала. Данный метод включает в себя:

- обработку поступающего цифрового сигнала
- отображение пиков и нулей функции
- выделение точки для проведения аппроксимации
- проведение аппроксимации для поиска начала сигнала

В процессе написания статьи были изучены материалы о математической обработке цифровых сигналов, а также множество документаций к библиотекам Python.

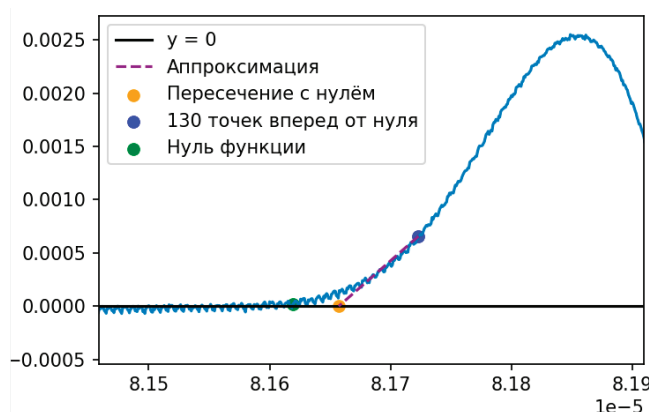


Рис. 3. Искомая точка начала полезного сигнала

Литература:

1. find_peaks. — Текст: электронный // scipy: [сайт]. — URL: https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/generated/scipy.signal.find_peaks.html (дата обращения: 26.01.2025).
2. Функция скользящей средней для временного ряда. — Текст: электронный // stackoverflow: [сайт]. — URL: <https://ru.stackoverflow.com/questions/1565052> (дата обращения: 26.01.2025).

3. Как аппроксимировать нелинейную функцию в Python. — Текст: электронный // stackoverflow: [сайт]. — URL: <https://ru.stackoverflow.com/questions/808284> (дата обращения: 26.01.2025).
4. Нахождение производной на Python. — Текст: электронный // stackoverflow: [сайт]. — URL: <https://ru.stackoverflow.com/questions/630116> (дата обращения: 26.01.2025).

Сравнение эффективности стальных и алюминиевых каркасов

Яклашкин Виталий Николаевич, студент
Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова (г. Чебоксары)

Статья представляет сравнительный анализ использования стальных и алюминиевых каркасов в строительстве. Проводится исследование, сравнивая основные характеристики, преимущества и недостатки обоих материалов. Значительное внимание уделяется прочности, устойчивости к коррозии, массе и стоимости каждого типа каркаса.

Ключевые слова: сталь, алюминий, каркас, материалы, конструкции.

Comparison of efficiency of steel and aluminum frames

The article presents a comparative analysis of the use of steel and aluminum frames in construction. A study is being conducted comparing the main characteristics, advantages and disadvantages of both materials. Considerable attention is paid to the strength, corrosion resistance, weight and cost of each type of frame.

Keywords: steel, aluminum, frame, materials, structures.

Введение

В современном мире, в условиях развития строительных технологий строится всё больше высотных зданий. Металлический каркас здания отвечает всем современным требованиям к постройке: он легок, прочен, быстро монтируется и надежен в эксплуатации. Данная технология широко применяется при монтаже быстровозводимых зданий складского и производственного назначения. Впрочем, жилые помещения также могут быть построены по этой технологии.

Долговечность и сохранение работоспособности металлических конструкций при условии их правильного расчета и конструирования, высококачественного изготовления и возведения, надежной защиты от воздействия коррозии, может исчисляться сотнями лет [7].

Целью статьи является изучение особенностей материалов металлических каркасов.

Физические свойства стальных и алюминиевых каркасов

Стальные каркасы имеют несколько преимуществ по сравнению с железобетонными. Они легче и позволяют уменьшить нагрузку на конструкционные элементы, что приводит к снижению массы и стоимости фундамента. Кроме того, стальные каркасы обеспечивают удобство крепления ограждающих конструкций и инженерных коммуникаций, а также позволяют размещать верти-

кальные и горизонтальные коммуникации внутри здания. Они также позволяют создавать более пролетные перекрытия, не увеличивая материалоемкость и гибко планировать внутреннее пространство.

Основная проблема применения стальных каркасов — малая огнестойкость и подверженность коррозии стали — обуславливает необходимость дополнительных затрат на защиту конструкций. Применение огнезащитных покрытий, использование спринклерных установок может несколько снизить эти затраты.

Защита стальных элементов от огня обычно выполняется:

— напылением (окраской) или оштукатуриванием специальными красками, пастами, растворами с толщиной слоя от нескольких долей миллиметра до 2–3 см;

— облицовкой плитами из гипса, асбестоцемента, вермикулита, кремневермикулита, базальтовой минеральной ваты и т. п.

Огнезащитные покрытия, выполненные современными штукатурными растворами, способны повысить огнестойкость конструкций до 3 часов (R180). К достоинствам таких покрытий относится их способность в обычных («непожарных») условиях выполнять роль тепло- и звукоизоляции.

В исключительных случаях применяется способ повышения огнестойкости, при котором полости стальных колонн трубчатого (коробчатого) сечения заполняются водой, начинающей автоматически циркулировать при пожаре. Способ позволяет повысить предел огнестой-

кости стальных конструкций до 1,5 часов без применения дополнительных мероприятий по огнезащите.

Коррозионный износ стальных каркасов многоэтажных зданий незначителен и не оказывает существенного влияния на прочность и долговечность. Стальные элементы конструкций преимущественно имеют достаточно мощные сечения из толстой стали, находятся внутри здания в неагрессивной среде и требуют лишь грунтовок. Кроме того, противопожарный защитный слой, нанесенный на поверхность элементов, обеспечивает одновременно и их защиту от коррозии.

Стальные элементы зданий, которые по нормам не требуют специальной огнезащиты, необходимо защищать от коррозии.

Алюминиевые конструкции получили широкое распространение во многих сферах деятельности благодаря своим преимуществам: долговечности, надежности, легкости, простоте монтажа и демонтажа. Иногда ограничения в строительстве могут потребовать использования алюминиевых металлоконструкций, особенно если необходимо создать прочное здание с небольшим весом или сложной архитектурой.

Алюминиевые металлоконструкции широко применяются в различных областях строительства, включая создание кровельных панелей для зданий с большими пролетами, оконных переплетов, витражей и других архитектурных элементов. Они также пользуются популярностью там, где требуется изготовление сложных по форме изделий или когда важна стойкость к коррозии.

Перечисленные выше свойства алюминия, а также его устойчивость к агрессивным воздействиям окружающей среды стали причиной повышения спроса на металлоконструкции из этого материала. Такую высокую устойчивость металла к внешнему воздействию можно достигнуть за счет оксидирования, когда на поверхность наносится специальное защитное покрытие.

Несомненным достоинством алюминиевых металлоконструкций является их стойкость к температурным воздействиям, особенно низким температурам.

Не стоит забывать и о недостатках алюминиевых металлоконструкций. Прежде всего, это высокая стоимость, если сравнивать со стальными аналогами. Также по сравнению со сталью модуль упругости алюминиевых сплавов почти в три раза меньше. Вследствие этого, стальные балки и фермы дают меньший прогиб, их критическая сила для сжатия элементов больше, а коэффициент линейного расширения в два раза меньше, чем у алюминия ($\alpha=23 \times 10^{-6}$ и 12×10^{-6} К-1) [6].

Эти свойства алюминия являются причиной необходимости устройства температурных швов. Кроме этого, следует обратить внимание на то, что место стыка алюминиевого сплава и другого материала может быть подвержено электрохимической коррозии.

При контакте с воздухом на поверхности алюминиевого сплава самопроизвольно образуется защитная оксидная пленка, предотвращающая появление коррозии. Это уникальное свойство позволяет использовать алюминиевые металлоконструкции в районах с умеренным загрязнением без дополнительной защиты.

Испытание стальной и алюминиевой балки

Были нагружены несколько балок типа 14Б1 из различных сплавов (рис.1). На балки действует сила в 5000 N. Сплав АМГ5пМ прогнулся на 46 мм. Стальные балки на 15 мм. Алюминиевая балка прошла по запасу прочности, но не прошла по гибели.

На балки действует сила в 15000 N (рис.2). Сплав АМГ5пМ прогнулся на 178 мм. Запас прочности составил 0,98. Алюминиевые сплавы не выдерживают больших нагрузок, но легки и прочны.

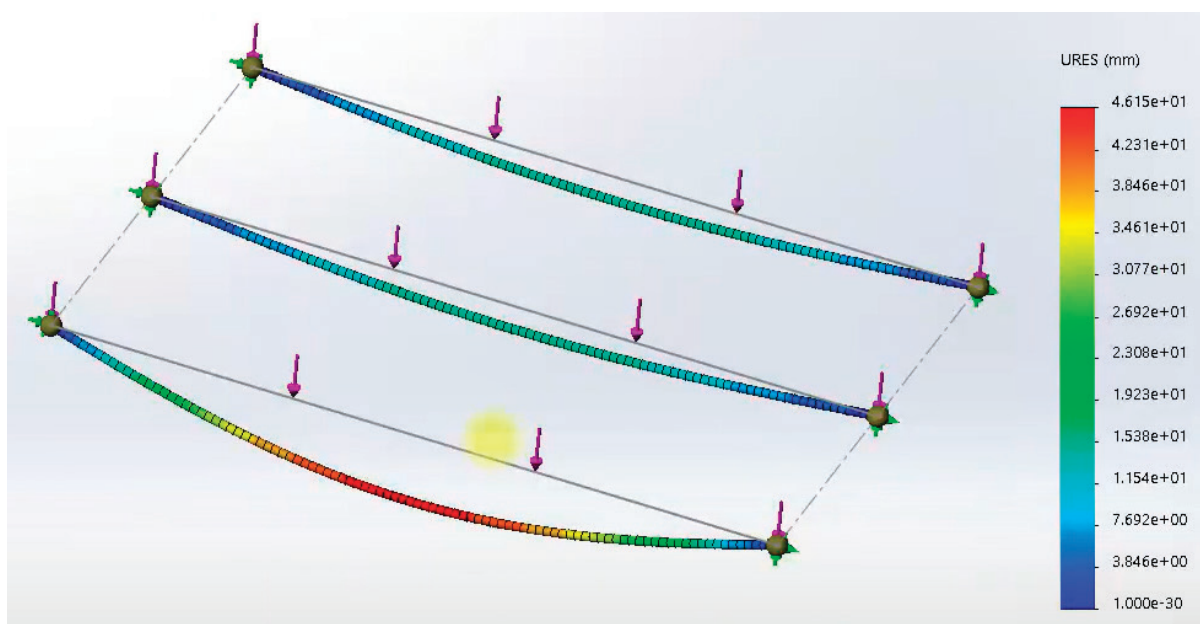


Рис. 1. Перемещения балок 14Б1 (АМГ5пМ, Ст 3, 09Г2С)

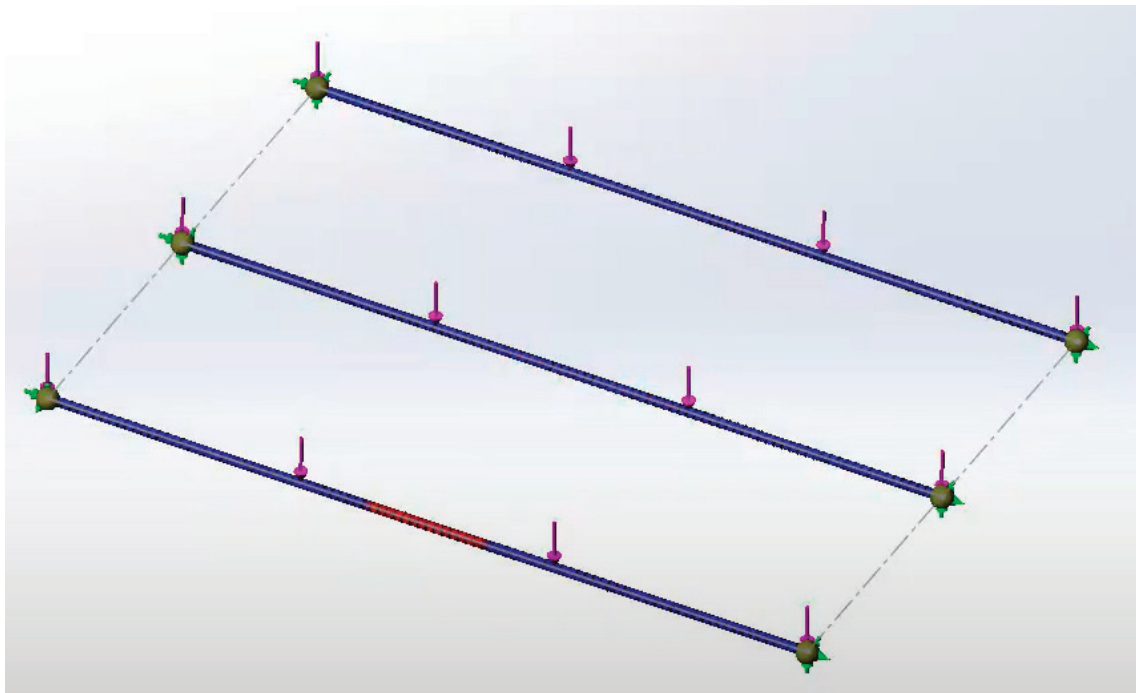


Рис. 2. Запас прочности балок 14Б1 (АМГ5пМ, Ст 3, 09Г2С)

Таблица 1. Сравнение характеристик сплавов

Марка сплава	Предел прочности при растяжении R, МПа	Удельный вес γ , кг/м ³	Модуль упругости E, МПа	Теплопроводность, Вт/(м*К)	Коэффициент линейного температурного расширения, 1/°С	Удельная теплоемкость, Дж/(кг*°К)	Температура плавления, °С
Ст3сп	380	7870	$2,1 \cdot 10^5$	54,4	$11,9 \cdot 10^{-6}$	462	1460
АМГ5пМ	196	2700	$0,7 \cdot 10^5$	188	$23 \cdot 10^{-6}$	930	658

Заключение

В выборе стального или алюминиевого каркаса следует учитывать несколько факторов.

Прочность: Стальные каркасы обладают более высокой прочностью, чем алюминиевые. Это может быть важным фактором при возведении зданий или других конструкций, которые нуждаются в долговечности и стабильности. Однако, алюминий также является достаточно прочным материалом и может быть использован в большинстве случаев.

Вес: Алюминиевые каркасы легче и имеют более низкую плотность по сравнению со стальными. Это может быть преимуществом, особенно при строительстве больших конструкций, когда вес стального каркаса может создавать дополнительную нагрузку на фундамент или требовать более сложных мер безопасности при установке.

Коррозионная стойкость: Алюминий обладает высокой устойчивостью к окислению и коррозии, в то время

как сталь может подвергаться ржавчине при воздействии влаги и кислот. Поэтому алюминиевые каркасы часто применяются в условиях повышенной влажности или вблизи моря.

Стоимость: Стоимость стального и алюминиевого каркаса может варьироваться. В целом, сталь является более дешевым материалом, но при этом уступает алюминию по весу и коррозионной стойкости. Поэтому выбор зависит от конкретных требований проекта и бюджета.

Эстетика: Некоторые люди предпочитают внешний вид стальных каркасов, с их решетчатым шаблоном и индустриальным стилем, в то время как алюминиевые каркасы могут иметь более современный и легкий вид.

В итоге, выбор между стальными и алюминиевыми каркасами зависит от различных факторов, таких как цель использования, бюджет, требования по прочности, коррозионной стойкости и эстетике. Необходимо также учитывать возможные ограничения и рекомендации проектировщиков и инженеров.

Литература:

1. Доркин, В. В. Металлические конструкции: учебник / В. В. Доркин, М. П. Рябцева. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 457 с. — (Среднее профессиональное образование). — ISBN 978-5-16-003631-1. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/2007879> (дата обращения: 14.12.2023). — Режим доступа: по подписке.

2. Мунчак, Л. А. Конструкции малоэтажных зданий: учебное пособие / Л. А. Мунчак. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2023. — 464 с. — ISBN 978-5-906818-84-3. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1899832> (дата обращения: 14.12.2023). — Режим доступа: по подписке.
3. Титенок, А. В. Стальные строительные конструкции. Расчёт, проектирование, термостойкость: учебное пособие / А. В. Титенок. — Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 216 с. — ISBN 978-5-9729-1054-0. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903447> (дата обращения: 14.12.2023). — Режим доступа: по подписке.
4. Парлашкевич, В. С. Проектирование и расчет металлических конструкций рабочих площадок: Учебное пособие / Парлашкевич В. С., Василькин А. А., Булатов О. Е., — 5-е изд., (эл.) — Москва:МИСИ-МГСУ, 2017. — 240 с.: ISBN 978-5-7264-1585-7. — Текст: электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/968819> (дата обращения: 08.02.2024). — Режим доступа: по подписке.
5. Жуков, А. Н. Проблемы и перспективы развития металлических конструкций в промышленных зданиях / А. Н. Жуков, В. О. Булаченко, Д. Х. Саидов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2011. — № 3 (26). — Т. 1. — С. 44–47. — URL: <https://moluch.ru/archive/26/2830/> (дата обращения: 01.02.2024)
6. Пригожкин, М. Д. Сравнение эффективности строительных стальных и алюминиевых сплавов при различных условиях эксплуатации / М. Д. Пригожкин. — Текст: электронный // NovaInfo, 2014. — № 24 — URL: <https://novainfo.ru/article/2121> (дата обращения: 01.02.2024).
7. Эксплуатация металлических конструкций [Электронный ресурс] URL: <http://domremstroy.ru/da/zdanie27.html> (дата обращения 01.02.2024).

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Архитектурные особенности жилых домов усадебного типа 1930-х гг. в г. Ростове-на-Дону (на примере рабочего посёлка «Сельмашстрой»)

Гущина Валерия Дмитриевна, студент
Южный федеральный университет (г. Ростов-на-Дону)

В статье автор рассматривает архитектурные особенности жилой застройки, характерные для рабочего посёлка Сельмашстрой в г. Ростове-на-Дону в 1930-х гг., в результате исследования архивных документов выявляет и описывает основные принципы домостроения и домовладения жилых домов усадебного типа первой трети XX в.

Ключевые слова: усадьба, жилой дом усадебного типа, рабочий посёлок, Сельмашстрой.

В период индустриализации в 1920–1930-х гг. основное строительство в г. Ростове-на-Дону разворачивалось на его окраинах: появлялись гигантские заводы и фабрики с примыкающими к ним рабочими посёлками.

Так, в связи с созданием крупнейшего завода сельхозмашиностроения в Европе, «Сельмашстрой» (ныне «Ростсельмаш»), в 1924 г. на «Плане городов Ростова и Нахичевани на Дону» [4] появился новый район — Сталинский (в 1961 г. переименованный в Первомайский) (см. Рис. 1). Выделившись из Пролетарского района, он расположился густой сетью улиц и кварталов незначительных размеров

на северо-восточной границе Нахичевани между посёлком Берберовкой и 3-й рошей [10; 11].

Вместе со строительством завода шло возведение жилого посёлка для тысяч рабочих семей. За несколько лет было выстроено около сотни капитальных зданий жилого и общественного назначения [2, с. 275].

В целом, рабочий посёлок завода «Сельмашстрой» представлял собой пространство индустриализации и конструктивизма в г. Ростове-на-Дону в 1930-х гг. благодаря идеальным пространственным условиям при отсутствии какого бы то ни было контекста. Как указы-

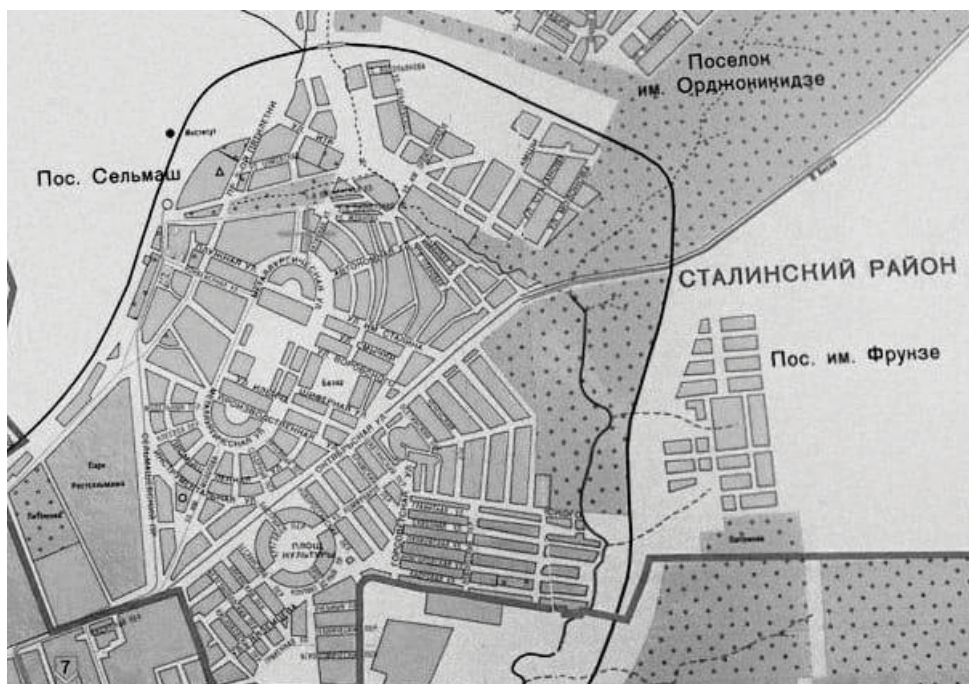


Рис. 1. Сельмашстрой в Сталинском районе (1924 г.)

вает А. Г. Токарев, «радиально-кольцевая планировочная структура улиц и переулков с главной площадью в центре являлась составной частью ранее намеченного для застройки жилого района» [11].

Н. Ю. Лысова отмечает, что основная застройка в этом посёлке предполагалась одноэтажной и велась за счёт прибывающего из деревень контингента новых рабочих; в центре должны были возвести малоэтажные здания с административными и общебытовыми функциями [3]. При этом следует отметить, что форма и размеры жилых кварталов отличались большим разнообразием.

На некоторых улицах бывшего Сталинского района многоэтажная и одноэтажная застройка до сих пор сохранилась практически в оригинальном виде. Так, на наш взгляд, улица Ильича рабочего посёлка Сельмашстроя представляет собой интерес, являясь образцом исторической среды 1920–1930-х гг. с характерными фасадами домов и дворов местных жителей.

На основе полученной информации из архивных документов нами, прежде всего, было установлено, что улица Ильича (часть которой ранее именовалась Комсомольской) относилась согласно «Списка улиц Сталинского района по доставочным пунктам», составленного по данным на 01 ноября 1931 г. и изданного Северо-Кавказским управлением связи (отв. редактор И. Гнибель), к 19-му отделению и кварталам посёлка Демьяна Бедного [8, с. 1; 6].

Протяжённость улицы Ильича составляет 611 м [14]. Её часть, ограниченная улицей Metallургической с обеих сторон, занимают многоквартирные жилые дома (№ 36, 38, 44, 44а, 34/45, 40/26, 42/25), возведённые для рабочих цеха комбайнов Сельмашстроя [9; 12, с. 123]. Постановка зданий под углом к улице формирует активную пластику

выступающих прямоугольных и цилиндрических объёмов застройки за счёт уступчатой, пилообразной композиции плана [11] (см. Рис. 2).

Жилые дома усадебного типа на улице Ильича расположены как напротив указанных выше многоквартирных жилых домов (с № 31/43а по 57), так и по обеим сторонам улицы на отрезках, ограниченных улицами Metallургической и Радищева (с № 13/3 по 32/42), Радищева и проспектом Шолохова (с № 2 по 14). Здесь застройка велась исключительно деревянными, саманными, впоследствии обложенными кирпичом, одноэтажными жилыми домами усадебного типа на одну семью или блокированными на две семьи [11] (см. Рис. 3).

Изучение ряда архивной документации позволило нам выявить архитектурные особенности таких жилых домов усадебного типа, возведённых в 1930-х гг. на улице Ильича. Так, на плане типичной усадьбы [6], расположенной в квартале № 74 посёлка Демьяна Бедного Сталинского района г. Ростова-на-Дону, изображены:

- 1) непосредственно сам план усадьбы с тремя литерами (А, Б, В), включающими в себя: жилой дом площадью около 60 м², сарай и кухню площадью около 8 м² и сарай площадью около 11 м²; сад и огород площадью около 400 м²;
- 2) разрез дома с указанием высоты потолка (2,8 м) (см. Рис. 4);
- 3) план жилого дома, выполненный в масштабе 1:100, блокированного на две семьи.

План жилого дома усадебного типа определяет расположение дверных проёмов, окон, размеры и форму помещений. На плане дом симметрично разделён на 2 половины, состоит из 6 комнат (4 м², 12 м² и 7 м², соответственно) и общего тамбура. Жилые помещения сим-



Рис. 2. Многоквартирные жилые дома Сельмашстроя (1930–2025 гг.)



Рис. 3. Жилые дома усадебного типа на ул. Ильича (1930–2025 гг.)

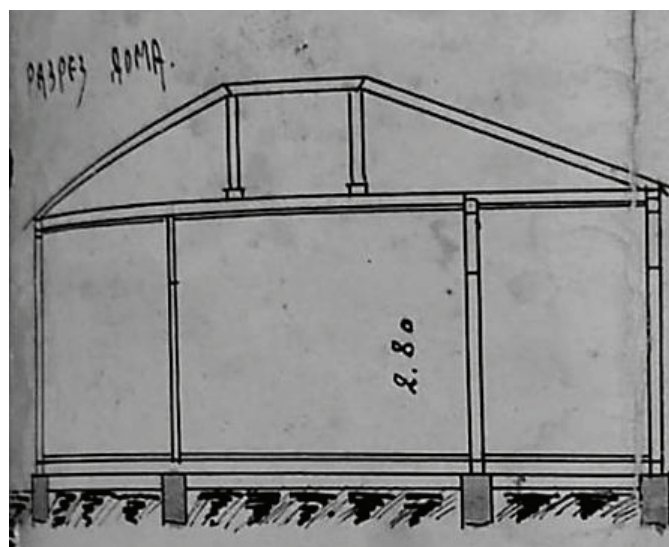


Рис. 4. Разрез жилого дома усадебного типа (1931 г.)

метрично расположены по обеим сторонам дома. Комнаты большего размера являются смежными и находятся в центре дома между помещениями меньшего размера.

На плане дома отмечены пять несущих стен: четыре по периметру дома и одна внутренняя несущая стена, расположенная в передней части жилого дома.

На трёх внешних стенах отмечены 8 окон: по 3 окна на противоположных сторонах — фасадной и выходящей во двор, и 2 окна на стене со входом. Следует отметить, что архитектурному облику таких домов свойственны традиционные декоративные приёмы в виде деревянных наличников окон и наружных ставен (см. Рис. 3).

На участке усадьбы кроме жилого дома возводилось несколько хозяйственных (подсобных) построек типа

летней кухни и сарая, где хранились дрова и уголь [1]. Туалет и помойная (выгребная) яма были вынесены за пределы жилого дома. Согласно торговому листу от 1933 г. [13], стоимость такой усадьбы оценивалась в 1500 руб.

Типичное подсобное помещение 1930-х гг. представлено в документе «Проект на постройку саманного сарая-кухни на усадьбе по улице Ильича» 1934 г. [7] (см. Рис. 5), в котором указан новый запроектированный литер среди уже возведённых. Проект включает в себя разрез подсобного помещения с указанием высоты потолка (2,4 м) и план сарая-кухни, выполненный в масштабе 1:100, площадью около 10 м² с двумя окнами.

Как правило, на одном общем участке проживало несколько семей. Фасадный дом принадлежал первопосе-

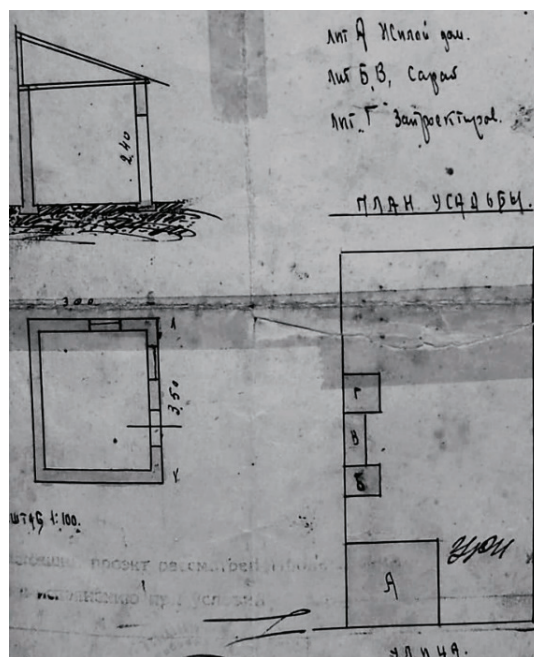


Рис. 5. Проект на постройку саманного сарая-кухни (1934 г.)

ленцам, к которым позже подсеялись ещё несколько семей, строивших жилой дом в глубине дворового участка [1; 3].

Безусловно, размеры и качество жилых домов усадебного типа могли отличаться друг от друга из-за уровня ма-

териального состояния их владельцев. Однако указанные общие принципы домостроения и домовладения характерны не только для рабочего посёлка Сельмашстроя, но и многих других районов г. Ростова-на-Дону 1930-х гг.

Литература:

1. Архитектура Ростова-на-Дону советского периода // <http://www.shtahanov.ru/statii/rostsov/rostsov.html> (дата обращения: 20.01.2025).
2. Луговая К. В. Сохранение рабочих поселков в структуре современных крупных городов (на примере рабочего поселка Сельмашстроя (1927–1932 г.), г. Ростов-на-Дону) // Научный альманах. 2020. № 5–2 (67). С. 275–279.
3. Лысова Н. Ю. Жилые комплексы 1920–1930-х годов в центральной части города Ростова-на-Дону // Актуальные вопросы архитектуры и строительства. Материалы Семнадцатой Международной научно-технической конференции. — Саранск, 2018. С. 29–43.
4. Перехов Я. А. Ростсельмаш. История. Становление (1925–1948). — Ростов-на-Дону: Новая книга, 2004.
5. План городов Ростова и Нахичевани на Дону 1924 г. Ростов-на-Дону: изд-во Донского Округного Отдела Местного Хозяйства, испр. и доп. под ред. Землемера Д. О. М.Х.-а М. Самуйлова // https://retromap.ru/141924_z14_47.255757,39.773254 (дата обращения: 20.01.2025).
6. План усадьбы по улице Ильича. — Ростов-на-Дону, 1931.
7. Проект на постройку саманного сарая-кухни на усадьбе по улице Ильича. — Ростов-на-Дону, 1934.
8. Список улиц Сталинского района по доставочным пунктам / отв. редактор И. Гнибель. — Ростов-на-Дону: изд-во Северо-Кавказского управления связи, 1931.
9. Токарев А., Бычков И. Архитектурный путеводитель Юг России. Архитектура эпохи советского авангарда: 1922–1936. — Берлин: DOM Publishers, 2021.
10. Токарев А. Г. Градостроительство Ростова-на-Дону в 1920-е гг. — концепции и реализация // Инженерный вестник Дона. 2010. № 3 // <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2010/236> (дата обращения: 20.01.2025).
11. Токарев А. Г. Пространство индустриализации и конструктивизма — рабочий поселок «Сельмашстрой», 2012 // <https://archi.ru/elpub/91653/prostranstvo-industrializacii-i-konstruktivizma-rabochii-poselok-zavoda-selmashstroj> (дата обращения: 20.01.2025).
12. Токарев А. Г. Формирование пространственно-планировочной структуры рабочего поселка Сельмашстроя (1927–1932) // Приволжский научный журнал. 2013. № 4. С. 120–125.
13. Торговый лист. — Ростов-на-Дону, 1933.
14. Улица Ильича г. Ростова-на-Дону // https://rnd.ginfo.ru/ulicy/ulica_ilicha/?ysclid=m6dudz1m14898264807 (дата обращения: 20.01.2025).

Исполнительная документация: состояние, проблемы и перспективы

Кухар Александр Викторович, студент магистратуры
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Около 52 % переделок в строительных проектах являются следствием некачественных данных по проекту и недопонимания. Хотя эта статистика рисует плохую картину для строительной отрасли, это неудивительно. Строительный сектор переживает цифровую трансформацию, которая разделила всю проектную документацию на цифровые и бумажные форматы. Это делает невероятно сложным не только поиск информации в гибком темпе, который требуется сектору, но и поддержание всего в актуальном состоянии и организованности, что приводит к недопониманию между командами и большому количеству переделок. Цель исследования — определить состояние, проблемы и перспективы развития исполнительная документация.

Ключевые слова: виды исполнительной документации, нормативно-технические документы, электронные документы, цифровые технологии.

Executive documentation: status, problems and prospects

About 52 % of alterations in construction projects are the result of poor-quality project data and misunderstandings. Although these statistics paint a bad picture for the construction industry, this is not surprising. The construction sector is undergoing a digital transformation, which has divided all project documentation into digital and paper formats. This makes it incredibly difficult not only to find information at the flexible pace that the sector requires, but also to keep everything up to date and organized, which leads to misunderstandings between teams and a lot of rework. The purpose of the study is to determine the status, problems and prospects of development of the executive documentation.

Keywords: types of executive documentation, regulatory and technical documents, electronic documents, digital technologies.

Актуальность. Даже компании, которые отказались от бумажных документов и полностью перешли на цифровые технологии, могут по-прежнему полагаться на децентрализованные системы и различное программное обеспечение, что также приводит к дезорганизации среды в отношении проектной информации. Так как же нам решить эту проблему? Ответ — эффективный контроль строительной документации. Эффективная система управления строительной документацией может помочь вам централизовать всю проектную документацию, включая чертежи, спецификации, договоры подряда и многое другое, в цифровой среде, доступной каждому.

1. Понятие и виды исполнительной документации

Исполнительная документация — отдельная категория документов, относящихся к строительству объектов различного значения. Данный документ обеспечивает контроль и проведение строительных работ, а также соблюдение технических и правовых норм и требований при реализации строительных проектов.

История создания строительной документации уходит корнями в глубокую древность.

История исполнительной документации в строительстве уходит в далекое прошлое. Когда речь идет о отраслях человеческой деятельности, возникает необходимость разработки специальных документов, обеспечивающих контроль за ходом работ и обеспечивающих их высокое качество.

С тех пор появились первые руководящие принципы и инструкции по проведению строительных процедур. С развитием науки и техники эти документы стали структурными и информационно — техническими. Современная строительная документация включает технические планы, чертежи, инструкции по монтажу, а также другие необходимые элементы, обеспечивающие прозрачность и эффективность процесса строительства. Капитальное строительство промышленных и гражданских объектов — каждый участник (проектная, строительная, монтажная и другие организации) должен нести ответственность за строительные работы. Использование этого ответственного объекта определяется нормативно — графическими материалами (планами, диаграммами, требованиями исполнительных органов). Исполнительный документ направлен на использование строительной площадки. Обычно разрешается назначать группы лиц и организаций, ответственных за возникновение чрезвычайных ситуаций. При успешном рассмотрении всех этапов проектной документации реализуется реальное строительство.

Согласно ГОСТ 32731–2014, исполнительная документация — это текстовые и графические материалы, которые отражают ход и результаты строительных работ. Она создается на основе проектной документации и должна полностью отражать фактически выполненные работы, включая все изменения и уточнения, которые были внесены в процессе стройки. Также в исполнительной доку-

ментации указывают ответственного подрядчика по каждому виду выполняемых работ и техническое состояние строящегося сооружения. Этот вид документации регламентируется законодательством РФ [1].

Цель исполнительной документации — обеспечить возможность дальнейшей эксплуатации построенного объекта капитального строительства с информационной точки зрения.

Оформляется ИД организацией, которая выполняет работы. Этим занимаются либо инженер производственно-технического отдела, либо непосредственно производитель работ (прораб), либо тот неудачник, которого назначит руководитель компании.

Все работы фиксируются в общем журнале работ, в специальных журналах (при необходимости), оформляются актами и протоколами, чертежами и схемами. К этому всему прикладываются всевозможные письма, паспорта, сертификаты соответствия и прочие сопутствующие документы.

Дальше ИД подписывают представители Технического заказчика и Застройщика (конечного заказчика). Документацию также проверяет инспектор Госстройнадзора (ГСН). ИД может передаваться Заказчику в процессе приемки работ и являться одним из оснований для закрытия текущего выполнения или же весь пакет должен быть направлен в течение 5 дней после получения ЗОС. Теоретически порядок передачи должен быть прописан в договоре, но часто правила игры определяются (или меняются) в процессе.

До 30 июня 2021 г. право на формирование требований к ведению ИД было у Ростехнадзора (РТН), теперь этим назначили занимается Минстрой. РТН осуществляет сейчас только научно-техническое сопровождение государственного строительного надзора.

Основные действующие нормативно-правовые и нормативно-технические документы, определяющие порядок ведения ИД на момент написания статьи приведены в перечне ниже.

1. Постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства» [2].

2. Постановление Правительства РФ от 30 июня 2021 г. № 1087 «Об утверждении Положения о федеральном государственном строительном надзоре» [3].

3. Свод правил СП 48.13330.2019 «СНиП 12–01–2004. Организация строительства» (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 24 декабря 2019 г. № 861/пр) (с изменениями и дополнениями) [4].

4. РД-11–02–2006 «Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» (статус на текущий момент не ясен, так как разработан РТН) [5].

5. РД-11–05–2007 «Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» (статус на текущий момент не ясен, так как разработан РТН) [6].

Минстрой разработал два документа, которые вступили в силу с 01 сентября 2023 г. (дата окончания 01 сентября 2029 г.).

1. Приказ Минстроя России N 1026/пр от 02.12.2022 «Об утверждении формы и порядка ведения общего журнала, в котором ведется учет выполнения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства» [7].

2. Приказ Минстроя России N 1015/пр от 29.11.2022 «Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства».

Определен порядок ведения ИД при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте ОКС с 01.09.2023 [8].

1. Ведение исполнительной документации: по решению застройщика, технического заказчика, лица, ответственного за эксплуатацию здания, сооружения, регионального оператора (далее — лица, принимающие решения или ЛПР) осуществляется на бумажном носителе или в форме электронных документов без дублирования на бумажном носителе.

2. Перечень ИД: ЛПР определяют и утверждают перечень ИД ОКС.

3. ИД ведет лицо (формирует и ведет ИД в соответствии с перечнем, утвержденным ЛПР), осуществляющее строительство

4. Подписанты ИД: подписывается а) лицом, осуществляющим строительство (только специалистом из НРС), б) уполномоченным представителем ЛПР по вопросам строительного контроля, в) лицом, непосредственно выполнявшим работы, исполнение которых отражается в ИД.

5. Формат электронной ИД: xml-схема, doc(docx, odt), pdf, ifc. Как их обрабатывать, чем с ним работать.

6. Хранение ИД: в процессе строительства хранится лицом, осуществляющим строительство (ранее хранилась у технического заказчика, который передавал застройщику после окончания строительства — если иное не указано (в процессе приемки работ), то в течение 5 дней после получения ЗОС).

7. Передача ИД: два условия для передачи ИД на бумажном и электронном носителях.

8. Хранение ИД в электронном виде: с помощью информационной системы, предусматривающих резервное копирование.

Конечно, глобально требования к ИД не меняются, но есть нюансы. Изменились названия документов, требования к ним. Изменения коснулись того, кто подписывает акты. Есть противоречия в терминах.

Например, в РД 11–02–2006 и СП 48.1333–2019 есть «Акт освидетельствования ответственных конструкций»,

а в Приказе Минстроя РФ № 1015 от 29.11.22 фигурирует «Акт освидетельствования конструкций, устранение недостатков в которых невозможно без разборки или повреждения других строительных конструкций». Форма обновленного акта вроде бы повторяет ранее существующую, но в нем «ответственные конструкции» заменены расплывчатым «строительные конструкции». Не совсем понятно, как он должен выглядеть. В чем смысл изменений?

В части общего журнала работ, он представляется также согласно приказу № 1026/пр в несколько иной форме, чем существовал ранее. Называется теперь «Общий журнал, в котором ведется учет выполнения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства». Зачем менять устоявшееся название? Допускает ведение в электронной форме. При этом непонятно, как в таком случае он будет регистрироваться в Госстройнадзоре до начала работ.

Минусы любых нововведений в том, что к документу отсутствует (по крайней мере в открытом доступе) некоторая пояснительная записка с обоснованием необходимости и смыслом для каждого изменения существующего документа.

2. Основные виды исполнительной документации

В упрощенном виде исполнительная документация делится на три части: акты, чертежи и журнал работ. При необходимости, лабораторные исследования и экспертизы. Количество и состав документов зависит от вида и объема строительно-монтажных работ, а также от сложности монтажа. Универсального перечня документов, для одних и тех же работ, не существует.

Основные виды рабочей документации:

1. Подготовка к строительству;
 - земляные работы, фундаменты, стены, крыша;
 - внешние наружные инженерные: канализация, водоснабжение, газопровод, электричество;
 - внутренние инженерные коммуникации: вентиляция и отопление внутренних технических коммуникаций, видеонаблюдение и т. д.;
 - строительно-монтажные работы.

Существует 2 вида исполнительной документации:

Производственная документация для оформления в процессе производства;

Предварительная рабочая документация по завершеному объекту передается после завершения строительства объекта в службу эксплуатации здания.

Информация может передаваться в электронной форме. В Инспекцию строительного надзора сведения передаются в письменном виде. Основные нормативные документы: СНиП 3.01.04–87 и РД-11–02–2006 [9].

Производственная документация, собранная с первого дня строительства, должна определять все методы строительства: проектирование и выполнение строительных работ, испытания строительных материалов, получение

сертификатов соответствия и другие вопросы. Все это соответствует реальной ситуации с исходной документацией проекта. Состав исполнительных документов соответствует проектной и нормативной документации. Все начинается с геологических работ (топография, устройство рельефа, покрытие котла и т. д.). Закон включает в себя 30 видов геодезических проектов: все выполненные работы публикуются в периодических изданиях (общих, специальных и авторских). Практически все виды работ выполняются в открытых условиях, их количество достигает 50 процентов. Все это подтверждается проектно-сметной документацией, сертификатами, паспортами на строительные материалы, проектно-сметной документацией и другими документами. После завершения строительных работ и ввода станции в эксплуатацию исходная рабочая документация передается в службу поддержки клиентов, которая отвечает за дальнейшую эксплуатацию станции:

Документы о реализации программы канала, разработанные в ходе эксплуатации готового канала:

В нем содержатся подписи проектировщиков и проектировщиц, ответственных за «производство работ»:

Во время строительства станции была предоставлена информация о соответствии работ и чертежей. Или внесите изменения с перечнем в рабочем документе на каждом листе.:

Инструкции по эксплуатации оборудования и технике безопасности в здании, паспорта материалов:

Весь пакет документов должен содержать положительное заключение о вводе в эксплуатацию объекта по окончании строительства после подтверждения Государственным органом по управлению строительством.:

Исполнительная документация в электронном виде в строительстве стала актуальной после ряда законодательных инициатив со стороны Минстрой РФ. В частности, Приказ Минстроя России № 344/пр от 16 мая 2023 года «Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» разрешает вести исполнительную документацию в электронном виде без дублирования на бумажном носителе [10].

Порядок ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства [11].

– Ведение документации при строительстве, реконструкции, ремонте объектов капитального строительства (далее — исполнительная документация) по решению застройщика, технического заказчика, лица, ответственного за эксплуатацию здание, сооружения, регионального оператора осуществляется на бумажном носителе или в форме электронных документов без дублирования на бумажном носителе при условии выполнения требований.

Если исполнительный документ составлен на бумажном носителе, то экземпляры исполнительного документа соответствует количеству лиц, подписавших этот документ.

– Застройщики, технологические заказчики, лица, ответственные за управление строительством, строительные региональные операторы, утверждающие перечень документов для производства капитального строительства в соответствии с нормативным правовым актом в области строительства;

– Лица, осуществляющие строительство, реконструкцию и капремонт объектов строительства (далее — лица, осуществляющие строительство), разрабатывают и оформляют рабочую документацию в соответствии с перечнем, утвержденным строительным, техническим заказчиком, жилищно-коммунальным и региональными операторами.

Исполнительная документация подписывается:

1. Застройщики, технические подрядчики, частные лица или представители региональных компаний ответственные за ввод в эксплуатацию зданий или сооружений;

2. Представители лиц, участвующих в строительстве, реконструкции и капитальном ремонте;

3. Представители лиц, участвующих в строительстве, реконструкции и капитальном переустройстве, по вопросам строительного контроля;

4. Лица, которые готовит проектную документацию (заказчик сотрудничает с лицом, которое формирует проектную документацию, для выполнения работ в соответствии со статьей 53(2) Градостроительного кодекса Российской Федерации);

5. Представителем лица, непосредственно выполнившим работы, исполнения которых отражается в исполнительной документации;

6. Представителем организации, осуществляющего эксплуатацию четей инженерно-технического обеспечения (в случае выполнения работ по договорам о строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, заключенным с иными лицами) (применительно к акту освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения, приведенному в приложении № 5 к составу исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, утвержденному настоящим приказом);

Современные технологические изменения имеют значительное влияние на исполнительную документацию в строительстве. Одним из основных направлений раз-

вития является переход к электронному формату документов, что обеспечит более удобное хранение, доступ и обмен информацией между участниками проекта.

Внедрение Building Information Modeling (BIM) представляет собой еще одну перспективу. Это комплексная система, объединяющая в себе информацию обо всех аспектах строительства и эксплуатации объекта. С BIM все данные проекта от планирования до вывода из эксплуатации передаются в электронном виде с готовым доступом для всех участников процессов планирования, строительства и обслуживания, что обеспечивает более эффективный обмен данными. Модели BIM выходят за рамки простой геометрии и визуальных представлений. Они включают в себя подробные данные о компонентах здания, включая спецификации, свойства, характеристики, взаимосвязь между элементами и даже требования к техническому обслуживанию. Модель предоставляет централизованный, актуальный источник истины для любого строительного проекта [12].

«I» в BIM подчеркивает важность принятия решений и сотрудничества на основе данных. Используя обилие информации в 3D-моделях, заинтересованные стороны могут делать обоснованный выбор относительно проекта, улучшать координацию, сокращать количество ошибок, экономить время и оптимизировать производительность зданий от проектирования и строительства до эксплуатации и обслуживания.

Еще одна важная часть развития управления строительством — это выбор нормативной базы и ее соответствие новым технологическим требованиям. При использовании электронной рабочей документации и ее стандартизации необходимо тщательно разработать стандарты проектирования, чтобы они были максимально единообразными.

Чтобы закрыть. Таким образом, исполнительная документация -лучший инструмент для обеспечения эффективного строительства без использования какао. Его развитие в области электронных и инновационных технологий, совершенствование нормативно-правовой базы помогут специалистам повысить свой профессионализм в процессе строительства во всей отрасли. Поскольку BIM продолжает развиваться и интегрироваться с другими инновациями, такими как IoT (Интернет вещей) и искусственный интеллект, возможности становятся еще более захватывающими.

Литература:

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 32731–2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению строительного контроля. М.: Стандартинформ, 2014 год
2. Постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства» // Собрание законодательства Российской Федерации, N 26, 28.06.2010, ст.3365. Российская Бизнес-газета, N 27, 27.07.2010
3. Постановление Правительства РФ от 30 июня 2021 г. № 1087 «Об утверждении Положения о федеральном государственном строительном надзоре» (с изменениями на 24 мая 2024 года) // Официальный интернет-портал

правовой информации www.pravo.gov.ru, 02.07.2021, N 0001202107020123. Собрание законодательства Российской Федерации, N 28 (ч.1), 12.07.2021, ст.5517

4. Свод правил СП 48.13330.2019 «СНиП 12–01–2004. Организация строительства» (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 24 декабря 2019 г. № 861/пр) (с изменениями и дополнениями) // Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020
5. РД-11–02–2006 «Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» (утратил силу с 09.10.2023 на основании приказа Ростехнадзора от 23.08.2023 N 306).
6. РД-11–05–2007 «Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» (утратил силу с 09.10.2023 на основании приказа Ростехнадзора от 23.08.2023 N 306) // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 14, 02.04.2007 Минстрой разработал два документа, которые вступили в силу с 01 сентября 2023 г. (дата окончания 01 сентября 2029 г.).
7. Приказ Минстроя России N 1026/пр от 02.12.2022 «Об утверждении формы и порядка ведения общего журнала, в котором ведется учет выполнения работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства». Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 30.12.2022, N 0001202212300009
8. Приказ Минстроя России N 1015/пр от 29.11.2022 «Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства». Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 01.12.2022, N 0001202212010005
9. СП 68.13330.2017 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 3.01.04–87 (с Изменением N 1). Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2017 год
10. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16.05.2023 № 344/пр «Об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства // Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 01.06.2023, N 0001202306010019
11. Официальный интернет-портал правовой информации: <http://publication.pravo.gov.ru>
12. BIM coordination. — официальный сайт. -<https://www.bimcollab.com/en/>

МЕДИЦИНА

Современные медицинские технологии и искусственный интеллект

Башкиров Михаил Павлович, студент
Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

В данной статье автор описывает современные медицинские технологии и перспективы их развития. Современные медицинские технологии представляют собой совокупность инновационных решений и инструментов, применяемых в области медицины и здравоохранения.

Ключевые слова: медицина, технологии, здоровье, пациенты, лечение.

Медицинские технологии играют ключевую роль в современном здравоохранении, позволяя улучшить диагностику, лечение и профилактику заболеваний. Развитие технологий, таких как телемедицина, биомаркеры, искусственный интеллект (ИИ) и робототехника открывает новые горизонты для медицинской практики. Цель данной статьи заключается в анализе современных достижений в области медицинских технологий и выявлении их влияния на healthcare-систему.

Телемедицина становится все более популярной благодаря своей способности преодолевать географические барьеры и обеспечивать доступ к медицинским услугам. Беспроводные технологии связи и мобильные приложения позволяют врачам проводить консультации с пациентами удаленно, что особенно актуально в условиях пандемии COVID-19. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), использование телемедицины увеличилось на 1000 % в 2020 году [1].

Современные медицинские технологии представляют собой совокупность инновационных решений и инструментов, применяемых в области медицины и здравоохранения. Вот некоторые из них:

1. Телемедицина: Возможность проведения консультаций и диагностики на расстоянии с использованием видеоконференций и мобильных приложений. Это особенно важно для доступа к медицинской помощи в удаленных и сельских районах.

2. Искусственный интеллект (ИИ): Применение ИИ для анализа медицинских данных, диагностики заболеваний и предсказания их развития. ИИ помогает врачам с интерпретацией снимков, анализом медицинских отчетов и даже в разработке индивидуальных планов лечения.

3. Персонализированная медицина: Использование генетической информации пациента для разработки ин-

дивидуализированных методов лечения и профилактики заболеваний, что позволяет повысить эффективность терапии.

4. 3D-печать: Применение технологий трехмерной печати для создания медицинских имплантатов, протезов и даже органов. Это позволяет обеспечить более точное соответствие индивидуальным анатомическим особенностям пациента.

5. Роботизированные системы: Использование роботов в хирургии помогает повысить точность вмешательств, уменьшить травматизацию и ускорить восстановление пациентов (например, системы Da Vinci).

6. Wearable-технологии: Устройства, носимые на теле (например, смарт-часы или браслеты), которые отслеживают здоровье и физическую активность. Это позволяет пациентам самостоятельно контролировать свое состояние и своевременно обращаться за помощью.

7. Биомедицинские имплантаты: Разработка различных имплантатов, включая кардиостимуляторы, нейростимуляторы и другие устройства, которые могут улучшить качество жизни пациентов.

8. Иммуноterapia: Новые подходы к лечению рака, основанные на активации иммунной системы для борьбы с опухолями, показывающие значительные успехи в клинической практике.

9. Генотерапия: Технологии, позволяющие менять или заменять дефектные гены, что открывает новые горизонты в лечении наследственных заболеваний.

10. Бережливые технологии и оптимизация процессов: Внедрение систем управления качеством, автоматизация процессов и использование аналитики в здравоохранении для повышения эффективности работы медицинских учреждений.

Эти и многие другие инновации кардинально меняют подходы к диагностике, лечению и профилактике забо-

леваний, улучшая качество медицинского обслуживания и увеличивая доступность помощи для пациентов.

Искусственный интеллект и машинное обучение начинают играть важную роль в диагностике и лечении болезней. Алгоритмы ИИ используются для анализа больших данных, включая результаты клинических испытаний и электронных медицинских записей, что позволяет врачам принимать более обоснованные решения. Например, исследования показывают, что системы ИИ могут распознавать рак на основании изображений с точностью, превышающей человеческие возможности.

Персонализированная медицина основывается на индивидуальных характеристиках пациентов, включая генетическую информацию, для разработки эффективных планов лечения. Использование биомаркеров помогает определить наиболее подходящие методы терапии для каждого пациента. Это направление демонстрирует значительные успехи в онкологии, где таргетные терапии становятся стандартом лечения [2].

Несмотря на многочисленные преимущества, не все пациенты получают доступ к новым медицинским технологиям, особенно в развивающихся странах. Существенные

различия в уровне развития инфраструктуры и ресурсов ставят под угрозу равенство в доступе к качественной медицинской помощи.

Развитие медицинских технологий приносит значительные изменения в систему здравоохранения, способствуя улучшению качества обслуживания пациентов и повышению эффективности лечений. Тем не менее, необходимо решать возникающие этические, регуляторные и экономические проблемы для обеспечения широкого доступа к этим инновациям. Только при комплексном подходе к внедрению новых технологий можно рассчитывать на устойчивое развитие здравоохранения в будущем [3].

Современные медицинские технологии продолжают трансформировать медицину, делая её более точной, эффективной и доступной. Использование генетики, роботизации, нанотехнологий и искусственного интеллекта позволяет врачам предлагать пациентам лучшие варианты лечения и улучшать качество их жизни. Важно отметить, что развитие этих технологий требует значительных инвестиций и тесного взаимодействия между учеными, врачами и инженерами.

Литература:

1. Трещалина Е. М. Современные медицинские технологии для экспериментальной терапии рака. — М.: НМИЦ онкологии, 2024.
2. Арунянц Г. Г. Информационные технологии в медицине и здравоохранении. — М.: Медицина, 2024.
3. Букейханов Н. Р. Медицинская техника цифровой медицины. — М.: Инфра-инженерия, 2022.

Молекулярные механизмы вирусного канцерогенеза. Изменение метаболизма в опухолевых клетках челюстно-лицевой области на примере саркомы Капоши

Шараева Алсу Гильмутдиновна, студент;

Исенгулова Ульзана Алтынбаевна, студент;

Крикун Александра Владимировна, студент

Научный руководитель: Чехонадская Юлия Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент
Оренбургский государственный медицинский университет

«Опухоль — это типичный патологический процесс, представленный новообразованной тканью, в которой изменения генетического аппарата клеток приводят к нарушению регуляции их роста и дифференцировки (М. А. Пальцев, Н. М. Аничков, 2001)». Проблема онкологических заболеваний остается приоритетной для современного общества, что связано с устойчивой тенденцией к их росту. Одной из причин развития онкозаболеваний является влияние микроорганизмов на макроорганизмы.

Ключевые слова: опухоль, канцерогенез, онкоген, протоонкоген, антионкоген, саркома Капоши, онкосупрессор, генотип, онковирус.

Канцерогенез — сложный многостадийный процесс, для реализации которого необходимо несколько последовательных генетических событий [1, с. 25], при этом происходит накопление в клетке дефектов, вызывающих

дискретные и необратимые изменения ее генотипа. По определению ВОЗ «Канцерогеном (физическим, химическим, вирусным) называют агент, способный вызывать или ускорять развитие новообразования независимо от

механизма (или механизмов) его действия или степени специфичности его эффекта. Канцероген –это агент, который в силу своих физических или химических свойств может вызвать необратимое изменение или повреждение в тех частях генетического материала, которые осуществляют гомеостатический контроль над соматическими клетками».

Онкогенными вирусами являются вирусы, содержащие онкогены (участки молекулы наследственной информации, активизация которых приводит к трансформации нормальной клетки в опухолевую).

Онковирусы классифицируются на:

1. ДНК-содержащие (HSV-1, HSV-2; ВПЧ, HBV, Varicella Zoster virus, Adenoviridae)
2. РНК-содержащие (вирус саркомы Рауса, Retroviridae С и В).

ДНК-онковирусы полностью или частично встраиваются в хромосомы клетки-хозяина и в подавляющем большинстве случаев вызывают ее гибель: разрушается мембрана инфицированной клетки в момент выхода вирусных частиц. Высказывается предположение, что вирусы этой группы значительно чаще вызывают различные инфекционные заболевания, нежели развитие новообразований.

РНК-онковирусы реже являются причиной развития различных инфекций. Многие из них «проживают»

в клетках организма хозяина годами, не вызывая при этом никаких патологических явлений. Инфицированная вирусом клетка не погибает, так как РНК-вирусы покидают её без разрушения цитоплазматической мембраны, что повышает способность этих вирусов к трансформации клеток.

В ДНК всех нормально функционирующих клеток организма человека локализируются протоонкогены — нормальные гены, кодирующие определенные белки, способные регулировать правильную пролиферацию клеток: белки-рецепторы, трансдукторы митогенного сигнала, факторы транскрипции, факторы роста. Если протоонкоген переходит в постоянно активное состояние вне зависимости от поступающих сигналов, то в этом случае его называют онкогеном, способным вызвать неконтролируемый рост и трансформацию клетки [2, с. 15].

Полная трансформация клетки наблюдается, когда одновременно происходят некоторые генетические события: активация онкогенов — синтез онкобелка; инактивации генов, осуществляющих супрессорную функцию (онкосупрессоров, обеспечивающих арест клеточного цикла и реализацию активных программ: запрограммированную клеточную гибель и репарацию ДНК с участием рестриктирующих эндонуклеаз [2, с. 21]).

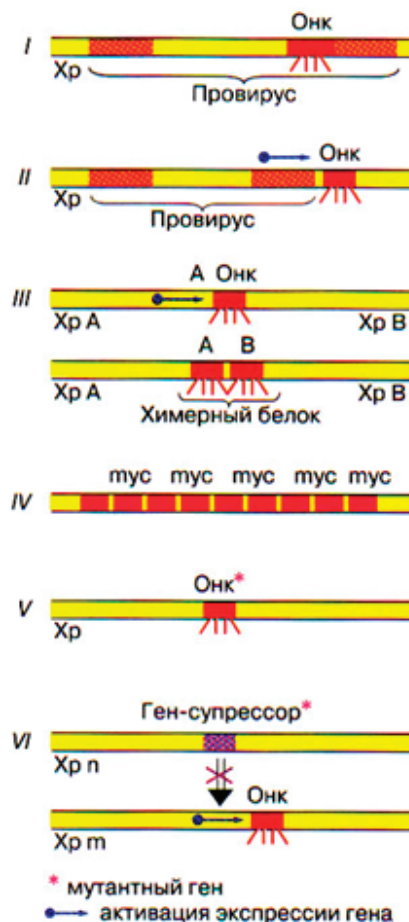


Рисунок 1. Механизм действия онкогенных вирусов (Г. И. Абелев, 1997)

Механизм действия онкогенных вирусов (рисунок 1):

I. Часть вирусного генома встраивается в хромосому клетки-хозяина, происходит образование провируса;

II. Активация онкогена встроенным провирусом;

III. Хромосомные транслокации — перестройка, при которой различные хромосомы обмениваются своими фрагментами. В результате разрыва и воссоединения фрагментов различных хромосом в единую новую хромосому могут произойти активация или образование нового онкогена;

IV. Происходит амплификация, ведущая к опухолевой трансформации;

V. Реализация онкоинформации, синтез онкобелка;

VI. Утрата, инактивация антионкогена (невозможность ликвидации нарушений).

Продукты онкогенов могут оказывать влияние на основные внутриклеточные процессы, участвующие в контроле роста клеток без внешней их стимуляции. Подавляющее большинство известных протоонкогенов и опухолевых супрессоров являются компонентами нескольких общих сигнальных путей, контролирующих клеточный цикл, апоптоз, целостность генома, морфогенетические реакции и дифференцировку клеток [4, с. 11].

Биохимические изменения метаболизма в опухолевых клетках челюстно-лицевой области при Саркоме Капоши, вызванной ВГЧ-8 и ВИЧ.

Саркома Капоши — СК (ангиосаркома, множественная идиопатическая геморрагическая саркома) — системное опухолевое многоочаговое заболевание сосудистого генеза с преимущественным поражением кожи, лимфатических узлов и внутренних органов.

В 1944г. было установлено, что провоцирующим фактором (канцерогеном) развития саркомы Капоши является вирус герпеса человека 8-го типа (ВГЧ-8). Начало заболевания у лиц групп риска связано с активацией CD8+ Т-клеток и увеличением продукции цитокинов Т-хелперами 1-го типа. Также Саркома Капоши является одной из наиболее распространенных злокачественных опухолей у пациентов со СПИД (по последней классификации 4–5 стадий ВИЧ-инфекции). Пусковым механизмом развития саркомы Капоши при ВИЧ-инфекции считают активацию тат-протеина ВИЧ вместе с вирусом простого герпеса 8 тип. Исходя из этих данных, ВГЧ-2 и ВИЧ — главные канцерогены Саркомы Капоши.

Клинические проявления при СПИД-ассоциированной СК появляются в основном на последних стадиях заболевания. Предпочтительной локализацией типичных опухолевых образований у трети больных в ЧЛЮ является ротовая полость (мягкое и твердое небо, глотка). Однако новообразования чаще появляются на внутренних органах и тканях, что практически невозможно выявить на ранней стадии без диагностических методов исследований.

При ангиосаркоме в опухолевой клетке происходит изменение обменных процессов, которые затрагивают

все пути метаболизма. Известно, что специализированные ферменты, такие как аргиназа, эстераза, каталаза, цитохромоксидаза, цитохром С, активно принимают участие в нормальном функционировании тканей. Между тем в злокачественных опухолевых клетках СК они отсутствуют или их активность очень низкая. Это же относится к АТФазе и АТФсинтетазе, когда активность первой резко увеличивается, а второй — резко снижается. Малигнизированные клетки опухоли СК имеют митохондрии с недостатком одного или двух компонентов дыхательной цепи, с дефицитом ферментов крови. Кроме того, в них наблюдается увеличение соотношения цГМФ и цАМФ, гуанилатциклаз к аденилатциклазам, цГМФ-зависимых протеинкиназ к цАМФ-зависимым протеинкиназам. При этом цАМФ участвует в фосфорилировании белков, отвечающие за специализированные функции дифференцированной клетки, а цГМФ — в фосфорилировании белков, участвующих в пролиферации. Можно сделать вывод о том, что изменения в активно пролиферирующих клетках не являются ведущими в опухолевой трансформации и в малигнизации клеток при Саркоме Капоши, но представляют собой функциональное отражением и сопутствующий фон реакций исполнительного аппарата на действие канцерогенов [5, с. 6–7].

Касаемо углеводного обмена, опухолевые клетки СК выступают в роли «ловушки углеводов», в них усиливается активный транспорт глюкозы, утилизация ее blastомой, увеличивается средство гексокиназы к глюкозе.

Опухолевая клетка способна ассимилировать глюкозу, даже при очень низкой концентрации в крови. Наблюдается уменьшение относительной доли тканевого дыхания (ТД) при ресинтезе АТФ, если в норме ТД обеспечивает этот процесс на 80–85 %, то в опухолях — лишь на 10–50 %. Происходит интенсификация процесса прямого окисления углеводов в пентозофосфатном цикле, поэтому в раковой клетке накапливаются пентозофосфаты — субстраты для биосинтеза измененных ДНК, также происходит накопление молочной кислоты, что используется в диагностике данного заболевания.

Обмен липидов в опухолевой клетке при СК сопровождается накоплением холестерина и фосфолипидов, усиливается их утилизации (опухоль как «ловушка липидов»). Процессы липопероксидации интенсивно растут, что приводит к дисбалансу антиоксидантной системы (снижение активности глутатионтрансферазы, повышение экспрессии СОД дефицит восстановленных пиридиновых коферментов).

Обмен белков сопровождается мобилизацией аминокислот в реакции синтеза различных классов белков (структурных, ферментов, онкобелков и других), поэтому аналогично встраивается феномен «опухоль — ловушка азота». Также происходит усиление распада собственных белков клетки, что в дальнейшем приведет к деградации белков, повышению в крови уровня аминокислот и к кахексии (терминальная стадия СК).

Литература:

1. Заридзе Д. Г. Канцерогенез — 2004 г. — С. 580
2. Молекулярные механизмы опухолевого роста — Учебное пособие для студентов медицинских вузов под ред. Б. А. Фролова — 2006 г. — С. 80
3. Абелев Г. И. Альфа-фетопроtein — взгляд в биологию развития и природу опухолей // Соросовский образовательный журнал. — 1998. — № 9.
4. Л. В. Спирина, Н. В. Юнусова Медицинская биохимия: биохимия злокачественного роста — 2021 — С. 145
5. В. А. Мартынов Об изменениях структуры и биохимических параметров в клетках под влиянием раковой трансформации и их восстановлении под влиянием средств, не обладающих противоопухолевой активностью — 2003 — С. 8

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 5 (556) / 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 12.02.2025. Дата выхода в свет: 19.02.2025.

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.