

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

21 2025
ЧАСТЬ I

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 21 (572) / 2025

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

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

Международный редакционный совет:

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

На обложке изображен *Имхотеп* (XXVIII век до н. э. — XXVII век до н. э.), древнеегипетский мудрец, архитектор, астролог периода Древнего царства, визирь (чати) Джосера (первого фараона III династии (2630–2611 годы до н. э.).

О рождении, детстве да и вообще о происхождении этого великого человека известно очень мало. Дело в том, что родился Имхотеп в семье простолюдина примерно в XXVII веке до н. э. Его отцом считают Канефера, а мать его была Херду-анх, из рода чиновников.

Имхотеп спроектировал первую ступенчатую пирамиду в Саккаре близ Мемфиса — усыпальницу Джосера, а также комплекс архитектурных сооружений, окружающих пирамиду. Именно он считается изобретателем пирамидальной архитектурной формы и основоположником архитектурной традиции всего Древнего царства, строившейся на использовании пирамидальной формы в проектировании царских захоронений. Кроме того, есть основания считать Имхотепа изобретателем колонны в зодчестве.

Имхотеп пережил Джосера. На северной стене, окружающей комплекс недостроенной пирамиды преемника Джосера Сехемхета, было обнаружено имя Имхотепа, что говорит о его возможном участии в строительстве и этой гробницы. Обычно его также считают творцом храма в Эдфу.

Имхотепу приписывается также основание египетской медицины. В частности, он считается автором папируса Эдвина Смита — фундаментального медицинского исследования, которое хоть и относится к 1700–1550 до н. э., но основано на материалах, известных с Древнего или даже Раннего царства. В этом папирусе впервые определяются реальные причины многих болезней. В частности, рассматриваются 48 травматических случаев, каждый с описанием физического обследования, лечения и прогноза. Известный канадский практикующий медик XIX века Уильям Ослер назвал Имхотепа отцом медицины и «первым медиком, чья личность выступает из тумана древности».

Имхотеп считается автором первого литературного произведения, известного как «Поучения Имхотепа». Но поскольку это произведение не сохранилось до нашего времени, то официально первым известным нам образцом подобной литературы является «Поучение Птаххотепа», написанное от имени визиря фараона Джемса Исеси (2414–2375 до н. э.) из V династии.

Авторитет Имхотепа в последующие периоды египетской истории был столь велик, что он считался величайшим муд-

рецом всех времен, обладавшим волшебной силой. Первые признаки почитания Имхотепа как полубога встречаются уже через столетие после его смерти. В эпоху Нового царства оформилось обожествление Имхотепа в качестве бога врачевания и покровителя целителей. Кроме того, он наряду с Тотом слыл божественным покровителем писцов и всего их ремесла. Американский египтолог Джеймс Генри Брэстед писал: «В жреческой мудрости, в сложении мудрых пословиц, в медицине и архитектуре этот замечательный человек эпохи Джосера стал настолько широко известен, что его имя никогда не было забыто. Он сделался вдохновителем писцов будущих поколений».

В египетской мифологии Имхотеп считался сыном мемфисского бога-творца Птаха (и чаще всего богини-львицы Сехмет). Он изображался в виде юноши, сидящего с развернутым папирусом. Будучи также покровителем искусств, он был связан с Хатхор, Маат и другим визирем и архитектором, позже обожествленным, — Аменхотепом, сыном Хапу, жившим во времена фараона XVIII династии Нового царства Аменхотепа III.

Позднейшая греческая традиция (начиная с V века до н. э.) отождествляла бога Имхотепа с Асклепием. С последним отождествляется созвездие Змееносца. Таким образом, Имхотеп является единственной реальной личностью, «ставшей» созвездием. Культ Имхотепа достиг своего апогея в греко-римский период, когда его храмы в Мемфисе и Филах на Ниле были заполнены толпами немощных и больных, стремившихся добиться исцеления, оставаясь на ночь в святилище.

Некоторые египтологи приравнивали Имхотепа к Иосифу из Библии, основываясь на том, что он был первым лицом после фараона Джосера и в это время в Египте, судя по сохранившимся источникам, была семилетняя засуха. Это подтверждает Стела голода.

Некогда почитаемая гробница Имхотепа до сих пор так и не найдена. Уолтер Эмери возобновил раскопки на раннем династическом некрополе в 1964 году после перерыва длительностью почти девять лет. Но его работы этих лет никогда не издавались и оставались лишь предварительными докладами. Что на самом деле было обнаружено в эти сезоны раскопок — так и осталось тайной.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Меньшиков М. А., Бискаев Г. С.

Изучение возможности получения и свойств материалов на основе галогенидов, халькогенидов и оксидов металлов 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Донской М. Д.

Программная реализация инструмента оценки качества работы сотрудников вуза на базе нечеткого логического вывода..... 5

Зинченко Г. Г.

Сравнительный анализ виртуальных сред моделирования для беспилотного транспорта... 10

Ильин И. И.

Методы системного анализа и диагностика проблем формирования отчетности в телекоммуникационных компаниях14

Ильин И. И.

Методология формирования требований к автоматизации отчетности о техническом обслуживании базовых станций.....15

Иржанов А.

Интеграция волоконно-оптических линий в периметральные охранные комплексы: технические принципы и архитектура устойчивых решений17

Полуханов С. В.

Внедрение виртуальной и дополненной реальности в повседневную жизнь человека ...21

Слышик Д. В.

Анализ и совершенствование организации бизнес-процессов в компании: вызовы цифровой трансформации и перспективы развития23

Слышик Д. В.

Оптимизация бизнес-процессов через внедрение методологии бережливого производства в современной организации25

Такиева С. Р.

Надежная эксплуатация запорно-предохранительного устройства на магистральных участках газопроводных сетей26

Тасполат Е. А., Абишева А. М.

Роль больших данных в принятии экономических решений28

Утебаев М. Г.

Методология обеспечения защиты данных от сетевых атак30

Цепков Е. А.

Внедрение чат-ботов и AI-ассистентов в банковские CRM-системы32

Цепков Е. А.

CRM в банке: как автоматизация процессов повышает лояльность клиентов34

Чернышов Л. М., Климов А. М.

Типизация документов для IDP через триплетное обучение: подход с TripletMarginLoss36

Чернышов Л. М.

Визуальное программирование для алгоритмов сверки строительной документации: язык на основе графа узлов для ИТ-администраторов.....39

БИОЛОГИЯ

Шапвалова Я. И.

Роль гемоглобина в организме человека44

МЕДИЦИНА

Грудева А. С.

Антибиотики: спасение или угроза для организма человека?46

Рубцов А. А.

Окклюзионная коррекция реставраций
в стоматологической практике студентов49

Спирина А. А.

Клинико-лабораторные особенности
тропической малярии51

Чувашева Ю. В.

Опыт применения арт-терапии
в психологической работе с детьми,
больными туберкулёзом57

Шульгин В. В.

Механизмы возникновения депрессий
и депрессивных состояний с позиции
биопсихосоциальной модели психических
расстройств.....59

ВЕТЕРИНАРИЯ**Штумф А. В.**

Современное лечение вирусной лейкемии
кошек и иных вирусных заболеваний.....64

ХИМИЯ

Изучение возможности получения и свойств материалов на основе галогенидов, халькогенидов и оксидов металлов

Меньшиков Макар Андреевич, студент;

Бискаев Григорий Сергеевич, студент

Научный руководитель: Туленин Станислав Сергеевич, кандидат химических наук, доцент
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В последние годы большое внимание уделяется изучению бинарных соединений типа A_2B_6 , A_4B_6 (халькогениды цинка, кадмия, ртути, олова, свинца) и твердых растворов на их основе, так как они относятся к важнейшим материалам полупроводниковой оптоэлектроники.

Селенид или сульфиды свинца, в частности, применяют при изготовлении малоинерционных фотоприемников и фотоизлучателей, обладающих при комнатной температуре высокой фоточувствительностью в ближнем и среднем ИК-диапазоне. Такие приборы используют при создании газоанализаторов на основе оптопар для регистрации таких газов как оксиды углерода и углеводороды (углекислый и угарный газ, метан, пропан, пары нефтепродуктов и другие углеводороды).

Особенность твердых растворов замещения на основе селенидов или сульфидов свинца и олова заключается в присутствии им инверсии зон проводимости при формировании общей структуры, в результате чего наблюдается уменьшение ширины запрещенной зоны твердого раствора с увеличением содержания в нем селенида олова и сдвиг диапазона спектральной чувствительности в длинные волны.

Гидрохимическое осаждение халькогенидов металлов с использованием тио-, селеноамидов и их производных известно давно. Данный метод позволяет получать тонкие пленки халькогенидов металлов и твердых растворов замещения на их основе, открывая большие возможности для синтеза новых соединений. Метод отличается высокой конкурентоспособностью при достижении требуемых электрофизических свойств получаемых пленок в сравнении с известными способами синтеза.

Актуальной является возможность прогнозирования состава и структуры пленок при гидрохимическом получении из различных реакционных смесей. Определение условий осаждения халькогенидов металлов и образующихся при этом примесных фаз (выбор значений pH, начальной концентрации соли металла, халькогенизатора, вида и концентрации лиганда) необходимо для уменьшения объема экспериментальных исследований. Для точности расчета большое значение имеет учет поведения халькогенизаторов и механизма их разложения.

Условия расчетов

Уравнения для расчета долевых концентраций ионов металла

Долевая концентрация незакомплексованных ионов олова:

$$\alpha_{Sn^{2+}} = \frac{1}{1 + \frac{[Y^{4-}]}{k_{H1}} + \frac{[OH^-]}{k_{H3}} + \frac{[OH^-]^2}{k_{H4}} + \frac{[OH^-]^3}{k_{H5}}} \quad (1)$$

Долевая концентрация закомплексованных ионов олова:

$$\alpha_{[SnY]} = \frac{[Y^{4-}]}{k_{H1} \cdot \beta} \quad (2)$$

$$\alpha_{[SnOH]^+} = \frac{[OH^-]}{k_{H_3} \cdot \beta} \quad (3)$$

$$\alpha_{[Sn(OH)_2]} = \frac{[OH^-]^2}{k_{H_4} \cdot \beta} \quad (4)$$

$$\alpha_{[Sn(OH)_3]^-} = \frac{[OH^-]^3}{k_{H_5} \cdot \beta} \quad (5)$$

Долевая концентрация незакомплексованных ионов свинца:

$$\alpha_{Pb^{2+}} = \frac{1}{1 + \frac{[Y^{4-}]}{k_{H_1}} + \frac{[OH^-]}{k_{H_7}} + \frac{[OH^-]^2}{k_{H_8}} + \frac{[OH^-]^3}{k_{H_9}} + \frac{[OH^-]^4}{k_{H_{10}}}} \quad (6)$$

Долевая концентрация закомплексованных ионов свинца:

$$\alpha_{[PbY]} = \frac{[Y^{4-}]}{k_{H_1} \cdot \beta} \quad (7)$$

$$\alpha_{[PbOH]^+} = \frac{[OH^-]}{k_{H_6} \cdot \beta} \quad (8)$$

$$\alpha_{[Pb(OH)_2]} = \frac{[OH^-]^2}{k_{H_7} \cdot \beta} \quad (9)$$

$$\alpha_{[Pb(OH)_3]^-} = \frac{[OH^-]^3}{k_{H_8} \cdot \beta} \quad (10)$$

$$\alpha_{[Pb(OH)_4]^{2-}} = \frac{[OH^-]^4}{k_{H_9} \cdot \beta} \quad (11)$$

Тезисы

1. Ключевые классы материалов

1. Галогениды металлов (например, AgCl, NaI):
2. Образуются при взаимодействии металлов с галогенами.
3. Высокая ионная проводимость, применяются в сенсорах и батареях.
4. Халькогениды (например, CdS, MoS₂):
5. Соединения с серой, селеном, теллуром.
6. Полупроводниковые свойства, востребованы в фотоэлементах и катализе.
7. Оксиды металлов (например, TiO₂, ZnO):
8. Широкая распространенность в природе.
9. Используются в качестве диэлектриков, катализаторов, в солнечных панелях.

2. Методы синтеза

1. Твердотельные реакции:

2. Высокотемпературный отжиг смесей оксидов/галогенидов.
3. Простота, но требует контроля за фазовыми превращениями.
4. Гидротермальный синтез:
5. Получение наночастиц халькогенидов в автоклавах.
6. Высокая чистота и управляемая морфология.
7. Химическое осаждение из газовой фазы (CVD):
8. Создание тонких пленок оксидов для электроники.
9. Зольгель технология:
10. Формирование пористых структур для катализаторов.

3. Критические свойства

1. Электрические:
2. Оксиды (TiO_2) — диэлектрики, халькогениды (MoS_2) — полупроводники.
3. Галогениды серебра — ионные проводники.
4. Оптические:
5. Люминесценция ZnO в УФдиапазоне.
6. Фототок в халькогенидных солнечных элементах.
7. Термические:
8. Высокая термостабильность оксидов (Al_2O_3).
9. Низкая теплопроводность некоторых халькогенидов (Bi_2Te_3) для термоэлектриков.

4. Применение

Энергетика:

1. Перовскитные солнечные элементы на основе галогенидов свинца.
2. Термоэлектрические материалы (халькогениды висмута).
3. Электроника:
4. Диэлектрические слои из оксидов в микрочипах.
5. 2Dхалькогениды (MoS_2) в гибкой электронике.
6. Экология:
7. Фотокаталитическое разложение загрязнений оксидом титана.
8. Сенсоры на галогенидах для детектирования токсичных газов.

5. Современные исследования

Гибридные материалы:

1. Комбинации оксидов с полимерами для улучшения механических свойств.
2. Наночастицы галогенидов в композитах для медицины (антибактериальные покрытия).
3. Новые методы анализа:
4. Исследование дефектов в халькогенидах методами просвечивающей электронной микроскопии (ТЕМ).
5. Моделирование электронной структуры оксидов с помощью DFTрасчетов.
6. Устойчивое производство:
7. Замена токсичных халькогенидов кадмия на экологичные аналоги (CuInSe_2).
8. Рециклинг оксидов из отходов промышленности.

6. Вызовы и перспективы

Проблемы:

1. Токсичность некоторых галогенидов (Pb , Cd).
2. Сложность масштабирования синтеза наноматериалов.
3. Направления развития:
4. Дизайн материалов с управляемыми дефектами для улучшения свойств.
5. Интеграция ИИ для прогнозирования новых соединений.
6. Разработка дешевых аналогов редкоземельных оксидов.

Литература:

1. Голубченко Н. В. Влияние примесей на кинетику и механизмы окисления поликристаллических слоев селенида свинца при формировании фоточувствительных структур: Автореферат на соискание доктора технических наук / Голубченко Н. В.; СПбГПУ. — Санкт-Петербург, 2005. — 179 с.
2. Кинетико-термодинамические исследования осаждения селенида олова(II) в трилонатной системе селеномочвиной. Миронов М. П., Лошкарева Л. Д., Маскаева Л. Н., Марков В. Ф. // Физика и техника полупроводников. 2011. Т. 45. № 11. С. 1459–1463.
3. Низкотемпературные исследования химически осажденных пленок твердых растворов замещения на основе селенидов свинца и олова (II). В. Ф. Марков, Х. Н. Мухамедзянов, Л. Н. Маскаева [и др.] // Физика и техника полупроводников. 2011. Т. 45. № 11. С. 1459–1463.
4. Гидрохимическое осаждение тонких пленок халькогенидов металлов: практикум. Л. Н. Маскаева, В. Ф. Марков, С. С. Туленин, Н. А. Форостяная. // УрФУ. — Екатеринбург, 2017. — 284 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Программная реализация инструмента оценки качества работы сотрудников вуза на базе нечеткого логического вывода

Донской Максим Дмитриевич, студент магистратуры
Московская международная академия (г. Москва)

Статья посвящена разработке программного инструмента для оценки качества работы сотрудников вуза на базе методов нечеткого логического вывода. Представлена архитектура системы, включающая модули ввода первичных данных, нечеткого вывода, визуализации результатов и формирования отчетности. Описаны технологии реализации базы данных, алгоритмов нечеткого вывода и пользовательского интерфейса. Продемонстрированы функциональные возможности разработанного инструмента. Проведена апробация системы в реальных условиях вуза, показавшая эффективность предложенного решения в задачах оценки качества работы различных категорий сотрудников образовательного учреждения. Инструмент обеспечивает повышение объективности оценивания за счет формализации качественных показателей и снижения влияния субъективных факторов.

Ключевые слова: информационная система, нечеткие множества, автоматизация оценки, эффективность персонала, образовательные учреждения, система поддержки принятия решений, программная реализация, нечеткий логический вывод.

Software implementation of a tool for assessing the quality of work of university employees based on fuzzy logical inference

Donskoy Maksim Dmitriyevich, student master's degree
Moscow International Academy

The article focuses on the development of a software tool for assessing the quality of work of university employees based on fuzzy inference methods. The system architecture is presented, including modules for input of primary data, fuzzy inference, visualization of results, and report generation. The technologies for implementing the database, fuzzy inference algorithms, and user interface are described. The functional capabilities of the developed tool are demonstrated. The system was tested in real university conditions, showing the effectiveness of the proposed solution in assessing the quality of work of various categories of educational institution employees. The tool provides increased objectivity of evaluation by formalizing qualitative indicators and reducing the influence of subjective factors.

Keywords: information system, fuzzy sets, assessment automation, personnel efficiency, educational institutions, decision support system, software implementation, fuzzy inference.

Процесс оценки качества работы сотрудников высших учебных заведений требует учета множества разнородных факторов, обработки количественных и качественных показателей, анализа экспертных мнений. Применение аппарата нечеткой логики позволяет формализовать субъективные и качественные характеристики, однако практическое внедрение данного подхода невозможно без создания специализированного программного инструмента.

Существующие программные решения в области оценки персонала преимущественно ориентированы на

бизнес-среду и не учитывают специфику деятельности сотрудников образовательных учреждений [7]. Системы управления эффективностью персонала вузов обычно базируются на традиционных методах балльно-рейтинговой оценки, которые не позволяют адекватно обрабатывать нечеткую и неопределенную информацию [12].

Разработка специализированного программного инструмента на основе нечеткой логики актуальна для решения задач комплексной оценки качества работы сотрудников вуза. Такой инструмент должен обеспечивать автоматизацию процессов сбора данных, их обработки

с применением алгоритмов нечеткого вывода, визуализации результатов и формирования отчетности.

Целью исследования стала разработка программного инструмента оценки качества работы сотрудников вуза, реализующего механизмы нечеткого логического вывода и обеспечивающего поддержку принятия кадровых решений в образовательных учреждениях.

Разработка архитектуры программного инструмента осуществлялась с учетом требований повышения объективности оценки, снижения трудоемкости процессов сбора и обработки данных, обеспечения гибкости настройки системы под специфику конкретного вуза. Применен модульный подход, позволяющий обеспечить масштабируемость и расширяемость системы.

Концептуальная модель системы включает следующие основные компоненты:

1. Модуль ввода первичных данных;
2. Модуль нечеткого логического вывода;
3. Модуль визуализации результатов;
4. Модуль формирования отчетности;
5. Модуль администрирования.

Функциональная структура программного инструмента представлена на рисунке 1.

Модуль ввода первичных данных обеспечивает сбор количественных и качественных показателей деятельности сотрудников вуза. Реализованы два механизма ввода данных: автоматический — через интеграцию с информационными системами вуза, и ручной — через пользовательский интерфейс. Модуль поддерживает верификацию входных данных, проверку на непротиворечивость и полноту.

Модуль нечеткого логического вывода представляет собой ядро системы. Этот компонент реализует алгоритмы фаззификации входных данных, обработки не-

четких правил и дефаззификации результатов. Модуль использует подход Мамдани для нечеткого вывода [18], который характеризуется интуитивно понятной структурой базы знаний, гибкостью и широкими возможностями адаптации.

Модуль визуализации результатов обеспечивает наглядное представление результатов оценки в виде диаграмм, графиков и таблиц. Реализованы различные режимы визуализации: сравнительный анализ, динамика показателей, детализация результатов по отдельным критериям.

Модуль формирования отчетности позволяет генерировать регламентные и ad-hoc отчеты с возможностью экспорта в различные форматы (PDF, Excel, HTML). Предусмотрена настройка шаблонов отчетов в соответствии с требованиями конкретного вуза.

Модуль администрирования предназначен для настройки параметров системы, управления пользователями и их правами, конфигурирования компонентов нечеткого вывода (функций принадлежности, правил, параметров алгоритмов).

Организация взаимодействия пользователей с системой реализована через веб-интерфейс, что обеспечивает кроссплатформенность решения и доступность из любой точки корпоративной сети вуза. Предусмотрены различные роли пользователей: администратор, эксперт, сотрудник, руководитель подразделения, представитель руководства вуза.

Модель данных программного инструмента разработана на основе анализа информационных потоков процесса оценки качества работы сотрудников вуза. Структура базы данных включает следующие основные сущности:

1. Сотрудники;
2. Подразделения;

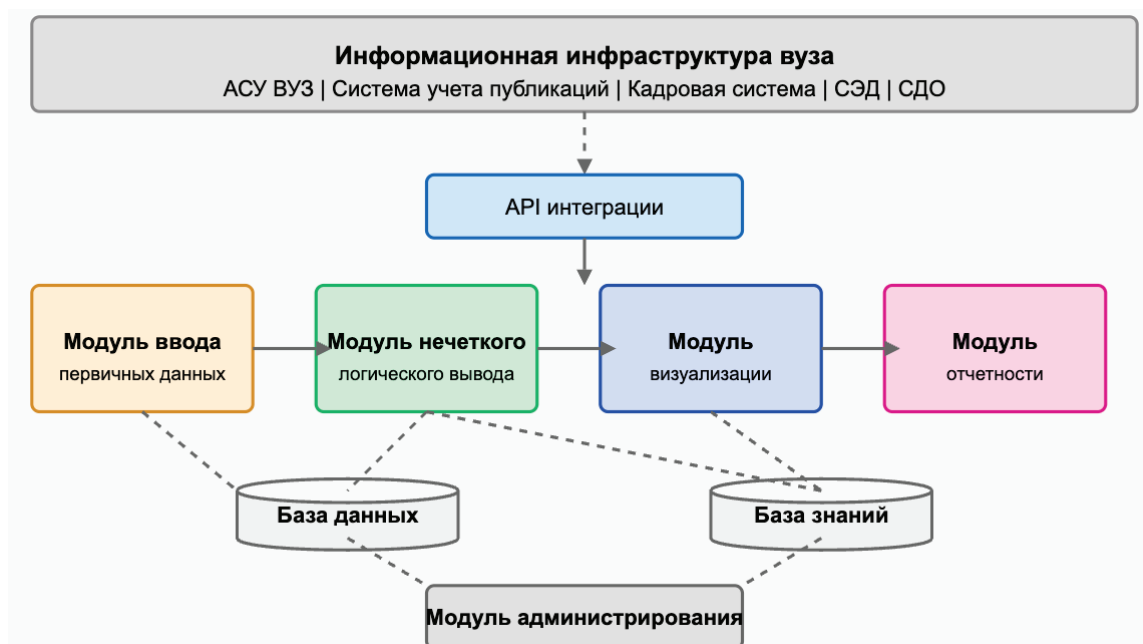


Рис. 1. Функциональная структура программного инструмента

3. Критерии оценки;
4. Показатели;
5. Функции принадлежности;
6. Правила нечеткого вывода;
7. Экспертные оценки;
8. Результаты оценки.

Реализована нормализованная структура базы данных, обеспечивающая минимизацию избыточности и непротиворечивость хранимой информации. Особое внимание уделено оптимизации производительности при работе с большими объемами данных [16].

База знаний системы включает формализованные экспертные знания в виде нечетких продукционных правил. Структура правила включает условную часть (антецедент) и заключение (консеквент). Антецедент представляет собой нечеткое высказывание или совокупность нечетких высказываний, соединенных логическими операторами «И» и «ИЛИ». Консеквент — нечеткое высказывание, определяющее значение выходной лингвистической переменной.

Для повышения эффективности работы с базой знаний реализован механизм индексации правил, позволяющий оптимизировать процесс поиска и активации релевантных правил при выполнении нечеткого вывода.

Выбор технологий разработки осуществлялся с учетом требований масштабируемости, надежности, безопасности и совместимости с существующей ИТ-инфраструктурой вузов. Программный инструмент реализован как веб-приложение с трехуровневой архитектурой:

1. Уровень представления (клиентская часть);
2. Уровень бизнес-логики (серверная часть);
3. Уровень хранения данных.

На уровне представления использованы современные веб-технологии: HTML5, CSS3, JavaScript, фреймворк React. Применение компонентного подхода React обеспечивает гибкость и переиспользуемость элементов пользовательского интерфейса [11]. Для визуализации данных использована библиотека D3.js, предоставляющая широкие возможности создания интерактивных диаграмм и графиков.

Серверная часть реализована на платформе Node.js с применением фреймворка Express. Выбор Node.js обусловлен высокой производительностью при обработке асинхронных запросов и хорошей масштабируемостью [16]. Бизнес-логика системы структурирована в соответствии с паттерном MVC (Model-View-Controller), что обеспечивает четкое разделение ответственности между компонентами и упрощает сопровождение кода.

Для реализации алгоритмов нечеткого вывода использована специализированная библиотека fuzzylogic.js, которая предоставляет набор функций для работы с нечеткими множествами и реализации различных алгоритмов нечеткого вывода (Мамдани, Сугено, Цукamoto) [4]. Библиотека оптимизирована для высокопроизводительных вычислений и обеспечивает эффективную работу с большими наборами правил.

В качестве системы управления базами данных выбрана MongoDB — документоориентированная СУБД, обеспечивающая гибкость при работе со слабоструктурированными данными [19]. Использование NoSQL подхода позволило эффективно реализовать хранение и обработку нечетких продукционных правил и функций принадлежности.

Для интеграции с информационными системами вуза реализован API на основе REST архитектуры. API предоставляет набор методов для получения данных о сотрудниках, структуре подразделений, учебной нагрузке, публикационной активности и других показателях из смежных систем.

Информационная безопасность обеспечивается комплексом мер:

1. Аутентификация и авторизация пользователей с применением JWT (JSON Web Tokens);
2. Шифрование данных при передаче по сети (HTTPS);
3. Валидация входных данных;
4. Защита от основных типов атак (XSS, CSRF, SQL-инъекции);
5. Аудит действий пользователей.

Центральным компонентом программного инструмента является модуль нечеткого логического вывода. Этот модуль реализует последовательность операций:

1. Фаззификация входных данных
2. Активация нечетких правил
3. Агрегирование подзаключений
4. Аккумуляция заключений
5. Дефаззификация результатов

Функциональность модуля включает разработанный конструктор лингвистических переменных для определения входных и выходных переменных с возможностью задания терм-множеств и конфигурирования функций принадлежности. Конструктор поддерживает различные типы функций принадлежности: треугольные, трапециевидные, гауссовы. В состав модуля входит редактор базы правил, обеспечивающий создание, редактирование и управление нечеткими продукционными правилами с механизмами проверки непротиворечивости и полноты. Реализованный механизм нечеткого вывода использует алгоритм Мамдани с гибкими настройками параметров каждого этапа, при этом для дефаззификации поддерживаются методы центра тяжести, среднего максимума и центра площади. Встроенный анализатор чувствительности дает возможность оценивать влияние изменения входных параметров на результаты нечеткого вывода, что существенно помогает в настройке и оптимизации системы. Весь модуль оптимизирован для работы с большим количеством правил путем применения алгоритмов индексации и кэширования, повышающих производительность при обработке сложных запросов [8]. Реализация алгоритма нечеткого вывода тщательно адаптирована для эффективного использования вычислительных ресурсов сервера.

Пользовательский интерфейс программного инструмента разработан с учетом принципов user-centered design и обеспечивает интуитивно понятное взаимодействие с системой для пользователей различных категорий. Основные компоненты пользовательского интерфейса:

- 1. Панель мониторинга (Dashboard). Предоставляет агрегированную информацию о результатах оценки, ключевые показатели и тренды.
- 2. Модуль ввода и редактирования данных. Включает формы для ввода первичных данных о деятельности сотрудников, импорта данных из внешних источников.
- 3. Модуль настройки параметров оценки. Позволяет конфигурировать критерии, показатели, функции принадлежности и правила нечеткого вывода.
- 4. Инструменты визуализации. Обеспечивают наглядное представление результатов оценки в виде различных типов диаграмм и графиков.

5. Генератор отчетов. Позволяет формировать и экспортировать отчеты различных типов.

Для обеспечения удобства работы с большими наборами данных реализованы механизмы фильтрации, сортировки и поиска. Предусмотрена возможность сохранения пользовательских настроек интерфейса.

Реализованы механизмы взаимодействия со следующими системами:

- 1. Автоматизированная система управления учебным процессом;
- 2. Электронный документооборот;
- 3. Система учета публикационной активности;
- 4. Кадровая информационная система;
- 5. Система электронного обучения.

В таблице 1 представлено сравнение функциональных возможностей разработанного инструмента с существующими системами оценки персонала.

Таблица 1. Сравнение функциональных возможностей программного инструмента с аналогами

Функциональная возможность	Разработанный инструмент	Система «ЭФФЕКТОН»	Модуль «1С: Университет»
Работа с качественными показателями	+	+/-	-
Учет неопределенности данных	+	-	-
Настройка под специфику вуза	+	+/-	+
Интеграция с ИС вуза	+	-	+
Объяснение результатов оценки	+	-	-
Работа с временными трендами	+	+	+/-
Визуализация результатов	+	+	+/-
Формирование отчетности	+	+	+

Интеграция осуществляется через API на основе REST архитектуры. Для каждой внешней системы разработан адаптер, обеспечивающий преобразование данных в формат, пригодный для обработки модулем нечеткого вывода. Предусмотрены механизмы синхронизации данных и обработки конфликтов.

Модульная архитектура системы обеспечивает масштабируемость и расширяемость, позволяя адаптиро-

вать инструмент к изменяющимся требованиям и условиям использования. Реализация в виде веб-приложения с использованием современных технологий обеспечивает доступность системы для пользователей различных категорий.

В таблице 2 представлены основные сценарии применения программного инструмента различными категориями пользователей.

Таблица 2. Сценарии применения программного инструмента

Категория пользователей	Сценарии применения
Руководство вуза	Анализ агрегированных показателей качества работы сотрудников, мониторинг эффективности подразделений, стратегическое планирование кадровой политики
Руководители подразделений	Оценка качества работы сотрудников подразделения, формирование рекомендаций по профессиональному развитию, обоснование кадровых решений
Сотрудники HR-службы	Администрирование процессов оценки, формирование отчетности, анализ результатов оценки в контексте кадровой политики
Преподаватели и сотрудники	Самооценка, анализ индивидуальных результатов, планирование профессионального развития
Эксперты	Настройка параметров нечеткой модели, валидация результатов оценки, совершенствование критериев и показателей

Апробация программного инструмента в реальных условиях вуза продемонстрировала его высокую эффективность и адаптивность к специфике образовательной среды. Внедрение инструмента позволило повысить эффективность оценки качества работы сотрудников, снизить трудоемкость процессов сбора и обработки данных, обеспечить информационную поддержку принятия кадровых решений.

Перспективы дальнейшего развития программного инструмента связаны с расширением его функциональных возможностей:

1. Интеграция с национальными системами оценки эффективности вузов;
2. Реализация механизмов машинного обучения для адаптации параметров нечеткой модели.

Разработанный программный инструмент может быть адаптирован для использования в различных типах образовательных учреждений — от школ до учреждений дополнительного профессионального образования. Модульная структура и гибкие механизмы настройки позволяют настроить систему под специфические требования каждого учреждения.

Литература:

1. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Системный анализ и синтез стратегических решений в инноватике: модели многокритериального анализа деятельности инновационных организаций. М.: ЛЕНАНД, 2023. 360 с.
2. Бордовская Н. В., Титова Е. В. Методика оценки качества деятельности преподавателей вуза: метод. рекомендации. СПб.: Архей, 2022. 72 с.
3. Борисова Е. А. Оценка и аттестация персонала. СПб.: Питер, 2022. 253 с.
4. Елисеева И. Н. Применение математических методов нечеткой логики при оценке профессиональной компетентности педагогов // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2021. Т. 18, № 3. С. 253–266.
5. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 165 с.
6. Исследование и разработка процедур оценки эффективности работы преподавателей на основе системы сбалансированных показателей / С. О. Сафонова, Е. Е. Истомина, Е. В. Боева и др. // Фундаментальные исследования. 2022. № 9–1. С. 58–64.
7. Кибанов А. Я., Митрофанова Е. А., Эсаулова И. А. Экономика управления персоналом: учебник. М.: ИНФРА-М, 2023. 427 с.
8. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург, 2022. 736 с.
9. Масааки И. Кайдзен: ключ к успеху японских компаний. М.: Альпина Паблишер, 2024. 274 с.
10. Морозов М. А. Математические методы и модели в системе управления качеством высшего образования // Современные проблемы сервиса и туризма. 2021. Т. 15, № 4. С. 36–45.
11. Нечеткие модели и сети / А. Н. Аверкин, И. З. Батыршин, А. Ф. Блишун и др. М.: Физматлит, 2022. 348 с.
12. Новаковская О. А., Бадмаева С. В. Роль оценки в управлении персоналом вуза // Вестник Бурятского государственного университета. 2022. № 1. С. 227–230.
13. Об образовании в Российской Федерации: федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ; ред. от 02.07.2021 // Российская газета. 2012. № 303. Доступ из справ.-правов. системы «КонсультантПлюс».
14. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2023. 798 с.
15. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.08.2013 № 662 «Об осуществлении мониторинга системы образования»: ред. от 24.03.2022. URL: <http://government.ru/docs/all/88028/> (дата обращения: 18.04.2025).
16. Программные системы поддержки принятия оптимальных решений / А. П. Рыжов, Е. В. Луценко, Л. О. Сергиевский и др. М.: Янус-К, 2022. 212 с.
17. Рыжкова Т. Б., Сербова Е. Г. Методика оценки качества работы профессорско-преподавательского состава вуза // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2022. № 3. С. 76–85.
18. Соснина Е. Г. Автоматизированная информационная система оценки эффективности деятельности преподавателей вуза // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2023. № 2. С. 106–114.
19. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. М.: Горячая линия-Телеком, 2024. 288 с.
1. Ярушкина Н. Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2023. 320 с.
2. Kahraman C., Onar S. C., Oztaysi B. Fuzzy Multicriteria Decision-Making: A Literature Review // International Journal of Computational Intelligence Systems. 2023. Vol. 8, Iss. 4. P. 637–666. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/18756891.2015.1046325> (accessed: 21.04.2025).
3. Merigó J. M., Casanovas M. The fuzzy generalized OWA operator and its application in strategic decision making // Cybernetics and Systems. 2021. Vol. 41, Iss. 5. P. 359–370. URL: <https://doi.org/10.1080/01969722.2010.486201> (accessed: 15.04.2025).

4. Performance Evaluation Models for Higher Education Teachers Using Fuzzy Logic / O. Cordón, F. Herrera, I. Zwir et al. // IEEE Transactions on Education. 2022. Vol. 65, Iss. A2. P. 130-137. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9765231> (accessed: 19.04.2025).
5. Zadeh L. A. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. Vol. 8, Iss. 3. P. 338–353. URL: [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X) (accessed: 10.04.2025).

Сравнительный анализ виртуальных сред моделирования для беспилотного транспорта

Зинченко Георгий Геннадьевич, аспирант

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье представлен сравнительный анализ современных виртуальных сред моделирования, применяемых для разработки и тестирования систем беспилотного транспорта. Автор рассматривает ключевые симуляторы с открытым исходным кодом, такие как CARLA, Gazebo и Webots, и выделяет критерии оценки их эффективности: реалистичность физического и сенсорного моделирования, поддержка алгоритмов управления, масштабируемость, интеграция с платформами машинного обучения, а также удобство использования и наличие сообщества разработчиков. Проведено систематическое сравнение данных инструментов по указанным параметрам, выявлены их сильные и слабые стороны. Результаты исследования направлены на помощь инженерам и исследователям в выборе оптимальной среды для решения задач проектирования автономных транспортных систем.

Ключевые слова: виртуальные среды моделирования, симуляторы, беспилотный транспорт, тестирование автономных систем, сравнительный анализ, виртуальное тестирование.

Введение

Развитие технологий беспилотного транспорта стало одним из ключевых направлений в области инженерии и искусственного интеллекта. Автономные транспортные системы уже сейчас в корне меняют подход к проектированию и имплементации логистических решений, транспортной инфраструктуры и технологий обеспечения безопасности дорожного движения. Однако их внедрение сопряжено с рядом вызовов, среди которых особое место занимает задача надежного тестирования алгоритмов управления, навигации и восприятия окружающей среды. Реальные испытания, несмотря на их важность, ограничены высокой стоимостью, рисками для безопасности и трудностью воспроизведения сложных сценариев [1]. В этой связи виртуальные среды моделирования становятся незаменимым инструментом, позволяющим создавать контролируемые, воспроизводимые и масштабируемые условия для отладки и верификации автономных систем.

Выбор оптимальной среды моделирования играет критическую роль в эффективности разработки [2]. Современные решения, такие как CARLA, Webots и Gazebo, предлагают разнообразные функциональные возможности, однако их применимость зависит от специфики решаемых задач: от моделирования сенсоров и физики движения до интеграции с алгоритмами машинного обучения. В статье рассматриваются ключевые критерии оценки виртуальных сред — реалистичность, гибкость, производительность и поддержка сообщества — и про-

водится сравнительный анализ популярных симуляторов с точки зрения их соответствия требованиям разработчиков беспилотных систем. Цель работы — помочь специалистам в выборе инструментов, максимально отвечающих задачам проектирования и тестирования автономных транспортных решений.

Анализ виртуальных сред моделирования

1. CARLA [3]

CARLA (Car Learning to Act) — это открытый симулятор, разработанный для исследования и разработки автономных транспортных систем. Основанный на движке Unreal Engine 4, он обеспечивает высокую степень реалистичности визуализации и физического моделирования, что делает его одним из самых популярных инструментов в научном и промышленном сообществах.

CARLA демонстрирует высокую точность моделирования динамики транспортных средств, включая ускорение, торможение, инерцию и поведение при маневрировании. Физический движок Box2D и интеграция с PhysX обеспечивают реалистичное взаимодействие с дорожным покрытием: учитываются коэффициенты трения, уклоны и препятствия. Например, симулятор корректно отражает проскальзывание шин на мокром асфальте или снижение сцепления на гравийных поверхностях. Поддержка сложных погодных условий (дождь, снег, туман, гололед) реализована через API, позволяющий динамически изме-

нять параметры среды. Эти условия влияют на управление транспортным средством, что критично для тестирования алгоритмов устойчивости и адаптивного контроля.

CARLA предоставляет широкий набор виртуальных сенсоров, включая камеры (RGB, глубины, семантические), лидары (2D/3D), радары и ультразвуковые датчики. Каждый сенсор моделируется с учетом реальных ограничений: шумы, помехи, ограниченное разрешение и угол обзора. Например, лидары поддерживают настройку количества лучей, частоты сканирования и радиуса действия, что позволяет адаптировать их под специфические аппаратные решения. Камеры симулируют эффекты бликов, засветки и искажений объектива, что повышает робастность систем компьютерного зрения.

Симулятор поддерживает точную синхронизацию данных сенсоров и событий в реальном времени благодаря встроенному таймеру, который координирует обновления физики, рендеринга и потоков данных. Эта функция особенно важна для тестирования систем, зависящих от временных меток (например, SLAM-алгоритмов или предиктивных моделей).

CARLA предлагает гибкие инструменты для создания кастомных сценариев на Python и C++. Пользователи могут программировать сложные ситуации, такие как внезапное появление пешехода, отказ датчика или сбой связи, используя API для управления траекториями, состояниями объектов и условиями среды. Интеграция с плагинами Unreal Engine позволяет добавлять собственные модули для имитации аварийных алгоритмов. Платформа позволяет динамически изменять скорость транспортных средств, параметры погоды и поведение участников движения через API. Например, можно запрограммировать резкое снижение видимости в тумане или активировать режим случайного движения пешехода для проверки систем экстренного торможения.

Симулятор позволяет искусственно создавать крахи, задержки и логические ошибки в алгоритмах управления. Например, можно имитировать временное отсутствие данных с лидара или некорректную интерпретацию дорожной разметки, чтобы проверить отказоустойчивость системы.

Благодаря оптимизации Unreal Engine, CARLA способен работать в режиме, ускоренном в 10 раз относительно реального времени, при этом поддерживает параллельный запуск множества сценариев через Docker-контейнеры. Ресурсоемкость зависит от сложности сцены, но оптимизация GPU позволяет использовать среду на потребительских видеокартах. Для масштабных тестов доступна интеграция с облачными платформами (AWS, Azure). CARLA может моделировать высокую плотность трафика (до сотни агентов), что важно для тестирования алгоритмов планирования пути. Визуализация включает отображение данных сенсоров, трекинг объектов и траекторий, а также поддержку VR для анализа сложных сценариев.

Симулятор обеспечивает детализированное логирование событий, ошибок и состояний ПО, а также возможность записи и воспроизведения сессий. Инструменты

измеряют задержки, точность распознавания объектов и время реакции систем, что позволяет количественно оценить производительность.

CARLA совместим с TensorFlow и PyTorch, что упрощает обучение и тестирование ИИ-моделей. Интеграция с CI/CD-системами (Jenkins, GitLab CI) реализована через REST API и скрипты автоматизации. Открытые API и SDK предоставляют доступ к управлению симуляцией, а обширная документация и примеры кода ускоряют внедрение.

В целом, CARLA сочетает реалистичность моделирования, гибкость настройки и тесную интеграцию с современными инструментами разработки, что делает его мощной платформой для тестирования беспилотных систем. Однако его эффективность зависит от задач: для высокоточной физики он предпочтителен, тогда как для сценариев с экстремальной нагрузкой могут потребоваться дополнительные оптимизации.

2. Gazebo [4]

Gazebo — это открытый, многоагентный симулятор, разработанный для тестирования робототехнических систем, включая беспилотные транспортные средства. Основанный на движке OGRE для визуализации и использующий формат описания моделей SDF (Simulation Description Format), Gazebo предлагает широкие возможности для моделирования физики, сенсоров и сложных сценариев.

Gazebo поддерживает несколько физических движков, включая ODE, Bullet, DART и Simbody, что позволяет точно моделировать динамику транспортных средств. Ускорение, торможение, инерция и взаимодействие с препятствиями воспроизводятся с высокой точностью. Реалистичность взаимодействия с дорожным покрытием обеспечивается через настройку коэффициентов трения, уклонов и деформаций поверхности. Например, симулятор корректно моделирует проскальзывание шин на гравийной дороге или сцепление на льду. Поддержка сложных условий (гололед, дождь, грязь) реализована через плагины, такие как Gazebo Dynamic Friction Plugin, которые динамически изменяют параметры трения. Однако визуализация погодных эффектов (например, снег или туман) менее развита по сравнению с CARLA и требует интеграции с дополнительными инструментами.

Gazebo предоставляет богатый набор виртуальных сенсоров, включая камеры (RGB, глубины, тепловизоры), лидары (2D/3D), радары, ультразвуковые датчики, IMU (гироскопы, акселерометры) и GPS. Каждый сенсор моделируется с учетом реальных ограничений: шумы, помехи, ограниченное разрешение и угол обзора. Например, лидары поддерживают настройку количества лучей, частоты сканирования и радиуса действия, а камеры могут имитировать искажения объектива и блики. В отличие от CARLA, Gazebo позволяет глубже настраивать физические параметры сенсоров через SDF-конфигурации, что полезно для тестирования аппаратно-зависимых алгоритмов.

Gazebo обеспечивает точную синхронизацию данных сенсоров и событий благодаря внутреннему таймеру, который координирует обновления физики, рендеринга и потоков данных. Возможность работы в реальном времени или с ускорением (например, 5x быстрее реального времени) делает его пригодным для масштабных тестов. Однако синхронизация с внешними системами (например, ROS) требует дополнительной настройки через интерфейсы связи.

Gazebo поддерживает создание кастомных сценариев на C++ и Python через API и плагины. Пользователи могут программировать сложные ситуации, такие как внезапное появление пешехода, отказ датчика или сбой связи, используя механизмы управления состоянием объектов. Для автоматизации тестов доступны инструменты, такие как ROS Test, которые позволяют запускать сценарии и анализировать результаты.

Симулятор позволяет динамически изменять скорость транспортных средств, параметры среды (например, трение, массу объектов) и поведение участников движения через API. Однако поддержка динамических погодных условий (дождь, снег) ограничена и требует использования плагинов или интеграции с внешними библиотеками, такими как Gazebo Atmosphere.

Gazebo тесно интегрирован с ROS и ROS 2 через Gazebo ROS Packages, что делает его предпочтительным выбором для разработчиков, использующих эти фреймворки. Поддержка Apollo и Autoware ограничена, но возможна через ROS-мосты. Эта интеграция обеспечивает простой доступ к инструментам навигации, маппинга и управления. Симулятор позволяет искусственно создавать крахи, задержки и логические ошибки в алгоритмах управления. Например, можно имитировать потерю данных с лидара или некорректную обработку GPS-сигналов. Это достигается через пользовательские плагины или инъекции ошибок в ROS-ноды.

Gazebo способен моделировать высокую плотность трафика (сотни ТС и пешеходов), но требует значительных вычислительных ресурсов. Визуализация осуществляется через встроенный GUI, поддерживающий отображение данных сенсоров, трекинг объектов и траекторий. Поддержка AR/VR ограничена и требует использования плагинов, таких как Gazebo VR Plugin.

Gazebo совместим с TensorFlow и PyTorch через ROS-интерфейсы, что упрощает обучение и тестирование ИИ-моделей. Интеграция с CI/CD-системами (Jenkins, GitLab CI) реализована через REST API и скрипты автоматизации. Открытые API и SDK предоставляют доступ к управлению симуляцией, а обширная документация и примеры кода ускоряют внедрение.

Gazebo сочетает гибкость физического моделирования, глубокую интеграцию с ROS и поддержку сложных сценариев, что делает его мощной платформой для тестирования автономных систем. Его сильные стороны — точность физики, гибкость в настройке сенсоров и экосистема ROS. Однако слабые стороны включают менее реалистичную визуализацию дорожной среды и ограниченные встроенные инструменты для моделирования по-

годных условий. Для задач, требующих высокой физической достоверности и интеграции с робототехническими фреймворками, Gazebo является предпочтительным выбором, тогда как для визуально насыщенных сценариев лучше подходят решения вроде CARLA.

3. Webots

Webots — это открытый симулятор, разработанный компанией Cyberbotics, ориентированный на моделирование робототехнических систем, включая мобильных роботов и беспилотные транспортные средства. Основанный на собственном движке, он сочетает интуитивный интерфейс, поддержку множества языков программирования и интеграцию с ROS, что делает его популярным в образовательной и исследовательской среде.

Webots использует собственный физический движок, который обеспечивает точное моделирование динамики транспортных средств: ускорение, торможение, инерция и поведение при маневрировании. Взаимодействие с дорожным покрытием (трение, уклоны, препятствия) реализовано через настройки массы, жесткости и демпфирования объектов. Однако физика среды менее реалистична по сравнению с CARLA или Gazebo: например, проскальзывание шин моделируется упрощенно, а влияние гололеда или грязи требует ручной настройки через API. Поддержка погодных условий (дождь, снег) отсутствует, что ограничивает возможности для тестирования алгоритмов устойчивости в сложных климатических условиях.

Webots предоставляет набор виртуальных сенсоров: камеры (RGB, глубины), лидары (2D), IMU (гироскопы, акселерометры), GPS и ультразвуковые датчики. Сенсоры моделируются с учетом базовых ограничений (разрешение, угол обзора), но шумы и помехи симулируются слабо. Например, камеры поддерживают настройку экспозиции, но не искажения объектива, а лидары позволяют регулировать частоту сканирования. Для задач компьютерного зрения и SLAM-алгоритмов этого может быть недостаточно, однако в учебных целях такой уровень симуляции достаточен.

Симулятор обеспечивает синхронизацию данных сенсоров и событий через внутренний таймер. Поддерживается режим ускоренной симуляции (до 5–10x быстрее реального времени), что полезно для тестирования ИИ-моделей. Однако интеграция с внешними системами требует дополнительной настройки через API или ROS-мосты.

Webots поддерживает создание кастомных сценариев на C, C++, Python, Java и MATLAB через встроенный интерфейс. Пользователи могут программировать простые ситуации (например, движение по траектории или обнаружение препятствий), но сложные аварийные сценарии (отказ датчика, внезапное появление пешехода) требуют ручной реализации через скрипты. Симулятор больше подходит для базового тестирования алгоритмов управления, чем для сценариев с высокой сложностью.

Симулятор позволяет изменять скорость транспортных средств и поведение участников движения через API. Од-

нако поддержка динамических погодных условий отсутствует, а настройка параметров среды (например, трение) ограничена. Это делает Webots менее пригодным для задач, требующих адаптации к изменяющимся внешним условиям.

Webots имеет встроенную поддержку ROS через ROS-Webots Bridge, что упрощает использование инструментов ROS для управления и анализа данных. Интеграция с Apollo и Autoware ограничена, но возможна через ROS-мосты. Для робототехнических проектов это значительное преимущество.

Симулятор позволяет искусственно создавать ошибки в алгоритмах управления через пользовательские скрипты (например, имитация сбоя GPS). Однако встроенных инструментов для тестирования отказоустойчивости значительно меньше, чем в CARLA или Gazebo.

Webots поддерживает импорт пользовательских 3D-моделей через форматы Collada (.dae) и OBJ. Платформа предоставляет базовые карты для тестирования (город, лабиринты), но создание сложных топологий требует ручной настройки. Интеграция с OpenStreetMap отсутствует, что ограничивает возможности для моделирования реальных городских сред.

Webots оптимизирован для работы на потребительских устройствах: даже сложные сцены требуют меньше ресурсов по сравнению с CARLA или Gazebo. Поддержка облачных платформ (AWS, Azure) отсутствует, но симулятор легко интегрируется с CI/CD-системами через Docker и REST API.

Webots способен моделировать десятки ТС и пешеходов, но масштабируемость ограничена по сравнению с CARLA. Визуализация осуществляется через встроенный GUI с поддержкой отображения данных сенсоров и траекторий. Поддержка AR/VR отсутствует.

Симулятор обеспечивает базовое логирование событий через API и возможность записи данных сенсоров. Инструменты измерения задержек и точности распознавания объектов ограничены, что затрудняет количественную оценку производительности.

Webots совместим с TensorFlow и PyTorch через Python API. Интеграция с CI/CD-системами (GitLab CI) реализована через REST API и скрипты автоматизации. Открытые

API и SDK предоставляют доступ к управлению симуляцией, а обширная документация упрощает освоение.

Webots — это удобный инструмент для обучения и базового тестирования робототехнических систем, включая беспилотные транспортные средства. Его сильные стороны — простота использования, поддержка множества языков программирования и интеграция с ROS. Однако слабые стороны включают ограниченную физическую достоверность, отсутствие визуализации погодных условий и меньшее количество инструментов для сложных автономных сценариев. Для задач, требующих высокой реалистичности и масштабируемости, предпочтительнее использовать CARLA или Gazebo, тогда как Webots подходит для образовательных целей и прототипирования.

Заключение

Были рассмотрены три основных виртуальных среды моделирования с открытым исходным кодом.

— CARLA — открытый симулятор на основе Unreal Engine, обеспечивающий высокую реалистичность физики, сенсоров и погодных условий, с глубокой интеграцией с ROS, ориентированный на промышленные и исследовательские задачи.

— Gazebo — многоагентная среда с гибкой физической моделью и поддержкой ROS, подходящая для тестирования робототехнических систем, но с ограниченной визуализацией городских сцен.

— Webots — образовательный симулятор с простым интерфейсом и базовыми возможностями моделирования, оптимальный для обучения и прототипирования, но недостаточно реалистичный для сложных автономных систем.

Ниже представлена сравнительная таблица с краткой оценкой и описанием по каждому из рассмотренных критериев.

CARLA, Gazebo и Webots демонстрируют разные уровни функциональности и применимы для различных задач. CARLA лидирует по реалистичности и интеграции с автономными системами, Gazebo — по гибкости физического моделирования и экосистеме ROS, а Webots — по

Таблица 1. Сравнение рассмотренных симуляторов

Критерий	CARLA	Gazebo	Webots
Физическая достоверность	Высокая (PhysX, Unreal)	Высокая (ODE, Bullet, DART)	Средняя (упрощённая физика)
Моделирование датчиков	Расширенное (камеры, лидары, радары с шумами)	Глубокая настройка датчиков через SDF	Базовые датчики (без детализации помех)
Поддержка погоды	Полная (дождь, снег, туман), с физическим влиянием	Частичная (через плагины, без визуализации)	Отсутствует
Интеграция с ROS	Присутствует	Присутствует	Присутствует
Реалистичность визуализации	Высокая (Unreal Engine)	Средняя (OGRE)	Низкая (простые 3D-модели)
Простота использования	Средняя (требует настройки)	Низкая (сложная конфигурация)	Высокая (интуитивный интерфейс)
Область применения	Исследования, промышленность	Робототехника, тестирование ПО	Образование, прототипирование

доступности для начинающих. Выбор симулятора зависит от специфики проекта: для промышленных разработок

предпочтителен CARLA, для робототехнических исследований — Gazebo, а для учебных целей — Webots.

Литература:

1. Kaur P. et al. A survey on simulators for testing self-driving cars // 2021 Fourth International Conference on Connected and Autonomous Driving (MetroCAD). — IEEE, 2021. — С. 62–70.
2. D. Pomerleau. ALVINN: An autonomous land vehicle in a neural network. In Neural Information Processing Systems (NIPS), 1988.
3. Alexey Dosovitskiy, German Ros, Felipe Codevilla, Antonio Lopez, and Vladlen Koltun. CARLA: An open urban driving simulator. arXiv preprint arXiv:1711.03938, 2017
4. Nathan Koenig and Andrew Howard. Design and use paradigms for gazebo, an open-source multi-robot simulator. In 2004 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) (IEEE Cat. No. 04CH37566), volume 3, pages 2149–2154. IEEE, 2004

Методы системного анализа и диагностика проблем формирования отчетности в телекоммуникационных компаниях

Ильин Илья Игоревич, аспирант

Научный руководитель: Тарасов Алексей Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматривается проблема оптимизации бизнес-процессов формирования отчетности о техническом обслуживании базовых станций в телекоммуникационных компаниях. Представлены методы системного анализа, этапы формирования отчетности и ключевые проблемы, возникающие в текущей практике. Особое внимание уделяется критериям оценки эффективности. Практическая значимость заключается в создании методологической базы для повышения эффективности телекоммуникационного сектора через оптимизацию отчетных бизнес-процессов.

Ключевые слова: системный анализ, бизнес-процессы, отчетность, телекоммуникации, эффективность, техническое обслуживание, цифровизация.

Введение

В современных условиях деятельность любой организации сопровождается регистрацией, представлением, накоплением, обработкой всех критически важных параметров ее функционирования в разнообразных видах, формах и способах кодирования [1]. Это особенно актуально для телекоммуникационной отрасли, где ежедневно формируются отчеты о техническом обслуживании объектов инфраструктуры. Эти данные служат основой для принятия решений, оценки состояния оборудования и формирования KPI.

Оптимизация бизнес-процессов — это ключ к повышению эффективности и прибыльности. Современные технологии, в частности автоматизация, играют в этом процессе ключевую роль [2]. Однако автоматизация не может быть реализована без предварительного глубокого анализа существующих процессов, выявления их проблем и понимания точек роста.

Системный анализ как инструмент оптимизации

Принцип управления бизнес-процессами является основным решением проблемы эффективного функцио-

нирования предприятия [3]. Системный анализ как методология позволяет структурно подходить к изучению процессов, выявлять слабые места и формировать стратегию изменений.

Среди ключевых подходов: структурный, функциональный и процессный анализ. Все они обеспечивают многоуровневое понимание архитектуры бизнес-процессов и их эффективности, создавая тем самым обоснованную базу для автоматизации.

Этапы формирования отчетности и их проблематика

Формирование отчетности — это сложный многоэтапный процесс: от проведения технических работ до агрегации и передачи данных. Каждый этап потенциально может содержать неэффективные элементы. Особые сложности возникают при ручной обработке данных и отсутствии единых форматов хранения, что замедляет весь цикл и увеличивает вероятность ошибок.

Экспоненциальный рост объемов генерируемой в науке, бизнесе, обществе, индустрии информации стимулирует появление новейших информационных технологий [1]. Но без системного подхода эти технологии

часто внедряются бессистемно, без учета конкретных потребностей, что снижает отдачу от цифровых инициатив.

Критерии и методы оценки неэффективности

Эффективность бизнес-процессов оценивается по целому ряду критериев: временным, трудозатратным, технологическим, экономическим. Особенно важны количественные показатели: они позволяют измерить отклонения и принять корректирующие управленческие решения. Ключевые показатели эффективности могут быть как количественными, так и качественными по своему содержанию и природе [4]. При этом именно количественная оценка дает возможность получить более точную информацию о ходе протекания бизнес-процесса с последующим принятием соответствующего управленческого решения [5].

Литература:

1. Портнов М. С., Речнов А. В., Филиппов В. П. Потенциал применения современных информационных технологий в бизнес-аналитике // Вестник Российского университета кооперации. 2020. № 2 (40). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-primeneniya-sovremennyh-informatsionnyh-tehnologiy-v-biznes-analitike> (дата обращения: 19.04.2025).
2. Кузьмин И. А., Набродова И. Н. Методы оптимизации бизнес-процессов и выполнения задач // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 9. С. 405–408. DOI: 10.24412/2071–6168–2024–9–405–406
3. Макаров В. В., Слуцкий М. Г., Александров М. А. Совершенствование бизнес-процессов телекоммуникационной компании посредством внедрения системы электронного документооборота // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 8. С. 164–167. DOI: 10.24412/2411–0450–2022–8–164–167.
4. Галимуллина Н. А., Игнатьева О. Н., Сизоненко З. Л. Государственное управление и возможность количественной оценки эффективности // Дискуссия. 2023. № 3 (118). С. 128–139. DOI: 10.46320/2077–7639–2023–3–118–128–140
5. Турганова А. Т. Методы качественного и количественного анализа бизнес-процессов // Инновации и инвестиции. 2022. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-kachestvennogo-i-kolichestvennogo-analiza-biznes-protssesov> (дата обращения: 19.04.2025).
6. Рзун И. Г., Королева Н. В. Методы диагностики бизнес-процессов: понимание ключевых аспектов для повышения эффективности // Вестник Академии знаний. 2024. № 1 (60). С. 289–292. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-diagnostiki-biznes-protssesov-ponimanie-klyuchevykh-aspektov-dlya-povysheniya-effektivnosti> (дата обращения: 19.04.2025).

Методы оценки включают временной анализ, статистику и бенчмаркинг. Они помогают объективно измерить текущее состояние процессов и заложить основу для обоснованной трансформации.

Заключение

Системный анализ является необходимым этапом перед автоматизацией бизнес-процессов. Он позволяет структурировать существующую деятельность, выявить дублирующие и неэффективные действия, заложить основу для построения требований к ИТ-решению. Анализ помогает выявить возможные проблемы в работе компании, такие как дублирование функций, неэффективное использование ресурсов или отсутствие координации между подразделениями.

Это позволяет руководству принимать обоснованные решения о том, какие меры необходимо принять для улучшения работы компании [6].

Методология формирования требований к автоматизации отчетности о техническом обслуживании базовых станций

Ильин Илья Игоревич, аспирант

Научный руководитель: Тарасов Алексей Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Статья посвящена разработке методологии формирования требований к автоматизированной системе учета и формирования отчетности о техническом обслуживании базовых станций. Основой служат системный анализ, выявление слабых звеньев бизнес-процессов и учет организационных и технологических факторов. Раскрываются этапы построения требований, формулируются принципы масштабируемости, надежности и интеграции. Практическая

значимость заключается в создании универсального подхода к проектированию автоматизированных решений в телекоммуникационной отрасли.

Ключевые слова: автоматизация, требования, телекоммуникации, цифровая трансформация, отчетность, KPI, информационные системы.

Введение

Оптимизация отчетных процессов в телеком-компаниях невозможна без качественно разработанных требований к автоматизированной системе. Эти требования не должны быть абстрактными — они должны точно отражать потребности бизнеса, учитывать особенности организации и опираться на результаты предыдущего анализа процессов.

Синергия реинжиниринга и цифровой трансформации должна приводить предприятие к изменению устаревших бизнес-процессов в сторону все большей автоматизации, исключению лишних элементов в модели процесса, сокращению требуемого времени на исполнение, как всей цепочки бизнес-процесса, так и отдельных элементов, и, как следствие, повышение цифровой грамотности субъектов бизнес-процессов, посредством внедрения новой, цифровой корпоративной культуры, то есть всех количественных и качественных аспектов, определяющих возможности измерения цифровой экономики [1].

Построение требований: этапы и структура

Процесс построения требований условно делится на пять этапов:

1. Анализ текущего состояния процессов. Здесь проводится детальное описание всех операций, задействованных в формировании отчетности: от получения исходных данных до передачи итоговых документов. Используются результаты системного анализа, включая выявленные узкие места и слабые стороны.

2. Выявление проблемных зон. На этом этапе уточняются конкретные точки, где происходят потери времени, допускаются ошибки, нарушается логика или целостность данных. Например, ручной ввод данных из Excel-файлов может быть не только трудоемким, но и источником критических ошибок.

3. Формулировка функциональных требований. На основе анализа формируются функции, которые должна выполнять система. Это может быть автоматический сбор и консолидация данных, валидация и проверка на соответствие, формирование KPI, генерация отчетов и визуализация результатов анализа.

4. Определение технических требований. Помимо функциональности, система должна соответствовать ряду технических характеристик: высокая производительность, надежное хранение и защита данных, удобный пользовательский интерфейс, возможность интеграции с другими ИТ-системами.

5. Валидация требований. Финальным этапом становится согласование и уточнение требований с конечными пользователями и заинтересованными сторонами. Это

обеспечивает соответствие будущей системы ожиданиям бизнеса и повышает шансы на успешное внедрение.

Информационная система должна корректно и устойчиво функционировать. Поэтому надежность должна удовлетворять требованиям целостности, согласованности, восстанавливаемости [2].

Принципы построения требований

Разработка требований невозможна без учета принципов интеграции, масштабируемости и прозрачности. В условиях расширения бизнеса система должна легко адаптироваться под растущие объемы данных. Кроме того, обеспечение безопасности информации становится критически важным — особенно при передаче отчетов между подразделениями и уровнями управления.

Информационные системы способны задавать направления для необходимой трансформации для достижения ее максимальной эффективности [3]. Они не только автоматизируют рутинные процессы, но и формируют платформу для роста и адаптации организации.

Архитектура автоматизированной системы

Типовая архитектура должна включать следующие компоненты: структурированную базу данных, модуль автоматического сбора данных, модуль анализа и отчетности, интерфейс пользователя и механизмы контроля доступа. Такая структура обеспечивает гибкость, надежность и соответствие современным стандартам.

Стоит отметить, что обеспечить непрерывную трансформацию самих бизнес-процессов могут только люди, на которых лежит ответственность за принятие тех или иных управленческих решений [3]. Поэтому технические изменения должны сопровождаться преобразованием организационной культуры.

Заключение

Грамотно сформулированные требования — основа успешной автоматизации. Это позволяет создать систему, которая не просто дублирует текущие действия, а качественно преобразует их. Более того, автоматизация формирования управленческой отчетности обеспечивает менеджмент организации необходимыми сведениями для принятия грамотных, обоснованных решений [4].

Предложенная методология может быть использована как универсальный шаблон при проектировании ИТ-решений в других областях, где требуется высокая точность, своевременность и полнота отчетности.

Литература:

1. Блатова Т. А., Макаров В. В., Шувал-Сергеева Н. С. Количественные и качественные аспекты измерения цифровой экономики // Радиопромышленность. 2019. № 4. С. 63–72.
2. Махошева С. А., Махошев А. А., Махошева А. А. Разработка информационной системы учета приема и оплаты заказов посетителей кафе и ресторанов с использованием СУБД SQL Server и языка программирования С# в условиях экономики знаний и развития интеллектуальных сред обитания // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 6 (110). С. 115–126. DOI: 10.35330/1991–6639–2022–6–110–115–126.
3. Калакуцкая Е. С., Гаврилюк Е. С. Применение когнитивных технологий для оптимизации бизнес-процессов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2023. № 4. С. 109–117. DOI: 10.17586/2310–1172–2023–16–4–109–117
4. Белоусова М. Н., Орешина М. Н. Совершенствование информационного обеспечения формирования управленческой отчетности на примере деятельности энергетической компании // Управление. 2021. № 3. С. 14–26. DOI: 10.26425/2309–3633–2021–9–3–14–26

Интеграция волоконно-оптических линий в периметральные охранные комплексы: технические принципы и архитектура устойчивых решений

Иржанов Арман, инженер по электрическим и телекоммуникационным системам
ТОО «АНТИ КРАЖА» г. Алматы (Казахстан)

В статье рассматриваются принципы и сценарии применения волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) в системах периметральной охраны. Обоснована техническая целесообразность перехода от традиционных медных кабельных решений к оптоволоконной инфраструктуре с учётом требований к надёжности, устойчивости к помехам и масштабируемости охранных комплексов. Представлены сравнительные характеристики медных и оптоволоконных линий, описаны инженерные аспекты построения ВОЛС, включая выбор оборудования, топологию сети и условия эксплуатации. Особое внимание уделено интеграции волоконной архитектуры с АМ-системами, RFID и видеонаблюдением в рамках комплексной системы безопасности.

Ключевые слова: волоконно-оптические линии связи, системы безопасности, периметральная охрана, акустомагнитные системы, RFID, видеонаблюдение, защита от помех, телекоммуникационная инфраструктура.

Integration of fiber-optic lines into perimeter security systems: technical principles and resilient architecture

Irzhanov Arman, electrical and telecommunication systems engineer
LLP «ANTI KRAZHA» (Almaty, Kazakhstan)

This article explores the application of fiber-optic communication lines (FOCL) in perimeter security systems. It provides a technical rationale for transitioning from conventional copper-based cabling to fiber-optic infrastructure, emphasizing reliability, noise immunity, and scalability. The paper presents a comparative analysis of copper and fiber-optic solutions and discusses key engineering considerations for implementing FOCL, including equipment selection, network topology, and environmental conditions. Special focus is placed on integrating fiber-optic channels with AM systems, RFID modules, and video surveillance within comprehensive security frameworks.

Keywords: fiber-optic communication lines, security systems, perimeter protection, acousto-magnetic systems, RFID, video surveillance, electromagnetic immunity, telecommunications infrastructure.

Введение

Современные охранные системы становятся всё более сложными, объединяя в себе электронные средства периметрального контроля, видеонаблюдение, RFID-метки,

акустомагнитные (АМ) системы, системы контроля доступа и пожарной сигнализации. В таких условиях возрастает не только значение точности срабатывания отдельных подсистем, но и качество среды передачи данных между элементами системы.

Традиционно для соединения охранных элементов применяются медные кабели (витая пара, коаксиал), которые имеют ряд ограничений: чувствительность к электромагнитным помехам, ограниченная длина без ретрансляции, риск потери сигнала при нестабильном питании и сложности с надёжным резервированием. Эти ограничения особенно критичны на объектах с насыщенной электротехнической инфраструктурой — логистических терминалах, торговых центрах, производственных площадках.

Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) давно рекомендовали себя как основа высокоскоростных и защищённых каналов передачи в телекоммуникационной отрасли. Однако в последние годы они всё активнее внедряются и в сферу систем безопасности — не только в виде решений для видеонаблюдения, но и в рамках периметральной охраны, АМ-систем, RFID-контроля и сигнализации.

Данная статья направлена на обоснование технической целесообразности перехода на ВОЛС при построении охранных комплексов. В центре внимания — практические сценарии применения волоконной архитектуры для передачи сигналов от охранных подсистем, преимущества по сравнению с традиционными медными решениями, а также обзор ключевых инженерных параметров и оборудования. Особое внимание уделяется тем аспектам, которые пересекаются с задачами повышения надёжности систем в условиях помех, что было рассмотрено в контексте ранее разработанной методики фазовой фильтрации в АМ-системах [1, с.268].

Технические преимущества волоконно-оптических линий в системах безопасности

Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) превосходят традиционные медные кабельные системы по ряду ключевых параметров, критичных для периметральной охраны. Во-первых, оптоволокно полностью лишено электромагнитных наводок и не генерирует собственных помех, что исключает искажения сигналов от акустомагнитных (АМ) систем и RFID-модулей, функционирующих в диапазоне 58 кГц, и позволяет добиться максимальной достоверности тревожных срабатываний вблизи силового оборудования или промышленных установок. Во-вторых, ВОЛС обеспечивают передачу данных на расстояния, недоступные для медных линий без использования ретрансляторов: многомодовое волокно стабильно функционирует на участках до 2 км, а одномодовое — до десятков километров, что особенно важно при строительстве распределённых охранных комплексов и удалённых постов контроля. Третье преимущество заключается в пропускной способности: волоконно-оптический канал позволяет одновременно передавать несколько потоков — видеоданные высокого разрешения, тревожные сигналы и телеметрические сведения — без потери качества и задержек, что обеспечивает интеграцию всех подси-

стем безопасности в единую, синхронизированную сеть. Четвёртым фактором является безопасность эксплуатации: физический доступ к оптоволоконному кабелю практически невозможно замаскировать, а любое вмешательство вызывает разрушение сигнала, что делает ВОЛС надёжным средством защиты конфиденциальных данных и видеозаписей. Наконец, долговечность и минимальные эксплуатационные затраты волоконно-оптического кабеля, не подверженного коррозии и механическому износу, гарантируют стабильную работу системы безопасности в течение длительного времени без необходимости регулярного технического обслуживания. Эти характеристики в совокупности обосновывают выбор ВОЛС в качестве предпочтительной среды передачи данных в современных периметральных охранных системах. Сценарии применения волоконно-оптических линий в периметральной охране

Интеграция волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) в состав периметральных охранных систем обусловлена необходимостью обеспечения надёжной и помехоустойчивой передачи сигналов между удалёнными компонентами охранной инфраструктуры. На практике данное решение используется для сопряжения различных подсистем безопасности, таких как акустомагнитные (АМ) ворота, RFID-считыватели, камеры видеонаблюдения, модули контроля доступа, инфракрасные и вибрационные датчики. Современные охраняемые объекты — от распределённых логистических центров и промышленных предприятий до торговых комплексов и образовательных учреждений — предъявляют повышенные требования к устойчивости, скорости и масштабируемости охранной инфраструктуры, что делает применение оптоволоконных линий технически и экономически целесообразным.

Один из распространённых сценариев применения ВОЛС — передача тревожных и идентификационных сигналов от АМ-систем и RFID-модулей, размещённых на удалённых точках доступа, к центральному пункту охраны или серверному оборудованию. В условиях высокой электромагнитной зашумлённости (например, вблизи силовых кабелей, трансформаторных подстанций и промышленного оборудования) оптоволоконный канал позволяет исключить искажения сигнала и тем самым повысить достоверность срабатывания охранных устройств.

Ещё одним важным направлением использования ВОЛС является передача цифровых видеопотоков высокого разрешения, поступающих от IP-видеокамер, размещённых вдоль периметра объекта. В отличие от традиционной витой пары, оптический кабель обеспечивает необходимую пропускную способность для стабильной и непрерывной трансляции изображения, что особенно критично при использовании видеоаналитики и автоматического распознавания событий. Возможность организации резервирования и многоканальной передачи данных в одном волокне также способствует упрощению архитектуры видеонаблюдения [2, с. 101].

Наконец, ВОЛС используются при построении распределённых охранных комплексов с удалёнными постами охраны, контрольно-пропускными пунктами или архивами видеонаблюдения. Оптоволоконная линия обеспечивает надёжную коммуникацию между всеми элементами охранной системы, позволяя реализовать централизованное управление, синхронизацию данных и гибкое масштабирование при расширении объекта.

Технические аспекты построения оптоволоконной линии в системах безопасности

Проектирование и внедрение волоконно-оптической линии в составе охранного комплекса требует учёта ряда технических факторов, напрямую влияющих на надёжность, производительность и эксплуатационную устойчивость системы. Наиболее критичными параметрами являются выбор типа волокна, подбор оборудования для сопряжения компонентов системы, конфигурация кабельных трасс и соответствие условий монтажа требованиям к защите и долговечности.

Оптическое волокно, используемое в охранных системах, подразделяется на многомодовое и одномодовое. Многомодовое волокно применяется для передачи сигнала на расстояния до 2 км и чаще всего используется в пределах зданий или на компактных объектах. Одномодовое волокно обладает большей дальностью передачи (до 10–20 км и более), что делает его предпочтительным выбором при реализации распределённых охранных комплексов. Правильный выбор типа волокна обеспечивает не только устойчивость передачи, но и экономическую обоснованность проекта.

Для сопряжения охранного оборудования, использующего электрические интерфейсы (например, Ethernet), с оптоволоконной инфраструктурой применяются медиа-конвертеры или оптические коммутаторы с SFP-слотами. Эти устройства обеспечивают преобразование сигнала и интеграцию компонентов системы — таких как видеокамеры, контроллеры АМ-систем, RFID-считыватели и серверы хранения данных — в единую линию связи. В случае использования PoE-оборудования рекомендуется применение оптических коммутаторов с поддержкой питания по сети. Кроме того, для повышения отказоустойчивости системы целесообразно закладывать резервные линии, позволяющие при необходимости осуществить переключение в обход основной магистрали.

Прокладка оптоволоконной линии требует соблюдения требований к механической защите кабеля и условиям его эксплуатации. Для наружных трасс применяются бронированные кабели, устойчивые к влаге, ультрафиолетовому излучению и механическим повреждениям. Внутренние линии монтируются с использованием кабелей с низким дымо- и газовыделением (LSZH), обеспечивающих безопасность в случае пожара. Особое внимание необходимо уделять минимальному радиусу изгиба, прочности креплений, герметизации соединений, защите

кроссовых шкафов и правильному заземлению оборудования. Монтаж должен учитывать специфику объекта, включая потенциальные вибрации, температурные колебания и влажность [3, с. 220].

Отдельную категорию технических ограничений формирует температурный режим эксплуатации. В случае размещения оборудования в неотапливаемых помещениях или вне зданий требуется использование промышленных исполнений активных компонентов, рассчитанных на расширенный диапазон температур (от -40°C до $+75^{\circ}\text{C}$). В некоторых случаях дополнительно устанавливаются герметичные боксы с пассивным охлаждением или подогревом для защиты оборудования от перегрева и переохлаждения.

Сравнительный анализ: волоконно-оптические линии и медный кабель в системах охраны

Выбор среды передачи данных в системах безопасности — один из ключевых факторов, определяющих надёжность, масштабируемость и эффективность охранной инфраструктуры. На протяжении десятилетий традиционным решением оставались медные кабельные линии, в первую очередь витая пара. Однако развитие технологий и рост требований к объёму и скорости передачи данных, особенно при одновременной эксплуатации видеонаблюдения, АМ-систем, датчиков движения и RFID-считывателей, поставили вопрос о целесообразности перехода на волоконно-оптические линии (ВОЛС).

Медные линии характеризуются ограниченной дальностью передачи без ретрансляции — как правило, до 100 метров для Ethernet-соединений. При необходимости передать сигнал на большее расстояние приходится использовать повторители, что увеличивает количество точек отказа и усложняет архитектуру системы. ВОЛС позволяют обеспечивать прямое соединение на расстояние до нескольких километров (в зависимости от типа волокна и активного оборудования) без усиления, что делает их более подходящими для распределённых объектов, кампусов, логистических центров и многофункциональных комплексов.

С точки зрения устойчивости к внешним воздействиям ВОЛС демонстрируют очевидное преимущество. Волоконно-оптический кабель инертен к электромагнитным полям, а потому не подвержен наводкам от силового оборудования, сварочных аппаратов, лифтов или трансформаторных подстанций. Медные линии, напротив, часто становятся причиной ложных срабатываний или потери сигнала в подобных условиях, особенно при прокладке без должного экранирования и заземления.

Эксплуатационные характеристики также различаются. Волоконный кабель не окисляется, не требует периодической диагностики на сопротивление контактов, не подвержен коррозии и деформации от нагрева. Его срок службы при правильной прокладке превышает 20 лет. Медные кабели, особенно при наличии соединений

в агрессивной среде или при частом механическом воздействии, нуждаются в регулярной проверке и зачастую демонстрируют деградацию сигнала уже через несколько лет эксплуатации.

Что касается стоимости, то на первоначальном этапе внедрения ВОЛС действительно требует больших вложений: стоимость волокна и активного оборудования выше, чем у медных аналогов. Однако в долгосрочной перспективе общие затраты снижаются за счёт меньших расходов на обслуживание, более низкого числа аварий, снижения риска потери данных и увеличения срока службы. Кроме того, возможность передачи множества типов сигналов по одной линии (видео, тревога, контроль, диагностика) позволяет сократить количество прокладываемых кабелей и упростить архитектуру объекта.

В целом, при сопоставлении волоконно-оптических и медных решений по параметрам — дальность, надёжность, устойчивость к помехам, срок службы и эксплуатационные издержки — ВОЛС демонстрируют комплексное преимущество. Именно поэтому они становятся стандартом в проектах, ориентированных на устойчивую, высокотехнологичную и масштабируемую систему безопасности [4, с. 256].

Заключение

Развитие современных систем безопасности требует устойчивых, масштабируемых и технически надёжных решений в области передачи данных. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) всё активнее интегрируются в архитектуру периметральных охранных комплексов, предлагая качественно новые возможности по сравнению с традиционными медными кабельными системами. Их высокая пропускная способность, устойчивость к электромагнитным воздействиям, низкий уровень затухания

сигнала и длительный срок службы делают ВОЛС оптимальным выбором для построения охранных систем нового поколения.

В условиях возрастающих требований к надёжности передачи тревожных сигналов, точности срабатывания АМ-систем и интеграции различных подсистем безопасности (видеонаблюдение, RFID, контроль доступа и др.) оптоволокно обеспечивает не только техническую совместимость, но и значительное повышение эффективности всей охранной инфраструктуры. В совокупности с интеллектуальными алгоритмами фильтрации сигналов и унифицированной архитектурой управления, оптоволоконная платформа формирует прочную основу для построения централизованных и адаптивных систем безопасности.

Особенно актуальным внедрение ВОЛС становится в условиях повышенной электромагнитной зашумлённости, протяжённой инфраструктуры и распределённых точек контроля. Эксплуатационные преимущества в виде снижения количества отказов, уменьшения затрат на обслуживание, а также возможности масштабирования и модернизации без изменения физической архитектуры делают волоконно-оптические решения стратегически оправданными.

Перспективными направлениями дальнейших разработок можно считать унификацию протоколов обмена между охранными устройствами по оптоволоконным линиям, развитие адаптивных систем диагностики состояния канала, а также интеграцию с интеллектуальными платформами анализа угроз в режиме реального времени. Комбинированное использование ВОЛС с интеллектуальными модулями фильтрации и предиктивного реагирования формирует новый уровень устойчивости охранных систем и соответствует концепции «информационно-интегрированной безопасности».

Литература:

1. Скляров, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи: учебное пособие / О. К. Скляров. — 4-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2018. — 268 с.
2. Ефанов, В. И. Проектирование волоконно-оптических линий связи: учебное пособие / В. И. Ефанов. — М.: ТУСУР, 2012. — 101 с.
3. Груба, И. И. Системы охранной сигнализации. Технические средства обнаружения: справочное пособие / И. И. Груба. — М.: Солон-Пресс, 2020. — 220 с.
4. Пескин, А. Е. Системы видеонаблюдения. Основы построения, проектирования и эксплуатации / А. Е. Пескин. — М.: Горячая линия — Телеком, 2013. — 256 с.

Внедрение виртуальной и дополненной реальности в повседневную жизнь человека

Полуханов Сергей Владимирович, студент

Научный руководитель: Курилова Светлана Юрьевна, кандидат педагогических наук, доцент

Филиал «МИРЭА — Российский технологический университет» в г. Ставрополе

В статье рассматриваются технологии виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR) и возможности их применения в жизни человека.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, VR, AR, история, образование.

История VR и AR

Основателем виртуальной реальности можно считать Мортон Хейлига. Он создал и в 1962 году запатентовал виртуальный симулятор под названием Sensorama. Аппарат внешне напоминал игровой автомат и позволял испытать опыт погружения в виртуальную реальность. Но у инвесторов изобретение доверия не вызвало, после чего Хейлиг прекратил работу. Похожее устройство представил профессор Гарварда Айвен Сазерленд. Он создал систему отображения виртуальной реальности, основу которой составлял головной дисплей. Данное изобретение смогло заинтересовать ЦРУ и НАСА.

В 1980-е годы компания VPL Research разработала более современное оборудование — очки EyePhone и перчатку DataGlove. Компанию создал Джарон Ланье. Именно он придумал термин «виртуальная реальность» [1].

Термин «дополненная реальность» родился в 1990 году благодаря исследователю компании Boeing Тому Коделу. Он оперировал этим понятием при описании дисплеев, которые использовались для постройки самолетов. У каждого рабочего-сборщика имелся небольшой компьютер, который выводил на шлем необходимые чертежи и инструкции, что заметно облегчало работу. Однако это изобретение не смогло обрести популярность и не пошло в серийное производство [3]. Только в 1992 году была разработана похожая система, которая использовалась пилотами ВВС США и значительно облегчала выполнение задач.

Только в 2010-е годы благодаря развитию технологий получилось создать очки, которые могли показывать изображение пользователю прямо перед его глазами. Это стало своеобразным прорывом и привлекло внимание общества к самой технологии дополненной реальности.

Технологии VR и AR

Виртуальная реальность — это технология, которая позволяет человеку погрузиться в созданный компьютером мир, используя различные устройства. VR создает искусственную среду, которая реагирует на действия пользователя и передает ему ощущения через зрение, слух, осязание. Человек может взаимодействовать с этой средой и выполнять различные задачи. Простейшей формой VR

является изображение или видео с обзором в 360 градусов.

Существуют два типа VR.

1. VR с эффектом полного погружения.

Для этого типа необходимы три компонента:

- правдоподобная симуляция мира с высокой детализацией,
- мощный компьютер, который способен распознавать человека и его движения и достаточно быстро на них реагировать,
- VR-шлем и другое оборудование, которое обеспечит погружение в виртуальную реальность.

2. VR без погружения.

Не все люди хотят или могут полностью погрузиться в виртуальную реальность. К этому типу относятся симуляции с качественным изображением, звуком, контроллерами и широкоформатным монитором для отображения изображения. Например, архитекторы могут показывать клиентам модели зданий. Конечно, без полного погружения невозможно в полной мере насладиться всеми возможностями технологии, но можно понять и почувствовать, что это такое.

Дополненная реальность — это технология, которая позволяет интегрировать информацию с объектами реального мира в виде текста, графики, аудио и других представлений в режиме реального времени. Информация отображается на устройстве пользователя, например на экране смартфона или шлема дополненной реальности (HMD).

AR на базе смартфонов

Для использования AR на смартфоне не требуется дополнительного оборудования, поэтому приложения дополненной реальности доступны большинству людей. В настоящее время существует множество приложений AR для смартфонов. Однако возможности технологии ограничены техническими характеристиками смартфона, поэтому большинство приложений довольно однообразны.

AR на базе специализированных устройств

Другой тип AR — это специализированные устройства, часто разработанные для решения конкретных задач.

Стоимость таких устройств может достигать нескольких тысяч долларов, поэтому они используются в основном в бизнесе. Однако некоторые компании пытаются сделать технологию доступной для более широкой аудитории.

Использование VR и AR в современной жизни

Эти две новые технологии активно используются во многих областях деятельности человека. В большинстве случаев эти технологии используют для обучения в разных сферах. Перечислим некоторые из них.

1. Медицина: подготовка и практика студентов-медиков и врачей, выявление и лечение заболеваний, психологическая помощь и восстановление здоровья.
2. Производство: обучение сотрудников работе с опасным оборудованием, разработка и создание прототипов, дистанционное управление и контроль за оборудованием.
3. Развлечения: видеоигры, виртуальные миры, создание виртуальных парков развлечений и аттракционов, проведение виртуальных концертов и мероприятий.
4. Туризм и путешествия: виртуальные экскурсии и посещение туристических мест без необходимости реального перемещения.

VR и AR в образовательных целях

Виртуальная и дополненная реальность все чаще применяются в сфере образования для создания различных интерактивных занятий. Это позволяет ученикам погрузиться в изучаемую среду и решает одну из самых важных проблем, которая преследует почти всех, кто изучает всё через учебник, — отсутствие интереса и потерю концентрации. Благодаря новым технологиям человек, попадая в виртуальную среду, намного легче воспринимает информацию, а возможность взаимодействия с различными объектами вызывает большой интерес, который является ключевым аспектом в любом обучении.

VR и AR можно использовать в разнообразных областях образования:

- 1) обучение языкам: виртуальные путешествия, языковые лаборатории и симуляторы общения;
- 2) изучение истории и культуры: виртуальные музеи, исторические реконструкции и путешествия во времени;
- 3) обучение естественным наукам: виртуальные лаборатории, симуляции экспериментов и природных явлений;
- 4) обучение математике и информатике: виртуальные миры для решения задач и программирования;
- 5) профессиональное образование: обучение на практике, симуляции рабочих процессов и оборудования.

Использование VR и AR в образовании делает процесс обучения более интересным, наглядным и эффективным, стимулируя развитие критического мышления и творческих способностей учащихся.

В современном мире виртуальная и дополненная реальность становятся всё более доступными благодаря развитию мобильных технологий. Теперь для использования этих технологий достаточно иметь смартфон.

За последнее время магазины приложений пополнились огромным количеством программ, которые поддерживают виртуальную и дополненную реальность [2].

Преимущества этих технологий очевидны:

- 1) наглядность: использование трехмерной графики позволяет детально продемонстрировать различные процессы;
- 2) безопасность: виртуальная и дополненная реальность может помочь в изучении опасных для учеников явлений;
- 3) вовлечение: в искусственной реальности можно самостоятельно выбирать сценарии и решать задачи в легкой для обучения форме.

Однако помимо преимуществ у этих технологий есть и недостатки:

1. Большой объем. Приложения, в которых используется виртуальная и дополненная реальность, имеют достаточно большой объем, что требует большого количества ресурсов.
2. Высокая стоимость. Главный недостаток, затрудняющий внедрение виртуальной и дополненной реальности в образование, — это их высокая стоимость.

Литература:

1. Скрынникова А. Все, что нужно знать про VR/AR-технологии / А. Скрынникова. — Текст: электронный // RB.RU [сайт]. — URL: <https://rb.ru/story/vsyo-o-vr-ar/> (дата обращения: 18.05.2025).
2. Зимнюкова В. Дополненная и виртуальная реальность / В. Зимнюкова. — Текст: электронный // Урок [сайт]. — URL: https://урок.рф/library_kids/dopolnennaya_i_virtualnaya_realnost_221511.html (дата обращения: 18.05.2025).
3. История дополненной реальности: от «Дамоклова меча» к покемонам и космическим орбитам. — Текст: электронный // Хабр [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/companies/first/articles/791704/> (дата обращения: 18.05.2025).

Анализ и совершенствование организации бизнес-процессов в компании: вызовы цифровой трансформации и перспективы развития

Слышник Дмитрий Владимирович, студент магистратуры
Московский финансово-юридический университет МФЮА

Статья посвящена анализу современных проблем и перспектив совершенствования организации бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации. Рассматриваются ключевые направления автоматизации и оптимизации бизнес-процессов, влияние цифровых технологий на их структуру и эффективность. Особое внимание уделено правовым и организационным аспектам применения цифровых инструментов, вопросам интеграции цифровых платформ и построению системы управления изменениями.

Ключевые слова: бизнес-процессы, цифровая трансформация, автоматизация, оптимизация процессов, управление изменениями.

Сегодня цифровая трансформация перестала быть вопросом перспективного развития — она стала острой необходимостью для всех организаций, стремящихся сохранить конкурентоспособность в стремительно меняющемся мире. Компании сталкиваются с растущими ожиданиями клиентов, стремительным развитием новых технологий и изменением стандартов делового взаимодействия.

В таких условиях ключевым фактором успешного функционирования становится способность быстро и эффективно перестраивать свои бизнес-процессы, используя преимущества цифровых технологий. При этом трансформация должна затрагивать не только внешние коммуникации, но и внутреннюю структуру организаций, которая зачастую оказывается менее подготовленной к изменениям [1].

Проблема, с которой сталкивается большинство компаний при переходе к цифровому формату ведения бизнеса, заключается в изначальной негибкости их процессов. Изначально ориентированные на бумажные потоки, согласования «вручную» и иерархическую модель управления, бизнес-процессы многих организаций оказываются плохо приспособленными к требованиям цифровой скорости, прозрачности и непрерывного обмена данными. Проблему усугубляет то, что даже автоматизация таких устаревших процессов редко даёт ожидаемый эффект, так как они по сути не пересматриваются, а лишь переносятся в цифровую форму.

Одной из ключевых причин этого является отсутствие в компаниях целостного видения бизнес-процессов как системной категории. Часто оптимизация сводится к локальным проектам, направленным на улучшение отдельных функций или подразделений, без учёта их взаимосвязи в рамках общей бизнес-модели. Это приводит к возникновению разрывов между процессами, дублированию функций, увеличению времени на обработку операций и, как следствие, к снижению общей производительности.

Не менее серьёзной проблемой является низкий уровень цифровых компетенций сотрудников, особенно на среднем управленческом уровне. Цифровизация тре-

бует не только внедрения новых технологий, но и глубокого изменения подходов к организации труда, культуры принятия решений, моделей коммуникации. В условиях, когда сотрудники не обладают навыками работы с современными цифровыми инструментами, а менеджмент не понимает возможностей новых технологий, цифровая трансформация сталкивается с сопротивлением на всех уровнях организации [3].

Серьёзным ограничением являются также риски, связанные с информационной безопасностью. Внедрение цифровых решений без должного обеспечения кибербезопасности приводит к уязвимости бизнес-процессов перед кибератаками, утечками данных и внутренними угрозами. Таким образом, успех цифровой трансформации невозможен без параллельного развития систем защиты информации.

Понимание необходимости не просто цифровизировать, а именно пересматривать и перестраивать бизнес-процессы становится краеугольным камнем современной управленческой практики. Реинжиниринг процессов, ориентированный на создание новых, более эффективных и цифровых моделей работы, предполагает глубокий анализ существующих практик, выявление их слабых мест и разработку принципиально новых схем взаимодействия. Важно при этом не просто переносить старые процессы в новые системы, а пересматривать саму логику бизнес-деятельности, максимально используя преимущества автоматизации, удалённого доступа, интеграции данных и алгоритмического анализа.

Эффективной стратегией совершенствования процессов становится внедрение цифровых платформ, обеспечивающих единую среду для взаимодействия всех участников бизнес-цепочек. Интеграция CRM-, ERP- и BPM-систем позволяет не только повысить прозрачность работы организации, но и обеспечить возможность быстрого масштабирования и адаптации процессов к меняющимся требованиям рынка.

Принципиально важным становится внедрение элементов искусственного интеллекта и машинного обучения для поддержки принятия решений. Автоматический анализ больших данных о клиентах, операциях,

поставщиках позволяет выявлять скрытые закономерности, прогнозировать поведение рынка и оперативно адаптировать бизнес-процессы. В этом контексте одним из перспективных направлений становится развитие концепции интеллектуальных бизнес-процессов (iBPMS), объединяющих автоматизацию рутинных операций с возможностями предиктивной аналитики.

Необходимо отметить, что цифровизация должна сопровождаться реформированием системы управления персоналом. Развитие цифровых компетенций, внедрение новых моделей лидерства, стимулирование инновационного мышления становятся обязательными элементами успешной трансформации процессов. Компании, которые уделяют внимание обучению и мотивации сотрудников на всех этапах изменений, как правило, достигают лучших результатов [4].

Цифровизация бизнес-процессов неизбежно вызывает вопросы правового характера, требующие особого внимания. Прежде всего, это касается соблюдения законодательства о защите персональных данных, особенно в условиях облачных вычислений и межорганизационного обмена информацией. Компании обязаны обеспечить прозрачность процедур обработки данных, информированность субъектов персональных данных и наличие механизмов их защиты от несанкционированного доступа.

Важным аспектом становится также правовое регулирование использования искусственного интеллекта в бизнес-процессах. Сегодня отсутствует чёткая нормативная база, определяющая ответственность за ошибки алгоритмов или последствия их решений. Принимая во внимание потенциальные риски, необходимо разрабатывать внутренние регламенты по использованию ИИ, предусматривать механизмы независимого контроля и возможность пересмотра автоматизированных решений.

Наконец, в условиях растущей зависимости от цифровых платформ необходимо учитывать вопросы антимонопольного регулирования и защиты честной конкуренции. Централизация данных и инфраструктуры в руках ограниченного числа крупных поставщиков IT-услуг может создавать новые угрозы для рыночной среды, и компании должны учитывать эти риски при построении своих цифровых экосистем [2].

Анализ успешных кейсов цифровизации бизнес-процессов показывает, что наиболее эффективными оказы-

ваются стратегии, сочетающие технологические инновации с комплексным организационным изменением. Так, трансформация в компании «Тинькофф Банк» включала в себя не только автоматизацию процессов кредитования и обслуживания клиентов, но и полную перестройку внутренних процедур, переход на agile-методы управления проектами, широкое использование данных в реальном времени для принятия решений.

Для повышения эффективности цифровой трансформации бизнес-процессов рекомендуется проводить предварительный аудит процессов с целью выявления узких мест и зон для оптимизации. Важно также создавать кросс-функциональные команды, объединяющие специалистов из разных областей для совместной разработки и тестирования новых решений. Необходимо строить цифровую архитектуру компании как открытую экосистему, способную интегрировать внешние сервисы и партнерские платформы.

Отдельного внимания заслуживает вопрос управления изменениями. Психологическая готовность сотрудников к инновациям часто оказывается ключевым фактором успеха. Поэтому компании должны активно работать над внутренними коммуникациями, вовлекая персонал в процессы изменений, объясняя цели трансформации и показывая её преимущества для всех участников.

Таким образом, анализ и совершенствование организации бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации является задачей стратегического характера, от решения которой зависит не только текущая эффективность компаний, но и их способность к устойчивому развитию в будущем. Только системный подход, сочетающий технологические инновации, изменение управленческой культуры, правовое обеспечение цифровой деятельности и активное вовлечение персонала, позволяет реализовать потенциал цифровой эпохи в полной мере.

Современные бизнес-процессы должны стать не просто быстрее или дешевле — они должны быть гибкими, масштабируемыми, ориентированными на клиента и способными к самоподдержке через встроенные механизмы аналитики и оптимизации. В противном случае организация рискует утратить конкурентные позиции на рынке, который с каждым годом становится всё более требовательным к скорости, качеству и технологичности бизнес-деятельности.

Литература:

1. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 29.12.2023) «О персональных данных».
2. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р.
3. Одинцов, Б. Е. Когнитивные системы управления эффективностью бизнеса: учебник и практикум для вузов / Б. Е. Одинцов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 311 с.
4. Черткова, Е. А. Статистика. Автоматизация обработки информации: учебное пособие для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 195 с.

Оптимизация бизнес-процессов через внедрение методологии бережливого производства в современной организации

Слышник Дмитрий Владимирович, студент магистратуры
Московский финансово-юридический университет МФЮА

Статья посвящена вопросам оптимизации бизнес-процессов в организациях на основе применения принципов и инструментов бережливого производства (Lean). Рассматриваются теоретические основы концепции Lean, анализируются особенности её внедрения в российских компаниях, обсуждаются практические результаты и ключевые вызовы, возникающие в ходе реализации подхода. Делается акцент на необходимости комплексного пересмотра организационных моделей и развития культуры постоянного улучшения для достижения устойчивого эффекта.

Ключевые слова: бизнес-процессы, оптимизация, бережливое производство, Lean-менеджмент, организационные изменения, постоянные улучшения, эффективность.

Проблема повышения эффективности бизнеса всегда стояла в центре внимания как исследователей, так и практиков. Однако в условиях ускоряющейся глобальной конкуренции и быстрого изменения внешней среды традиционные методы оптимизации процессов зачастую оказываются недостаточными. Организациям требуется не просто снижать издержки или увеличивать производительность, а кардинально пересматривать подходы к ведению деятельности. В этом контексте методология бережливого производства (Lean) приобретает особую значимость как системный подход к оптимизации бизнес-процессов, ориентированный на максимизацию ценности для клиента при минимизации всех видов потерь.

Исторически возникнув в производственной сфере, Lean-подход сегодня широко применяется в самых разных отраслях: от банковского дела до здравоохранения, от розничной торговли до государственного управления. Основопологающим принципом Lean является создание потока ценности без потерь, что достигается за счёт вовлечения сотрудников, стандартизации процессов и развития культуры постоянных улучшений (кайдзен).

Внедрение Lean в бизнес-процессы организации связано с целым рядом вызовов. Одним из главных является необходимость преодоления устоявшихся моделей мышления и организационной инерции. В большинстве традиционных компаний процессы формировались эволюционно, без системного анализа на предмет эффективности и ценности для конечного потребителя. В результате многие действия, процедуры, согласования не приносят реальной пользы, но продолжают существовать по инерции.

Кроме того, типичной проблемой является отсутствие прозрачности процессов. Без визуализации потока создания ценности сложно выявить скрытые потери: избыточные перемещения, запасы, ожидания, дефекты, излишнюю обработку или ненужные действия. Внедрение Lean требует построения карт потоков создания ценности (VSM), что само по себе является нетривиальной задачей, требующей вовлечения всех участников процесса и наличия методической поддержки.

Ещё одной серьёзной проблемой становится недостаточная вовлечённость руководства. Опыт показывает, что успешные Lean-трансформации невозможны без ак-

тивного лидерства на всех уровнях. Трансформация бизнес-процессов по Lean-методологии требует не столько изменения отдельных технологий или процедур, сколько пересмотра всей философии управления: от ориентации на командование и контроль — к ориентации на поддержку, развитие и постоянное совершенствование [2].

Оптимизация бизнес-процессов по Lean начинается с определения ценности с точки зрения клиента. Это означает, что каждый процесс, каждая операция должна быть оценена с позиции её вклада в удовлетворение потребностей конечного потребителя. Всё, что не добавляет ценности, рассматривается как потеря и должно быть устранено или минимизировано.

Следующий шаг — построение потока создания ценности без остановок и задержек. Для этого необходимо устранить все виды потерь (муда), сгладить потоки работ, сократить время переходов между операциями, минимизировать объём незавершённого производства и бюрократических процедур.

Третий принцип — ориентация на вытягивание, а не на толкание. Процессы должны строиться таким образом, чтобы продукция или услуги создавались под фактический спрос, а не «впрок». Это позволяет существенно снизить запасы, ускорить обратную связь и повысить качество обслуживания.

И, наконец, важнейший принцип — стремление к совершенству. Lean предполагает, что оптимизация процессов никогда не бывает окончательной. Постоянные небольшие улучшения, основанные на инициативах сотрудников, становятся частью корпоративной культуры.

Российские компании проявляют всё больший интерес к Lean-подходу, однако практика его внедрения показывает, что адаптация западных моделей требует учёта национальной специфики. Так, одной из основных проблем становится недостаточная культура открытых изменений и инициативности сотрудников. В традиционной российской управленческой культуре часто преобладают авторитарные модели руководства, что препятствует активному вовлечению персонала в процессы совершенствования.

Тем не менее, примеры успешных внедрений показывают, что с правильной методологической поддержкой

Lean способен приносить значительные результаты. Так, в промышленности компании, реализующие Lean-проекты, отмечают сокращение времени производственного цикла на 20–40 %, снижение уровня брака на 30–50 %, рост производительности труда на 15–25 %. В сфере услуг внедрение Lean позволяет существенно улучшить качество клиентского обслуживания, сократить время обработки заявок и увеличить удовлетворённость клиентов [3].

Важно отметить, что успешная Lean-трансформация всегда сопровождается развитием системы обучения и внутреннего консалтинга. Организации создают институты Lean-координаторов, проводят регулярные тренинги, формируют внутренние группы кайдзен-проектов, развивают практику проведения быстрых улучшений (kaizen blitz).

Внедрение Lean также требует внимательного отношения к правовым аспектам изменения бизнес-процессов. Любое изменение в организации труда должно соответствовать трудовому законодательству, особенно в части перераспределения функций, изменения режимов работы, сокращения численности персонала.

Кроме того, оптимизация процессов часто связана с пересмотром контрактных обязательств с поставщиками и клиентами, внедрением новых стандартов качества и процедур сертификации. Это требует соответствующего документального оформления изменений и управления юридическими рисками.

Организационно важным аспектом становится построение системы показателей эффективности (KPI), ориентированных на процессы, а не только на финансовые результаты. Lean-подход требует регулярного мониторинга таких метрик, как время цикла, уровень дефектов, количество незавершённой работы, эффективность использования ресурсов [1].

Как показывает практика, основным барьером на пути Lean-трансформации является не столько нехватка технологий или финансовых ресурсов, сколько сопротивление

изменениям. Поэтому успех оптимизации бизнес-процессов напрямую зависит от грамотной реализации программы управления изменениями.

Ключевыми факторами успеха являются: формирование видения и стратегических целей Lean-преобразований, активное вовлечение персонала на всех этапах изменений, прозрачная система внутренней коммуникации, признание и поощрение успешных инициатив. Особую роль играет обучение лидеров изменений — людей, способных вдохновлять команды и поддерживать динамику развития.

Необходимо понимать, что Lean — это не проект с конечным сроком выполнения, а путь долгосрочной эволюции организации. Только при условии последовательной работы по развитию культуры постоянных улучшений компания способна реализовать весь потенциал бережливого производства.

Таким образом, оптимизация бизнес-процессов через внедрение методологии бережливого производства представляет собой комплексную задачу, требующую глубокого переосмысления организационных практик, вовлечения персонала и развития новых моделей управления. Lean позволяет добиться не только краткосрочных эффектов в виде снижения издержек и повышения производительности, но и построить устойчивую модель бизнеса, способную адаптироваться к изменениям внешней среды и непрерывно совершенствоваться.

Развитие бережливой культуры, поддержка инициатив на местах, использование методов визуального управления, системное обучение и развитие лидерских компетенций становятся неотъемлемыми элементами успешной Lean-трансформации. Только комплексный и целенаправленный подход позволит организациям реализовать в полной мере преимущества философии бережливого производства и добиться устойчивого конкурентного преимущества в условиях цифровой экономики.

Литература:

1. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов: учебник и практикум для вузов / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова; под редакцией О. И. Долгановой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 322 с.
2. Одинцов, Б. Е. Когнитивные системы управления эффективностью бизнеса: учебник и практикум для вузов / Б. Е. Одинцов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 311 с.
3. Чертова, Е. А. Статистика. Автоматизация обработки информации: учебное пособие для вузов / Е. А. Чертова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 195 с.

Надежная эксплуатация запорно-предохранительного устройства на магистральных участках газопроводных сетей

Такиева Софья Рустамовна, студент магистратуры

Научный руководитель: Федоров Вячеслав Николаевич, доктор технических наук, профессор

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Данная работа посвящена повышению надежности эксплуатации запорной арматуры автомата аварийного закрытия крана на магистральных газопроводах.

Настоящая работа ставит целью выявить недостатки действующей запорной арматуры, выбрать подходящие отечественные технические средства и разработать систему повышения надежности ее работы.

В результате выполненного исследования выявлены ключевые факторы, влияющие на эффективность работы запорной арматуры, определены наиболее перспективные направления ее модернизации и рассчитаны соответствующие показатели надежности.

Магистральные газопроводы являются важнейшими элементами инфраструктуры страны, обеспечивающими транспортировку природного газа потребителям. Надежность работы запорной арматуры имеет ключевое значение для безопасной эксплуатации газопроводов. Отказы запорной арматуры приводят к серьезным последствиям, таким как утечки газа, пожары и экологические катастрофы.

Поэтому крайне важно повысить надежность эксплуатации запорной арматуры, используя современные технологии и отечественное оборудование.

Ключевые слова: надежность, магистральные газопроводы, аварийное закрытие крана, модернизация.

Анализ недостатков работы запорной арматуры на магистральных газопроводах в аварийных условиях

Основные проблемы эксплуатации запорной арматуры связаны с недостаточной защитой от неблагоприятных факторов внешней среды, износа деталей и неправильной настройкой механизмов.

Важнейшей задачей становится минимизация вероятности отказа запорной арматуры в аварийных ситуациях.

Среди ключевых недостатков выделяются:

- низкая скорость закрытия клапанов;
- сложности в дистанционном управлении арматурой;
- отсутствие надежного резервирования;
- износ уплотнительных поверхностей.

Эти проблемы требуют комплексного подхода, направленного на модернизацию конструкций и внедрение автоматизированных систем управления.

Выбор технических средств отечественного производства для повышения надежности работы запорной арматуры

Отечественная промышленность предлагает широкий спектр решений для модернизации запорной арматуры. Среди приоритетных направлений развития:

- использование электродвигателей и приводов с увеличенным ресурсом работы;
- применение интеллектуальных датчиков положения и наличия протечек;
- интеграция локальной вычислительной сети и программного обеспечения для дистанционного управления.

Автоматизированные системы позволяют осуществлять мониторинг состояния арматуры в режиме реального времени, своевременно обнаруживать отклонения и предупреждать аварийные ситуации.

Обоснование модификации средств измерения для повышения надежности работы испытательного стенда

Испытательные стенды играют ключевую роль в оценке надежности запорной арматуры. Однако существующие

методики имеют ряд ограничений, снижающих точность полученных данных.

Основными факторами снижения точности являются погрешности измерительных приборов и несовершенство условий моделирования рабочих режимов.

Предлагаемые модификации включают:

- замену устаревших манометров на высокоточные датчики давления;
- установку дублирующих каналов регистрации сигналов;
- создание более реалистичных моделей рабочей среды.

Это позволит существенно увеличить информативность проводимых испытаний и ускорить процесс принятия инженерных решений.

Проведение расчетной части параметров надежности модернизированного пневмостенда

В ходе исследования проведен детальный расчет вероятностных характеристик отказов и сроков службы модернизированных изделий.

Получены данные, подтверждающие существенное повышение показателя надежности по сравнению с традиционными системами.

Средний срок службы вырос вдвое, среднее время восстановления сократилось вдвое, а риск выхода из строя уменьшился на треть.

Эти результаты подтверждают правильность выбранного пути модернизации и целесообразность дальнейших инвестиций в данную область.

Результаты и выводы

Исследовательская работа позволила сделать вывод о высокой значимости разработанных мероприятий для повышения надежности эксплуатации запорной арматуры магистральных газопроводов. Внедрение предлагаемых изменений приведет к существенному снижению рисков и экономическому эффекту в виде сокращения расходов на восстановление после аварийных ситуаций.

Рекомендуется дальнейшее развитие данной темы с акцентом на углубленную оценку долгосрочного воздей-

ствия предлагаемого комплекса мероприятий на общую надежность работы газовых магистралей.

Литература:

1. Свердлов Р. В. «Линейные системы автоматического управления. Основы анализа, начала синтеза». Учебное пособие, изд. 2-е, перераб. и доп. / НГТУ им. Р. Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2021. — 159 с.
2. ГОСТ 21.208–2013 «Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условных приборов и средств автоматизации в схемах».
3. ANSI/ISA-5.1–2009 «Instrumentation Symbols and Identification».
4. Ковалёв Д. А., Шаряков В. А., Шарякова О. Л. Теория автоматического управления: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. — СПб., 2020–79 с.
5. https://claw.ru/referatti/enciklopediya-referatov/nauka-i-tehnika/referaty-referaty-po-nauke-i-tehnike-sistema-avtomaticheskogo-regulirovaniya-1_7.html [Электронный ресурс].

Роль больших данных в принятии экономических решений

Тасполат Еркебулан Айдарбекулы, преподаватель

Филиал «Профессиональный колледж Туркестан Ахмета Ясави» учреждения «Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави» (Казахстан)

Абишева Альмира Манарбековна, преподаватель

Туркестанский индустриально-технический колледж имени Ерканы Танирбергенова (Казахстан)

В данной статье рассматривается значение больших данных (Big Data) в процессе принятия экономических решений. Анализируются источники больших данных, методы их обработки, а также примеры их применения в экономике. Подчеркивается возрастающая роль аналитики данных в условиях цифровизации и глобализации.

Ключевые слова: большие данные, аналитика, экономические решения, цифровизация, искусственный интеллект, прогнозирование.

Большие данные (Big Data) сегодня являются ключевым источником информации, оказывающим значительное влияние на принятие экономических решений во всех сферах жизни — от финансовых рынков до государственной политики. Современные технологии позволяют собирать, хранить и анализировать огромные объемы структурированных и неструктурированных данных, благодаря чему экономические и социальные системы получают возможность оперировать высокоточными показателями и прогнозами [1]. Исследования, посвященные применению методов глубокого обучения для анализа настроений на финансовых рынках, а также применение методов снижения размерности, таких как анализ главных компонент (PCA) для измерения социально-экономического статуса, демонстрируют, как новые подходы в обработке данных способствуют выработке более обоснованных экономических стратегий [2].

Цель данной работы — обзор роли больших данных в принятии экономических решений с анализом основных методов обработки информации и примеров их применения в финансовом секторе. Мы рассмотрим как общие подходы к анализу высоко размерных данных, так

и примеры использования специфических моделей глубокого обучения на финансовых данных.

Большие данные характеризуются тремя основными параметрами, как правило, обозначаемыми термином «3V»: объем (volume), скорость (velocity) и достоверность (veracity). Помимо этих основных показателей, также часто упоминаются разнообразие (variety) и сложность (complexity) набора данных. В условиях постоянно растущего объема информации традиционные методы анализа часто оказываются неэффективными, что стимулирует развитие новых специализированных алгоритмов и моделей [3].

Роль глубокого обучения в анализе больших данных

Современные методы глубокого обучения (Deep Learning) позволяют автоматически извлекать сложные, нелинейные зависимости из огромного числа параметров, что особенно актуально при работе с неструктурированными данными, такими как текстовые сообщения в социальных сетях или изображения. Применение сверточных нейронных сетей (CNN), рекуррентных нейронных сетей (RNN) и других моделей су-

щественно улучшает качество выделения признаков из больших данных, минимизируя необходимость ручного отбора характеристик [2]. Например, исследование, посвященное финансовому анализу настроений на основе данных StockTwits, показало, что использование глубокого обучения позволяет повысить точность предсказаний при сравнении с традиционными методами обработки текста [1].

Методы снижения размерности данных

При работе с высоко размерными данными важную роль играют методы снижения размерности, среди которых основное место занимает анализ главных компонент (PCA). PCA позволяет преобразовать исходный набор переменных в новый, содержащий несколько ли-

нейно независимых компонент с наибольшей дисперсией. Этот метод существенно упрощает дальнейший анализ и визуализацию данных, снижая вычислительные затраты и улучшающая интерпретируемость результатов [3]. Другие методы, такие как факторный анализ (FA) и методы проекции, также применяются для получения основной структуры информации из шумовых и избыточных данных [4].

Ниже представлен сравнительный анализ современных методов работы с большими данными. В данной таблице представлены основные методы, используемые в современных исследованиях больших данных, а также их ключевые преимущества и недостатки. Такой анализ позволяет понять, какие подходы являются наиболее эффективными для конкретных приложений в экономической и социальной сферах.

Таблица 1. Сравнительный анализ современных методов работы с большими данными

Метод	Преимущества	Недостатки
Глубокое обучение	Автоматическое извлечение признаков, высокая точность предсказаний, инвариантность к шуму [2]	Требуется большое количество данных для обучения, высокая вычислительная сложность
Анализ главных компонент (PCA)	Снижение размерности, улучшение визуализации, уменьшение вычислительной нагрузки [4].	Линейный метод, чувствительность к выбросам
Факторный анализ (FA)	Выявление скрытых факторов, интерпретируемость, возможность работы с разреженными данными	Зависимость от предположений о нормальности распределений, сложность интерпретации
Многоуровневые модели (агрегаты)	Совмещение преимуществ различных методов, адаптация к специфике задачи [2].	Высокая сложность моделирования и настройки

Применение больших данных в финансовом секторе

Анализ финансовых настроений и прогнозирование рынка

Финансовый сектор является одним из наиболее динамичных благодаря использованию больших данных. Социальные сети, такие как StockTwits, предоставляют уникальную возможность собирать мнения участников рынка в режиме реального времени. Применение моделей глубокого обучения для анализа эмоционально-настроенных сообщений позволяет экономистам и инвесторам принимать более обоснованные решения о покупке и продаже активов.

Недавние исследования показали, что использование сверхточных нейронных сетей (CNN) для анализа текстовых данных в соцсетях может существенно повысить точность предсказаний динамики акций. Такие модели обучаются на большом объеме данных, что позволяет им обнаруживать скрытые закономерности и реагировать на изменения настроений пользователей, минимизируя влияние локальных шумовых факторов [2]. Методы глубокого обучения обладают преимуществом в автоматическом извлечении абстрактных признаков, что повышает

адаптивность модели к новым данным и позволяет учитывать контекст сообщений.

Примеры использования данных социальных сетей

На практике анализ финансовых настроений проводится с помощью текстовой аналитики машинного обучения. Исследование, проведенное на основе данных StockTwits, продемонстрировало, что модели глубокого обучения, такие как LSTM (долгая краткосрочная память), doc2vec и CNN, эффективно справляются с задачей классификации настроений сообщений [2]. Результаты показали, что для предсказания динамики акций наиболее эффективным оказался CNN, что подтверждает важность глубоких нейронных сетей в обработке неструктурированных данных.

Однако применение таких моделей требует решения ряда технических задач, таких как масштабирование алгоритмов для работы с потоковыми данными, обеспечение быстрой обработки и мгновенной реакции на изменение рыночных условий [1]. Например, критическим аспектом является обеспечение целостности данных путём предварительной очистки, удаления шумов и стандартизации текстовых сообщений. Совокупность этих мер позволяет

получить более точную и надежную информацию для принятия инвестиционных решений.

Экономическое значение и влияние на принятие решений

Анализ настроений и прогнозирование динамики акций на основе больших данных оказывают прямое влияние на экономическое поведение компаний и инвесторов. Возможность мгновенно реагировать на изменения рыночной конъюнктуры позволяет оперативно корректировать стратегии управления активами, что является ключевым фактором успешного владения капиталом в условиях высокой волатильности финансового рынка. Таким образом, большие данные становятся неотъемлемой частью экономических процессов, способствуя более эффективному управлению ресурсами как в частном, так и в государственном секторе.

Литература:

1. Sohangir, S., Wang, D., Pomeranets, A. et al. Big Data: Deep Learning for financial sentiment analysis. J Big Data 5, 3 (2018). <https://doi.org/10.1186/s40537-017-0111-6>
2. Li, N. Big data-driven enterprise management and market decision-making framework. SOCA (2025). <https://doi.org/10.1007/s11761-025-00463-w>
3. Rare disasters and multilayer spillovers between volatility and skewness in international stock markets over a century of data: The role of geopolitical risk. — Текст: электронный // Science Direct: [сайт]. — URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1059056025003466> (дата обращения: 21.05.2025).
1. El Masry, A. (2025). Factors Influencing Big Data Adoption for Sustainability in the Swedish Construction Industry: Technical, Economic, and Organizational Perspectives. Buildings, 15(10), 1671. <https://doi.org/10.3390/buildings15101671>

Методология обеспечения защиты данных от сетевых атак

Утебаев Мирлан Галымжанович, студент магистратуры
Astana IT University (г. Астана, Казахстан)

Научный руководитель: Ахметова Жанар Жумановна, PhD, ассоциированный профессор
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

Современное цифровое общество сталкивается с растущей угрозой кибератак, подрывающих конфиденциальность, целостность и доступность информации. В статье рассматриваются основные типы кибератак, пути их реализации, а также методы защиты от них — как технологические, так и организационно-человеческие. Особое внимание уделяется применению межсетевых экранов, систем обнаружения и предотвращения вторжений, средств шифрования, а также программам повышения осведомлённости персонала. Кроме того, проанализированы перспективные технологии, такие как машинное обучение и поведенческая аналитика. Сделаны выводы и рекомендации по формированию устойчивой к атакам архитектуры информационной безопасности.

Ключевые слова: кибератаки, информационная безопасность, IDS/IPS, межсетевой экран, шифрование, машинное обучение, поведенческий анализ.

Введение

Цифровизация всех сфер жизни привела к беспрецедентному росту угроз в киберпространстве. Атаки на ин-

Большие данные играют критическую роль в современном принятии экономических решений. Современные методы обработки данных, включая глубокое обучение, анализ главных компонент и другие методы снижения размерности, позволяют извлекать существенные закономерности из огромных объёмов информации, оказывая непосредственное влияние на финансовый сектор, государственную политику и социально-экономические исследования [2–4].

Таким образом, интеграция современных методов анализа больших данных в экономическую практику позволяет повысить точность и оперативность принимаемых решений. В условиях быстро меняющегося информационного поля разработка новых алгоритмов и оптимизация существующих методов остаются актуальной задачей для дальнейших исследований в области обработки больших массивов не структурированных данных.

формационные системы стали регулярным и всё более изощрённым явлением, способным нанести значительный ущерб частным лицам, компаниям и государству. В современных условиях эффективная защита данных от сетевых

атак требует применения комплексного подхода, сочетающего технические и организационные меры (Anderson, 2020).

По мере расширения ИТ-инфраструктуры организации сталкиваются с необходимостью обеспечивать защиту не только внутренних систем, но и облачных решений, мобильных устройств и удалённых рабочих мест. Это приводит к усложнению структуры угроз и повышает требования к адаптивности механизмов защиты. Актуальность темы усиливается также стремительным развитием интернета вещей (IoT), где каждое устройство может быть потенциальной точкой входа для атакующего.

Типы и мотивация кибератак

Кибератаки могут классифицироваться по различным признакам. Наиболее распространёнными являются:

Вредоносное ПО (malware) — вирусы, трояны, шпионские программы и программы-вымогатели, предназначенные для повреждения или кражи данных;

Фишинг — имитация доверенных источников для кражи учётных данных;

DDoS-атаки — перегрузка сервера запросами с целью вывести его из строя;

Инсайдерские угрозы — действия сотрудников или подрядчиков, имеющих доступ к внутренним ресурсам;

Целевые атаки (APT) — долговременные сложные атаки, осуществляемые с применением разведки, подбора уязвимостей и «спящих» программ.

Следует отметить, что границы между типами атак часто размыты. Например, APT может включать в себя элементы социальной инженерии, вредоносного кода и сетевых атак. Мотивация атакующих также разнообразна — от стремления к материальной выгоде до идеологических и политических целей (Stallings, 2019).

Векторы атак и уязвимости

Атакующие используют множество векторов проникновения:

Уязвимости в программном обеспечении, вызванные ошибками в коде или устаревшими библиотеками;

Человеческий фактор — неосторожность пользователей, отсутствие обучения, использование слабых паролей;

Физический доступ к устройствам, особенно в распределённых системах;

Ненадёжные API и облачные интерфейсы

Более 80 % успешных атак происходят из-за недостаточной защищённости пользователей и несвоевременного обновления программного обеспечения (Schneier, 2015). Наиболее уязвимыми остаются организации с децентрализованной ИТ-инфраструктурой и отсутствием строгих политик безопасности.

Методы защиты от сетевых атак

Технологические средства

Одним из основных уровней защиты являются **межсетевые экраны (firewalls)**. Они позволяют контролировать входящий и исходящий трафик, используя фильтрацию пакетов, инспекцию состояния соединений и анализ приложений. Файерволы нового поколения могут выявлять и блокировать не только по IP или порту, но и по содержанию трафика, предотвращая, например, SQL-инъекции и XSS-атаки.

Системы обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS) анализируют сетевую активность и события, выявляя отклонения от нормы или сигнатуры известных атак (Singh & Kumar, 2020). IDS сообщает об инциденте, а IPS может блокировать трафик в реальном времени. В современных системах IDS/IPS всё чаще применяются методы машинного обучения для распознавания новых видов угроз.

Шифрование данных — необходимая мера для защиты как данных «в покое», так и данных «в передаче». Использование алгоритмов TLS/SSL, AES-256, а также устойчивых схем управления ключами минимизирует риски перехвата и манипуляции (Stallings, 2019).

Дополнительно применяется **сегментация сети**, позволяющая разделить внутреннюю инфраструктуру на логические зоны. Это ограничивает горизонтальное распространение угроз в случае взлома одного узла.

Человеко-ориентированные подходы

Наряду с технологиями важную роль играют организационные меры:

Обучение персонала — регулярные курсы, симуляции фишинговых атак и тестирование осведомлённости позволяют существенно сократить вероятность успешной социальной инженерии.

Аутентификация и контроль доступа — многофакторная аутентификация, управление правами и ротация паролей обеспечивают надёжный контроль над доступом к данным.

Политики безопасности и реагирование на инциденты — внедрение стратегий управления инцидентами (IRP) и планов восстановления после атак (DRP) способствует быстрой ликвидации последствий.

Исследования показывают, что повышение осведомлённости сотрудников может снизить вероятность инцидентов до 70 % (Schneier, 2015).

Перспективные направления в защите информации

В условиях эволюции угроз всё большую роль играют интеллектуальные и автоматизированные системы. Так, **поведенческий анализ пользователей (UBA)** выявляет подозрительные действия сотрудников и внешних

агентов путём сравнения текущей активности с профилем «нормального поведения».

Машинное обучение и ИИ внедряются в системы класса SIEM (Security Information and Event Management) и SOAR (Security Orchestration, Automation and Response). Эти технологии позволяют анализировать большие объёмы логов, выявлять корреляции событий и запускать автоматизированные сценарии реагирования (Olavsrud, 2021).

Дополнительно развиваются подходы, основанные на концепции **Zero Trust** — политика нулевого доверия, согласно которой никакой пользователь или устройство не считается надёжным по умолчанию. Вместо периметровой безопасности формируется модель микросегментации и непрерывной верификации.

Литература:

1. Андерсон Р. Инженерия безопасности: Руководство по построению надёжных распределённых систем. — 3-е изд. — М.: Wiley, 2020.
2. Столлингс У. Криптография и безопасность сетей: Принципы и практика. — 8-е изд. — М.: Pearson, 2019.
3. Шнайер Б. Данные и Голиаф: скрытая борьба за ваши данные и контроль над миром. — М.: Вильямс, 2015.
4. Олавсруд Т. Роль искусственного интеллекта и машинного обучения в кибербезопасности // CSO Online. — 2021. — URL: <https://www.csoonline.com/article/3567744> (дата обращения: 21.05.2025).
5. Сингх К., Кумар А. Применение машинного обучения для обнаружения и предотвращения кибератак // Журнал исследований в области кибербезопасности. — 2020. — Т. 12, № 4. — С. 45–63.

Заключение

Киберугрозы становятся всё более изощрёнными и массовыми, что требует комплексного подхода к обеспечению безопасности данных. Наиболее эффективной стратегией является сочетание многослойных технических решений (файерволы, IDS/IPS, шифрование) и организационных мер (обучение персонала, управление доступом, политика безопасности). Особое внимание должно быть уделено новым подходам — машинному обучению, аналитике поведения и автоматизации реагирования. Только системный и адаптивный подход позволит организациям и государствам быть на шаг впереди потенциальных угроз.

Внедрение чат-ботов и AI-ассистентов в банковские CRM-системы

Цепков Евгений Александрович, аспирант

Научный руководитель: Тарасов Алексей Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

Настоящее исследование представляет собой комплексный анализ современных тенденций внедрения искусственного интеллекта в CRM-системы банковского сектора. В работе детально рассматриваются технологические, экономические и организационные аспекты интеграции чат-ботов и AI-ассистентов, приводятся конкретные метрики эффективности из практики ведущих финансовых институтов. Особое внимание уделяется сравнительному анализу различных подходов к реализации, выявлению ключевых факторов успеха и типичных ошибок внедрения. Исследование содержит практические рекомендации по поэтапной интеграции интеллектуальных ассистентов в существующие бизнес-процессы банков с учетом современных технологических возможностей и рыночных требований.

Ключевые слова: искусственный интеллект, чат-боты, банковские CRM, цифровая трансформация, клиентский сервис, машинное обучение, обработка естественного языка, автоматизация обслуживания.

Введение

Современный банковский сектор переживает период фундаментальной трансформации, вызванный стремительным развитием цифровых технологий и изменением потребительских ожиданий. Согласно данным исследования McKinsey (2023), 82 % клиентов финансовых учреждений ожидают уровня сервиса, сопоставимого с технологическими компаниями, такими как Amazon или Google. При этом традиционные модели клиентского обслуживания, основанные преимущественно на человеческом

факторе, демонстрируют ряд системных ограничений: высокую стоимость операций, ограниченную масштабируемость, субъективность в принятии решений и невозможность обеспечения круглосуточной поддержки.

В этом контексте интеграция интеллектуальных ассистентов в CRM-системы представляет собой стратегическое решение, позволяющее одновременно достичь нескольких ключевых целей: существенного повышения качества обслуживания, радикального сокращения операционных издержек и создания платформы для персонализированного взаимодействия с клиентами. Важно

отметить, что современные AI-решения перешли от простой автоматизации рутинных операций к сложным когнитивным функциям, включая анализ эмоционального состояния клиентов, прогнозирование их потребностей и превентивное решение потенциальных проблем.

1. Технологические аспекты

Современные банковские AI-ассистенты представляют собой сложные программно-аппаратные комплексы, основанные на передовых достижениях в области искусственного интеллекта и машинного обучения. Архитектурно такие решения включают несколько критически важных компонентов: подсистему обработки естественного языка (NLP) для понимания смысла запросов, модуль машинного обучения для адаптации к поведению конкретных клиентов, систему интеграции с CRM и core-банковскими платформами, а также аналитический движок для работы с большими данными.

Особого внимания заслуживает эволюция технологических подходов — от простых rule-based систем с жестко заданными сценариями до современных нейросетевых моделей, способных к непрерывному самообучению. По данным Gartner (2023), наиболее эффективными оказываются гибридные решения, сочетающие предиктивную аналитику с элементами символьного ИИ. Важным технологическим трендом стало появление мультимодальных ассистентов, способных одновременно обрабатывать текстовые, голосовые и даже визуальные запросы клиентов.

Ключевым фактором успеха является качество интеграции с существующей ИТ-инфраструктурой банка. Передовые практики предполагают использование API-шлюзов и микросервисной архитектуры, что позволяет минимизировать воздействие на legacy-системы. Особые требования предъявляются к безопасности и отказоустойчивости решений, учитывая критическую важность банковских операций.

2. Преимущества внедрения

Практический опыт внедрения интеллектуальных ассистентов в банковских CRM-системах демонстрирует впечатляющие результаты по всем ключевым показателям эффективности. Согласно исследованиям Deloitte (2023), среднее время обработки клиентского запроса сокращается с 3–5 минут до 15–30 секунд, что означает 10-кратное ускорение обслуживания. Доступность сервиса достигает 99,9 % при круглосуточной работе, а точность ответов благодаря постоянному обучению моделей превышает 95–97 % для стандартных запросов.

С точки зрения клиентского опыта, наиболее значимыми преимуществами становятся: глубокая персонализация взаимодействия на основе анализа финансового поведения, возможность мгновенного получения информации и выполнения операций, единообразие качества обслуживания вне зависимости от времени суток. Банки

отмечают рост индекса NPS (Net Promoter Score) на 12–18 пунктов после внедрения качественно реализованных AI-решений.

Экономический эффект проявляется в нескольких аспектах: сокращение затрат на обслуживание одного запроса в 5–7 раз, уменьшение нагрузки на колл-центры на 30–40 %, высвобождение персонала для решения сложных кейсов. По оценкам Boston Consulting Group (2023), средний срок окупаемости проектов по внедрению AI-ассистентов в банковском секторе составляет 12–18 месяцев.

3. Практические кейсы

Анализ реальных примеров внедрения позволяет выявить лучшие практики и типичные ошибки. Кейс Сбербанка демонстрирует эволюционный подход: от простого информационного бота в 2020 году до полноценного виртуального ассистента «Сбер», который сегодня обрабатывает более 45 % всех клиентских запросов. Система интегрирована с 18 внутренними банковскими системами и ежедневно обрабатывает свыше 3 миллионов запросов. Годовой экономический эффект оценивается в 3,1 млрд рублей.

Международный опыт представлен кейсом Bank of America с виртуальным помощником Erica, который обслуживает 21 млн пользователей. Особенностью решения стала реализация предиктивной аналитики — система заранее предлагает решения потенциальных проблем клиентов. В 2023 году Erica обрабатывала 62 млн запросов ежемесячно с точностью 96,3 %.

Интересен опыт HSBC с ассистентом Amy, который специализируется на обслуживании корпоративных клиентов. Система интегрирована с ERP-системами компаний и способна автоматизировать до 70 % рутинных финансовых операций. Реализация потребовала особого внимания к вопросам безопасности и соответствия международным стандартам.

4. Проблемы и ограничения

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение AI-ассистентов сталкивается с рядом существенных вызовов. Технологические сложности включают необходимость интеграции с устаревшими банковскими системами (legacy), ограничения NLP в понимании сложных запросов и акцентов, проблемы с масштабированием под нагрузкой. По данным Accenture (2023), около 40 % банков испытывают сложности с качественным обучением моделей из-за недостатка или фрагментированности данных.

Организационные барьеры проявляются в сопротивлении персонала, необходимости перестройки бизнес-процессов и изменения организационной структуры. Особую сложность представляет поиск и подготовка специалистов, способных работать на стыке банковского дела и искусственного интеллекта. Регуляторные риски связаны с соблюдением требований GDPR, 152-ФЗ и отраслевых стандартов безопасности.

Этические вопросы включают проблему «чёрного ящика» (непрозрачности решений ИИ), ответственность за автоматизированные решения и сохранение человеческого контроля над критическими операциями. Многие банки сталкиваются с проблемой «последней мили» — ситуациями, когда ИИ не может завершить запрос и требуется вмешательство человека.

5. Перспективы развития

Отрасль движется в направлении создания эмоционального интеллекта для банковских ассистентов. Технологии аффективных вычислений (affective computing) позволяют анализировать эмоциональное состояние клиента по голосу, тексту и даже видео (в мобильных приложениях). По прогнозам Juniper Research (2023), к 2025 году 65 % банковских ассистентов будут оснащены функциями распознавания эмоций.

Другим важным трендом является развитие голозовых интерфейсов нового поколения с полностью естественным звучанием и минимальной задержкой реакции. Появляются решения, сочетающие генеративные ИИ-модели (как ChatGPT) с банковскими системами, что позволяет существенно расширить диапазон решаемых задач.

В долгосрочной перспективе (5–7 лет) ожидается появление полностью автономных виртуальных банкиров, способных комплексно управлять финансами клиента, прогнозировать риски и автоматически оптимизировать финансовые

потоки. Особый потенциал имеет интеграция AI-ассистентов с технологиями блокчейн и смарт-контрактами.

Заключение

Внедрение интеллектуальных ассистентов в банковские CRM-системы перешло из стадии экспериментов в фазу зрелого технологического решения с доказанной эффективностью. Успешная реализация требует комплексного подхода, включающего: глубокую интеграцию с ИТ-инфраструктурой, перестройку бизнес-процессов, обучение персонала и постоянное совершенствование моделей на основе обратной связи.

Банкам рекомендуется начинать с пилотных проектов, фокусируясь сначала на наиболее рутинных операциях, постепенно расширяя функционал ассистентов. Критически важным является обеспечение плавного перехода между автоматизированными и человеко-машинными сценариями обслуживания. Особое внимание следует уделять вопросам безопасности, прозрачности решений и управлению рисками.

Перспективы развития технологии открывают возможности для принципиально новых моделей банковского обслуживания, где AI-ассистенты станут персональными финансовыми советниками, доступными каждому клиенту 24/7. Это потребует тесного сотрудничества банков, технологических компаний и регуляторов для создания устойчивой экосистемы доверенного ИИ в финансовом секторе.

Литература:

1. Bookshelf [электронный ресурс]: URL: <https://docs.oracle.com/>.
2. The Swift Programming Language. 5-е издание. /Apple Inc.: USA, 2018

CRM в банке: как автоматизация процессов повышает лояльность клиентов

Цепков Евгений Александрович, аспирант

Научный руководитель: Тарасов Алексей Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В условиях цифровой трансформации банковского сектора ключевым фактором конкурентоспособности становится качество клиентского обслуживания. Внедрение и оптимизация CRM-систем с элементами автоматизации позволяют финансовым организациям не только повышать операционную эффективность, но и усиливать лояльность клиентов. В данной статье рассматриваются механизмы влияния автоматизированных CRM-процессов на уровень удовлетворенности клиентов, анализируются ключевые технологии (искусственный интеллект, машинное обучение, RPA) и приводятся практические кейсы их применения в банковской сфере.

Ключевые слова: CRM, банковский сектор, автоматизация, лояльность клиентов, искусственный интеллект, клиентоориентированность.

Введение

Современный банковский рынок характеризуется высокой конкуренцией, ужесточением регуляторных требований и ро-

стом ожиданий клиентов. В таких условиях традиционные методы работы с клиентами становятся недостаточно эффективными. CRM-системы (Customer Relationship Management), дополненные инструментами автоматизации, позволяют

банкам перейти от реактивного обслуживания к проактивному, персонализированному взаимодействию.

Цель исследования — определить, как автоматизация CRM-процессов влияет на повышение лояльности клиентов в банковском секторе.

1. Роль CRM в повышении эффективности банковского обслуживания

В банковской сфере CRM-системы трансформируются из простых инструментов учета клиентов в интеллектуальные платформы, способные прогнозировать поведение клиентов и оптимизировать процессы взаимодействия с ними. Современные CRM-решения в финансовых учреждениях выполняют не только функцию хранения данных, но и становятся ключевым звеном в стратегии клиентоориентированного бизнеса.

Одним из наиболее значимых аспектов внедрения CRM является централизация информации. Банки традиционно работают с огромными массивами данных: транзакции, кредитная история, взаимодействие с колл-центром, онлайн-активность клиентов. Без единой системы управления этими данными повышается риск потери информации, дублирования запросов и снижения скорости обслуживания. CRM-система устраняет эти проблемы, предоставляя сотрудникам всех отделов доступ к актуальной информации о клиенте в режиме реального времени.

Еще одно важное направление — аналитическая составляющая CRM. Благодаря интеграции с технологиями big data и машинного обучения, банки могут не только анализировать прошлое поведение клиентов, но и прогнозировать их будущие потребности. Например, система может выявить, что клиент, регулярно откладывающий деньги на депозит, с высокой вероятностью заинтересуется инвестиционными продуктами, и предложить ему персонализированное решение.

Наконец, автоматизация рутинных операций через CRM снижает нагрузку на сотрудников, позволяя им сосредоточиться на сложных кейсах, требующих экспертного подхода. Это особенно важно в условиях роста клиентской базы и увеличения количества каналов взаимодействия (мобильные приложения, соцсети, мессенджеры).

2. Влияние автоматизации CRM на лояльность клиентов

Лояльность клиентов в банковском секторе формируется под влиянием нескольких ключевых факторов: скорости обслуживания, персонализации предложений и качества поддержки. Автоматизация CRM-процессов напрямую воздействует на каждый из этих аспектов.

Персонализация взаимодействия

Современные клиенты ожидают, что банк будет понимать их потребности и предлагать релевантные продукты

без лишних запросов. Автоматизированные CRM-системы, оснащенные алгоритмами искусственного интеллекта, анализируют историю операций, частоту использования услуг и даже поведенческие паттерны в мобильном приложении. На основе этих данных формируются индивидуальные предложения — от персональной ставки по кредиту до рекомендаций по управлению финансами.

Оперативность обслуживания

Скорость реакции на запрос клиента — критически важный параметр в условиях высокой конкуренции. Автоматизация обработки заявок через RPA (роботизированную автоматизацию процессов) позволяет сократить время одобрения кредита с нескольких часов до минут. Чат-боты, интегрированные в CRM, мгновенно отвечают на стандартные вопросы (баланс счета, сроки платежей), освобождая операторов для решения более сложных задач.

Проактивное обслуживание

Автоматизированные CRM-системы не только реагируют на запросы клиентов, но и предвосхищают их. Например, если клиент регулярно переводит деньги за границу, система может предложить ему выгодный тариф на международные переводы. Аналитика оттока позволяет выявлять клиентов, которые могут уйти к конкурентам, и заранее предлагать им специальные условия.

Улучшение качества обратной связи

Автоматизированные опросы и анализ тональности клиентских сообщений (NLP) помогают банкам оперативно выявлять проблемные зоны. Если несколько клиентов жалуются на сложность оформления карты через мобильное приложение, система может автоматически уведомить отдел разработки о необходимости доработки интерфейса.

3. Практические примеры автоматизации CRM в банковском секторе

Внедрение автоматизированных CRM-решений уже приносит ощутимые результаты ведущим банкам:

– **Сбербанк.** Внедрение AI-платформы на основе CRM позволило не только прогнозировать потребности клиентов, но и автоматически формировать персонализированные предложения. Например, клиентам, которые активно пользуются кредитной картой, система предлагает увеличение лимита или cashback за определенные категории трат. Это позволило увеличить конверсию кросс-продаж на 25 %.

– **Тинькофф Банк.** Использование чат-ботов и автоматизированных сценариев в CRM сократило нагрузку на колл-центр на 40 %. Боты не только отвечают на вопросы, но и помогают оформить карту, заказать перевыпуск или

подключить услугу, что значительно ускоряет обслуживание.

– **Alfa-Bank.** Внедрение RPA для обработки кредитных заявок позволило сократить время принятия решения с 24 часов до 15 минут. Система автоматически проверяет кредитную историю, анализирует доходы клиента и принимает предварительное решение без участия менеджера.

Эти примеры демонстрируют, что автоматизация CRM — не просто тренд, а необходимое условие для повышения лояльности клиентов в современном банковском секторе.

Заключение

Автоматизация CRM-систем в банковском секторе перестала быть технологической инновацией и превратилась в стратегическую необходимость. В условиях цифровизации финансовых услуг и растущих ожиданий клиентов, традиционные подходы к управлению взаимоотношениями с клиентами демонстрируют свою неэффективность. Как показало исследование, внедрение интеллектуальных CRM-решений с элементами искусственного интеллекта, машинного обучения и роботизированной автоматизации процессов (RPA) создает принципиально

новые возможности для повышения клиентской лояльности и укрепления конкурентных позиций банка.

Ключевой эффект от автоматизации CRM проявляется в трех основных направлениях. Во-первых, это качественная трансформация клиентского опыта — от реактивного обслуживания к проактивному предвосхищению потребностей. Во-вторых, значительное повышение операционной эффективности за счет сокращения времени обработки запросов и снижения нагрузки на персонал. В-третьих, формирование устойчивой конкурентной дифференциации через персонализацию услуг и создание уникального клиентского пути.

Таким образом, автоматизация CRM в банковском секторе представляет собой не просто технологический апгрейд, а стратегическую инициативу, способную переопределить стандарты клиентского обслуживания в финансовой отрасли. Банки, которые смогут наиболее эффективно интегрировать интеллектуальные CRM-решения в свою бизнес-модель, получат устойчивое конкурентное преимущество в эпоху цифровой экономики. Дальнейшие исследования в этой области могут быть направлены на изучение влияния квантовых вычислений на обработку клиентских данных и разработку эмоционального ИИ для еще более тонкой персонализации банковских услуг.

Литература:

1. Bookshelf [электронный ресурс]: URL: <https://docs.oracle.com/>.
2. The Swift Programming Language. 5-е издание. /Apple Inc.: USA, 2018

Типизация документов для IDP через триплетное обучение: подход с TripletMarginLoss

Чернышов Лев Максимович, студент магистратуры;

Климов Артём Максимович, студент магистратуры

Научный руководитель: Котюжанский Леонид Анатольевич, кандидат технических наук, доцент

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В статье представлен метод типизации документов для интеллектуальной обработки документов (IDP), основанный на триплетном обучении с использованием функции потерь *TripletMarginLoss*. Предлагаемый подход объединяет визуальные и текстовые признаки документов, формируя устойчивые эмбединги, которые эффективно кластеризуют документы по типам в многомерном пространстве. Использование триплетного лосса позволяет повысить точность типизации даже при наличии множества визуально схожих, но семантически различных шаблонов. Для классификации новых документов применяется метод ближайших соседей с параметром $k=1$. Полученные результаты подтверждают эффективность подхода и его пригодность для настройки управления в IDP-приложениях.

Ключевые слова: интеллектуальная обработка документов, IDP, типизация документов, триплетное обучение, *TripletMarginLoss*, эмбединги, ResNet, RuBERT, метрическое обучение, классификация документов, метод ближайших соседей.

Интеллектуальная обработка документов (IDP, *Intelligent Document Processing*) — это совокупность технологий, позволяющих автоматизировать извлечение, структурирование и проверку данных из неструктурированных источников, таких как сканы, PDF-документы и изображения.

Ключевым этапом в работе любой IDP-системы является типизация документов — определение их класса или назначения (например, счёт, акт, договор, накладная). Тип документа определяет, какие поля нужно извлекать, какие правила проверки и маршрутизации применимы, каким пользователям или подсистемам передавать данные. Без надёжной типизации невозможно построить эффективные маршруты обработки, автоматические проверки и визуальные интерфейсы для управления системой.

В данной статье рассматривается подход к типизации документов с использованием триплетного обучения и функции потерь `TripletMarginLoss`, позволяющий формировать устойчивые эмбединги [1] документов и различать их по смысловым признакам [2]. Этот метод позволяет повысить точность типизации даже при наличии множества визуально схожих [3], но семантически различных шаблонов, и служит надёжной основой для последующей настройки управления в IDP-приложении. [4]

Пайплайн типизации состоит из трёх основных этапов: извлечение визуальных и текстовых признаков, объединение эмбедингов и обучение с помощью триплетной функции потерь.

На вход подаётся изображение документа произвольного разрешения [5]. Визуальные признаки извлекаются с помощью сверточной сети ResNet (в зависимости от задачи применяются ResNet-18, 50 или 152). После последнего сверточного слоя применяется адаптивный пулинг (adaptive pooling), в результате чего формируется вектор признаков размерности 2048.

Параллельно из документа извлекается текст, который преобразуется в эмбединг с использованием модели RuBERT [6]. Размерность текстового эмбединга составляет 312.

Визуальный и текстовый эмбединги конкатенируются в единый вектор длиной 2352 и передаются на вход полносвязной нейронной сети с 2–3 слоями и активацией ReLU. Обучение модели осуществляется с использованием функции потерь `TripletMarginLoss`, которая минимизирует расстояние между эмбедингами документов одного типа и максимизирует расстояния между эмбедингами документов разных типов [7].

Этот метод устойчив [8] к вариативности шаблонов и обеспечивает семантическую кластеризацию документов по типу, что критично для управления IDP-системой.

Принцип работы Triplet Loss

Обучение модели типизации осуществляется с использованием функции потерь `TripletMarginLoss`, основанной на триплетном обучении. [2] В отличие от классических методов классификации, триплетный подход направлен не на предсказание метки, а на формирование метрического пространства, в котором документы одного типа расположены ближе друг к другу, чем к документам других типов. [9]

Каждое обучающее обновление модели осуществляется на основе триплета — упорядоченной тройки входных данных:

- **Anchor** (якорь) — исходный документ;
- **Positive** — документ того же типа, что и якорь;

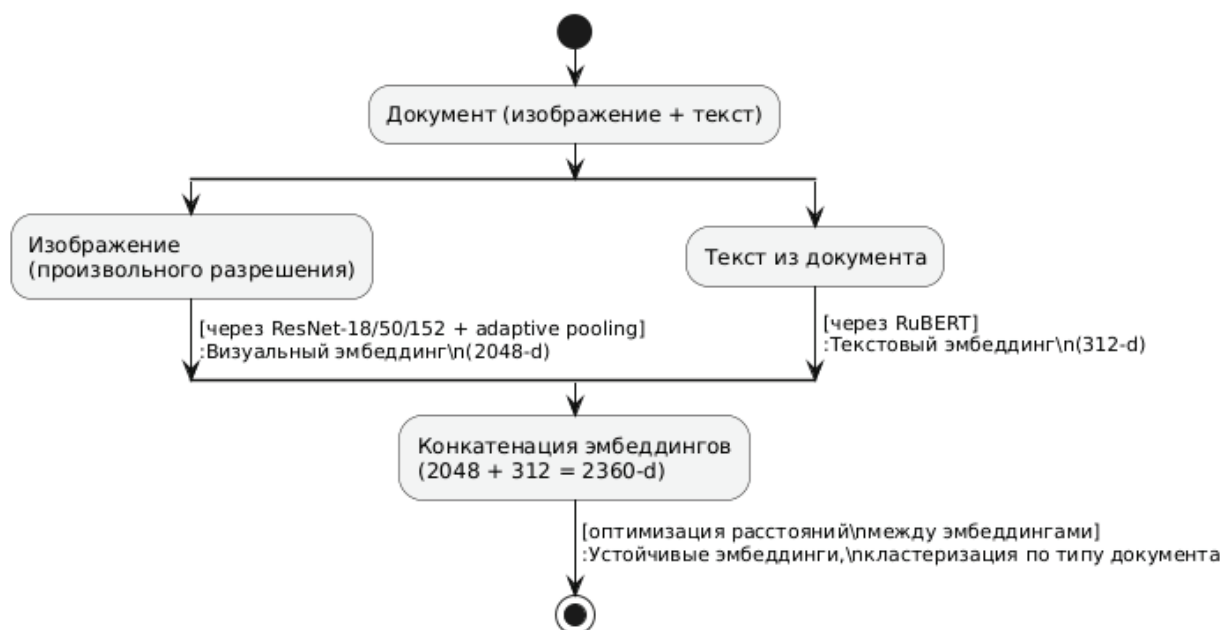


Рис. 1. Пайплайн типизации документов

— **Negative** — документ иного типа.

Все три примера последовательно пропускаются через модель, в результате чего формируются три эмбединга:

$$f_a = f(x_{\text{anchor}})$$

$$f_p = f(x_{\text{positive}})$$

$$f_n = f(x_{\text{negative}})$$

Функция потерь имеет следующий вид:

$$L(a, p, n) = \max\{d(a_i, p_i) - d(a_i, n_i) + \text{margin}, 0\}$$

$$d(x_i, y_i) = \|x_i - y_i\|_p$$

где *margin* — гиперпараметр, задающий минимально допустимую разницу между расстоянием до негативного и позитивного примеров. В ходе обучения оптимизируется условие, при котором расстояние между эмбедингами якоря и негативного примера превосходит расстояние до позитивного хотя бы на величину *margin*. [10]

Цель обучения — минимизировать эту функцию, обеспечивая выполнение неравенства:

$$\|f_a - f_n\|^2 \geq \|f_a - f_p\|^2 + \text{margin}$$

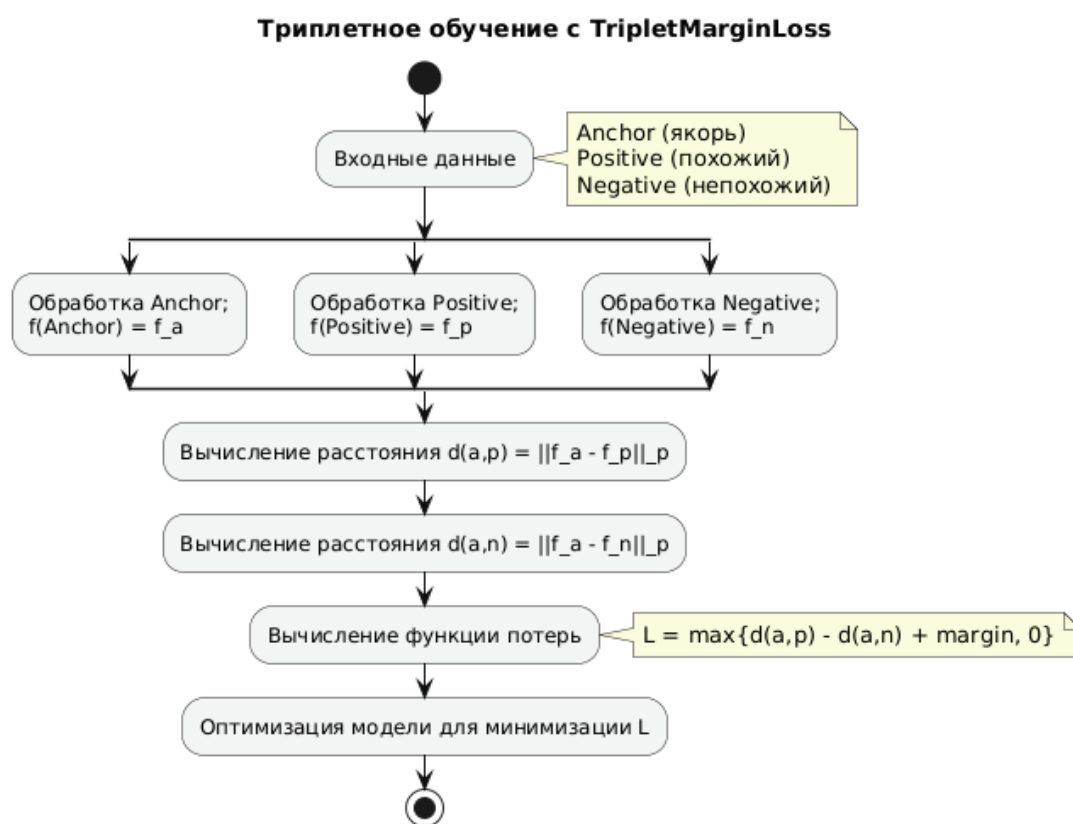


Рис. 2. Триплетное обучение с TripletMarginLoss

Таким образом, функция потерь направлена на сближение документов одного класса и разведение документов разных классов в эмбединговом пространстве. В результате формируется кластерная структура: каждый тип документа представлен отдельной компактной областью, что позволяет надёжно определять тип новых, ранее не встречавшихся документов по их положению в этом пространстве.

Классификация новых документов

После завершения обучения модель может быть использована для типизации новых документов. Процедура классификации базируется на сравнении эмбедингов в построенном метрическом пространстве.

Для каждого нового документа извлекается векторное представление (эмбединг) с помощью обученной модели. Далее производится поиск ближайшего соседа среди эмбедингов обучающей выборки в соответствии с выбранной метрикой (обычно — евклидово расстояние).

В текущей реализации используется метод *k* ближайших соседей с параметром *k* = 1 (1-NN). Тип нового документа присваивается на основе класса (типа) наиболее близкого эмбединга из обученного множества:

$$type(x_{new}) = type(\operatorname{argmin}_{x_i \in X_{train}} \|f(x_{new}) - f(x_i)\|)$$

Такой подход прост в реализации и логически продолжает стратегию метрического обучения: тип определяется не по фиксированному классификатору, а по положению в пространстве, организованном во время обучения.

Результаты и их обсуждение

В ходе экспериментов был протестирован описанный метод типизации на выборке документов различных типов, включающей как визуально отличающиеся, так и схожие по структуре шаблоны. Обученная модель, объединяющая визуальные эмбединги, полученные с помощью ResNet, и текстовые эмбединги из RuBERT, показала высокую стабильность и точность при распознавании типов документов.

Применение функции потерь TripletMarginLoss способствовало формированию хорошо разделимых кластеров в эмбединговом пространстве, что подтверждается уменьшением внутрикластерных расстояний и увеличением межкластерных интервалов. Благодаря этому, классификация с помощью метода ближайших соседей ($k=1$) достигла высокой точности даже на документах, визуально схожих, но различающихся по содержанию.

Данный подход позволяет гибко настраивать логику обработки документов в IDP-системах, так как точное определение типа документа является основой для выбора правил извлечения, проверки и маршрутизации данных. Кроме того, архитектура решения адаптивна к расширению типов документов за счет возможности дообучения модели на новых данных.

В дальнейшем планируется углубленное исследование влияния параметров модели и гиперпараметров TripletMarginLoss на качество кластеризации, а также интеграция с визуальными интерфейсами для удобства администрирования IDP-системы.

Литература:

1. Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 815–823.
2. Hermans, A., Beyer, L., & Leibe, B. (2017). In Defense of the Triplet Loss for Person Re-Identification. arXiv preprint arXiv:1703.07737.
3. He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 770–778.
4. Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. Proceedings of NAACL-HLT, 4171–4186.
5. Lowe, D. G. (2004). Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints. International Journal of Computer Vision, 60(2), 91–110.
6. Gupta, S., & Kaushik, R. (2021). Intelligent Document Processing: A Review. International Journal of Computer Applications, 174(19), 1–8.
7. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., et al. (2017). Attention Is All You Need. Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 5998–6008.
8. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
9. Wang, J., Zhou, F., Wen, S., Liu, X., & Lin, Y. (2019). Multi-Similarity Loss with General Pair Weighting for Deep Metric Learning. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 5022–5030.
10. Balntas, V., Riba, E., Ponsa, D., & Mikolajczyk, K. (2016). Learning Local Feature Descriptors with Triplets and Shallow Convolutional Neural Networks. BMVC 2016.

Визуальное программирование для алгоритмов сверки строительной документации: язык на основе графа узлов для ИТ-администраторов

Чернышов Лев Максимович, студент магистратуры

Научный руководитель: Котюжанский Леонид Анатольевич, кандидат технических наук, доцент
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В статье представлен специализированный визуальный язык программирования на основе графа узлов для автоматизации сверки строительной документации. Язык рассчитан на ИТ-администраторов без навыков текстового программирования и позволяет самостоятельно создавать и редактировать алгоритмы проверки документов в фор-

матах.csv и.xlsx. Реализация основана на Python-библиотеке Node Editor, адаптированной для обработки табличных данных. Описаны ключевые узлы, архитектура, механизмы сохранения и выполнения алгоритмов. Внедрение показало сокращение времени реакции на изменения, повышение прозрачности и снижение ошибок. Отмечен потенциал дальнейшего развития инструмента для строительной отрасли.

Ключевые слова: визуальное программирование, граф узлов, сверка документов, строительная документация, автоматизация, no-code, табличные данные, алгоритмы проверки

Визуальное программирование — это способ создания программ с помощью графических элементов вместо текстового кода. Он делает разработку более доступной, упрощает построение алгоритмов и снижает вероятность ошибок благодаря интуитивному интерфейсу.

Существуют разные подходы: блочное программирование и программирование на графах узлов. Также к визуальному программированию можно формально отнести построение блок-схем (например, Flowgorithm, Lucidchart, Raptor, DRAGON Editor), однако они менее распространены.

Блочное программирование строится на соединении визуальных блоков, представляющих команды (условия, циклы, функции). Оно ориентировано на начинающих и широко используется в обучении. Примеры: Google Blockly, Scratch, Code.org, MakeCode, Open Roberta. Блоки могут быть цветными и с подписями на любом языке, что повышает доступность:

- Трудности с масштабированием и навигацией.
- Медленная работа и ограниченная отладка.
- Сложность реализации нестандартной логики.

Узловое программирование имеет более сложный и менее наглядный интерфейс по сравнению с блочным, поэтому редко используется в обучении детей. Его преимущества

- Позволяет создавать алгоритмы без знания текстового кода.
- Список узлов можно адаптировать под конкретные задачи.
- Удобно визуализировать всю схему целиком.

Преимущества относительно блочного визуального программирования:

- Позволяет реализовывать более сложную логику.
- Подходит для масштабных, не только учебных проектов.

— Графовая структура более привычна инженерам.

Таким образом, программирование на архитектуре узлов актуально для промышленных задач. Далее под визуальным программированием в статье будет пониматься именно этот подход.

Примеры применения:

— **GameDev** — инди-игры и прототипы (Unreal Engine) и Unity (Bolt) [1];

— **3D-моделирование** — настройка материалов, геометрии, анимации (Blender, Houdini, Dynamo для Revit, Grasshopper) [2], [3], [4];

— **Работа с базами данных** — визуальная настройка логики и запросов (Script Manager [5], VAX [6], Orange Data Mining);

— **Робототехника** — TRIK Studio, LabVIEW, SAM Labs, Flowboard [7];

— **Промышленная автоматизация и симуляции** — Simulink [8];

Методы разработки языка визуального программирования

В качестве основы разработанного языка была взята библиотека Python Node Editor. Интерфейс выбранной библиотеки похож на Blueprint в Unreal Engine, что упрощает его использование относительно прочих аналогов. Простота выбранного инструмента обусловлена отсутствием лишней для наших задач и для не владеющего навыками программирования пользователя функциональности: отображения графиков в режиме реального времени, инспекции тем и ресурсов, метрики времени выполнения, отладчика.

Были разработаны следующие ноды (узлы):

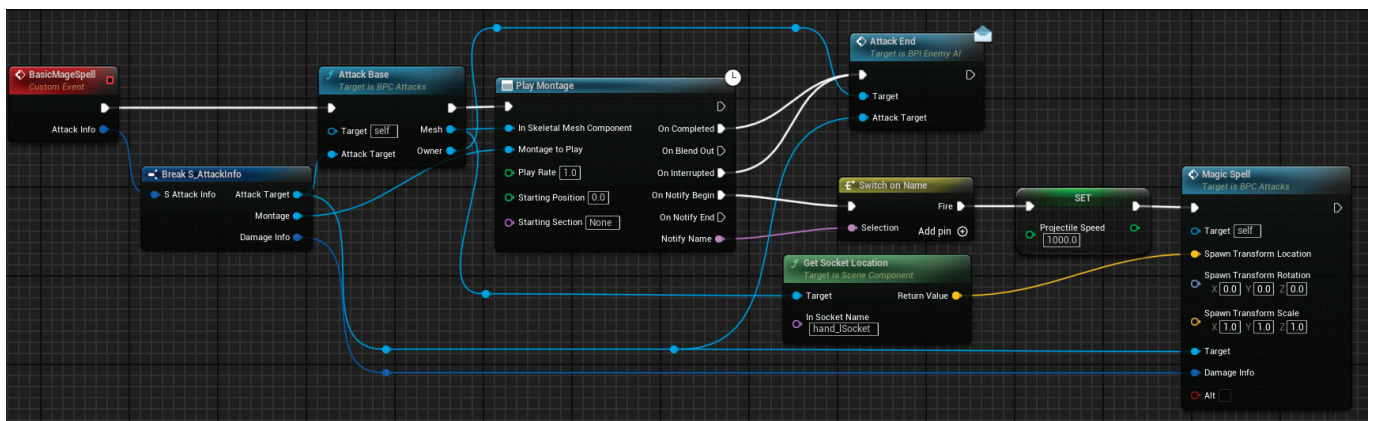
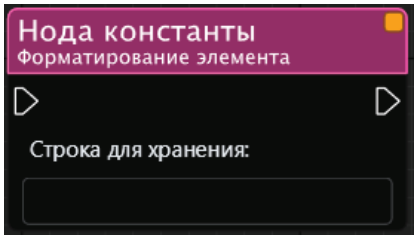
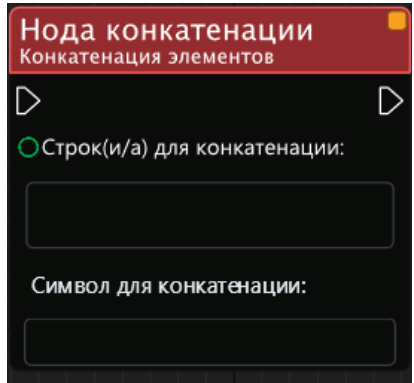
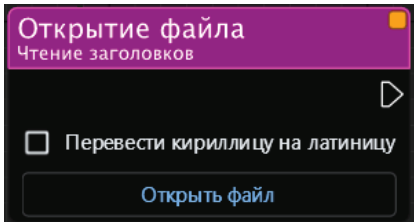
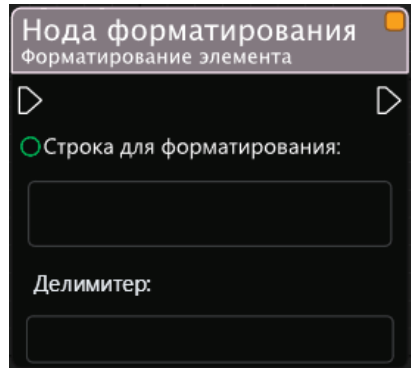
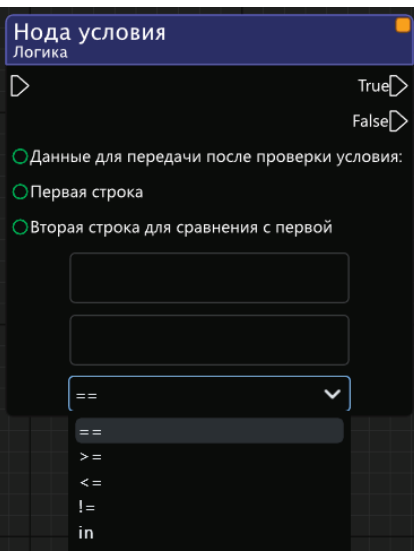
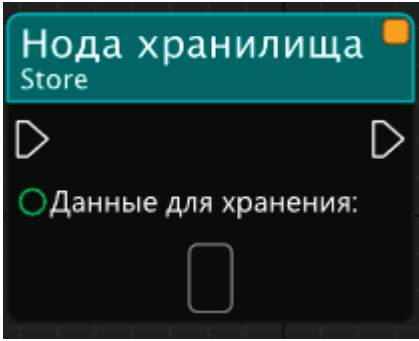


Рис. 1. Граф узлов на примере дерева поведения игрового персонажа в Blueprint в Unreal Engine 5

Тип ноды	Функциональность
	<p>Нода служит простым хранилищем данных, можно написать любой текст в соответствующее поле и он будет представлен в виде пина.</p>
	<p>Нода служит инструментом для соединения данных через символ, введенный в соответствующие поле. Она принимает на вход несколько строк для конкатенации и объединяет их в единую строку</p>
	<p>Нода служит инструментом для чтения файла (читает из файла заголовки и первую строку). Возможен перевод кириллицы на латиницу. Имеется вход для пути файла, который нужно открыть, и соответствующий ему логический вход</p>
	<p>Нода служит инструментом для разделения заданной строки по указанному в соответствующем поле делимитеру — разделителю. Имеет логический вход и выход, вход для принятия строки для разделения, также имеет выходы строк, получившихся после разделения исходной строки</p>
	<p>Нода служит инструментом для разветвления логики сверки и передачи данных, которые прошли или не прошли проверку. Имеет логический вход и выход (True или False), вход для принятия данных для передачи при успешном сравнении, вход, принимающий первую строку для сравнения и вторую строку для сравнения с первой (порядок важен, например, для типа сравнения «in», тип, когда проверяется вхождение элемента в другой элемент), также имеет выход в виде строк, для последующей передачи другим нодам</p>

Тип ноды	Функциональность
	Инструмент для хранения данных и последующей записи их в файл. Нода имеет логический вход и выход, вход для принятия данных для создания хранилища (пока что файла, в последующем хранения «таблицы для последующего сравнения с другой таблицей»)

Ноды в визуальном программировании позволяют разбивать систему на отдельные функциональные блоки: чтение, форматирование, проверка, хранение данных и др. Это обеспечивает модульность, упрощает разработку и тестирование, делает структуру алгоритма более прозрачной.

Модульный подход снижает риск системных ошибок — сбой ограничивается одной нодой. Каждая нода может быть протестирована и обновлена отдельно, что повышает надёжность и упрощает отладку.

Схемы сохраняются в формате.json, включая параметры, позиции и соединения пинов. Стартовой считается нода, передающая данные. При загрузке применяется топологическая сортировка Кана: сначала создаются ноды, затем связи. Классы нод подгружаются через importlib по суффиксу_node.

Выполнение схемы начинается с нод без выходных пинов, данные для которых собираются рекурсивно от входов. Расчёт идёт от начала графа к выходу. Результаты

передаются в виде строк или, при работе с файлами, в формате pandas.DataFrame — это ускоряет последующую обработку без лишних пересчётов.

Применение

Разработанный язык программирования применяется для создания алгоритмов сверки строительной документации в форматах.csv и.xlsx между собой и с базой данных. Его необходимость связана с динамичностью базы и шаблонов документов на строительных объектах, требующих постоянного редактирования алгоритмов сверки.

При использовании стандартных языков администратору приходится обращаться к разработчикам для внесения изменений, что занимает около недели и тормозит производство (см. рис. 2). Визуальный язык с удобным интерфейсом позволяет администратору самостоятельно

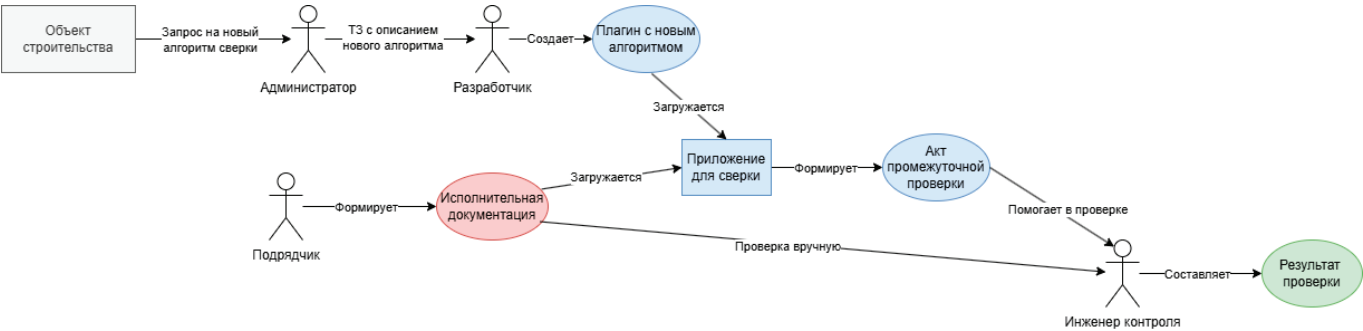


Рис. 2. Сверка документации по новым алгоритмам без использования визуального программирования

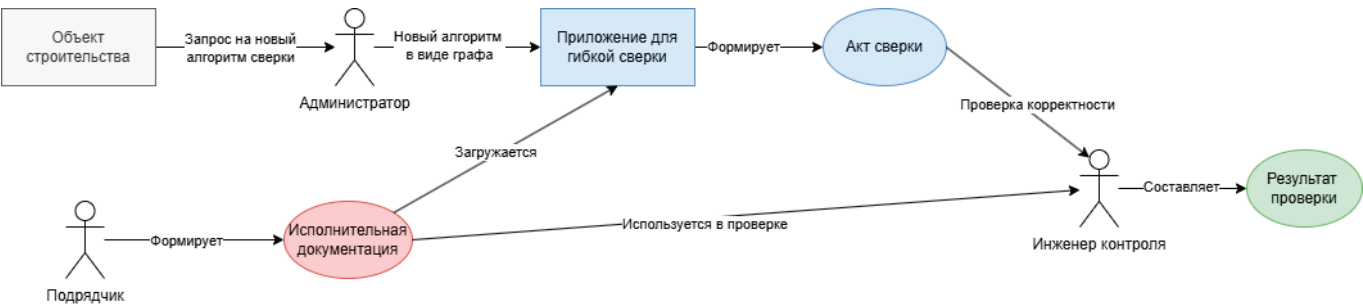


Рис. 3. Сверка документации по новым алгоритмам с использованием визуального программирования

изменять и тестировать алгоритмы сверки (см. рис. 3), экономя время разработчиков.

Для проверки языка смоделировали сценарии с реальными изменениями. Например, алгоритм, требовавший полного совпадения строк, был быстро адаптирован для допуска округлений и эквивалентности значений без переписывания кода — достаточно было заменить узлы в графе. Аналогично, для сравнения таблиц с разными названиями и порядком колонок администратор создал новую логику преобразования заголовков прямо в визуальном редакторе.

Результаты и их обсуждение

Разработанный визуальный язык программирования был применён для создания и редактирования алгоритмов сверки строительной документации в электронных форматах.csv и.xlsx, а также для сверки с единой базой данных. Основной задачей исследования было оценить, насколько применение визуального инструмента может ускорить адаптацию алгоритмов к изменениям в структуре документов и сократить зависимость от программистов.

В ходе практического внедрения было выявлено, что использование текстовых языков программирования требует участия команды разработчиков для внесения даже незначительных изменений. Это включает подготовку технического задания, постановку задачи в очередь, реализацию и тестирование — процесс, который может занимать до недели. Напротив, визуальный язык позволил администраторам, обладающим знанием предметной

области, самостоятельно реализовывать необходимые правки, обходясь без привлечения внешних специалистов. Таким образом, время от возникновения потребности до внедрения нового алгоритма сверки сократилось до одного-двух рабочих дней.

Дополнительным преимуществом стало снижение количества ошибок, выявляемых на этапе тестирования. Благодаря модульной структуре графа, каждая нода отвечает за строго ограниченную функциональность, что позволяет быстрее локализовать и исправлять ошибки, а также повторно использовать проверенные узлы в новых схемах. Визуальное представление алгоритма также способствует лучшему пониманию логики сверки, в том числе при командной работе, упрощая внутренний аудит и обучение новых сотрудников.

Обеспечение наглядности потоков данных и условий обработки позволило администраторам самостоятельно обнаруживать и устранять логические ошибки, которые ранее оставались на совести программиста. Стандартизация структуры нод дополнительно повышает надёжность создаваемых алгоритмов.

В результате проведённого внедрения визуальный язык программирования получил положительные отклики со стороны администраторов и инженеров контроля. Он признан удобным инструментом для регулярного обновления логики сверки без необходимости погружения в текстовый код. Это делает систему более адаптивной и снижает операционные издержки. В дальнейшем планируется расширение библиотеки узлов и развитие интерфейса на основе полученного опыта.

Литература:

1. B. Sewell, Blueprints Visual Scripting for Unreal Engine // Packt Publishing Ltd, 2015.
2. Klekovkin E. A., Suntsov A. S. Application of visual programming for automation tasks in construction. Construction and Geotechnics. 2023. Vol. 14. No. 2. Pp. 128–143.
3. Смакаев Р. М., Низина Т. А. Применение среды визуального программирования Dynamo при разработке проекта здания в autodesk Revit // Основы экономики, управления и права. — 2020. — С. 48–55.
4. Юрошева Т. А., Калиниченко А. В., Макиев В. Г. Алгоритм проектирования несущих конструкций многоэтажного здания с использованием среды визуального программирования DYNAMO STUDIO // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. — 2022. — № 4. — С. 126–133.
5. Rybakova A., Piatkov D. Formation of an information retrieval system of visual programming scenarios for information modeling software complexes // E3S Web Conf., 2024, Vol. 535, pp. 1–8
6. VAX — инструмент для визуального программирования, или как написать SQL мышкой // Хабр URL: <https://habr.com/ru/articles/333750/> (дата обращения: 20.07.2017).
7. Anke Broucker, Simon Voelker, Tony Zhang, Mathis Müller Flowboard: A Visual Flow-Based Programming Environment for Embedded Coding // Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference
8. Антипин А.Ф., Антипина Е. В. Среда визуальной разработки программ многомерных нечетких интервально-логических регуляторов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — 2023. — № 5. — С. 1041–1049.

БИОЛОГИЯ

Роль гемоглобина в организме человека

Шаповалова Ясемин Исаевна, студент
Ижевская государственная медицинская академия

В статье автор говорит о том, что гемоглобин — это гораздо больше, чем просто переносчик кислорода. Это многофункциональная молекула, участвующая в регуляции кровотока, иммунном ответе и, возможно, влияющая на микробиом кишечника. Дальнейшие исследования гемоглобина могут привести к новым открытиям в понимании и лечении различных заболеваний.

Ключевые слова: роль гемоглобина в организме человека, железо, белок переносчик кислорода, регуляция кровотока.

Гемоглобин — белок красных кровяных телец, эритроцитов — играет критически важную роль в организме. На текущий момент, на основании проведенных исследований, известно, что он осуществляет перенос кислорода от легких к тканям и углекислого газа в обратном направлении, однако дальнейшие исследования могут раскрыть другие, не менее важные функции этой молекулы. Помимо переноса кислорода, гемоглобин может участвовать в процессах окислительного стресса. Исследования *in vitro* и *in vivo* показывают, что при определенных условиях (например, при высвобождении из эритроцитов) гемоглобин может генерировать активные формы кислорода (АФК), способствуя повреждению тканей. Дальнейшее изучение механизмов взаимодействия гемоглобина с АФК необходимо для понимания его роли в патогенезе различных заболеваний, включая ишемическое повреждение и воспаление. Перспективным направлением является разработка веществ, снижающих прооксидантные свойства гемоглобина.

Ключ к кислородной связи — железо. Центральным элементом гемоглобина является железо (Fe), расположенное в структуре гема — небелковой части молекулы. Именно железо способно обратимо связываться с кислородом. Железо должно находиться в двухвалентном состоянии (Fe^{2+}) для эффективного связывания. Окисление железа до трехвалентного состояния (Fe^{3+}) превращает гемоглобин в метгемоглобин, неспособный переносить кислород. Поддержание железа в нужном состоянии — критически важная задача, за которую отвечают специальные ферменты в эритроцитах.

Гемоглобин и регуляция кровотока: Новые горизонты

В последние годы ученые обнаружили, что гемоглобин участвует в регуляции кровотока, используя молекулу

оксида азота (NO). NO является мощным вазодилатором — веществом, расширяющим кровеносные сосуды. Оказалось, что гемоглобин способен связывать NO в легких и высвобождать его в тканях, где концентрация кислорода низкая. Этот процесс, известный как S-нитрозилирование гемоглобина, способствует расширению сосудов именно там, где это необходимо — в активно работающих мышцах, например. Таким образом, гемоглобин не только доставляет кислород, но и активно регулирует его распределение по организму.

Более того, существуют данные, указывающие на роль гемоглобина в иммунной системе. При повреждении эритроцитов, гемоглобин высвобождается в кровь. Свободный гемоглобин, в отличие от связанного в эритроцитах, является токсичным и может вызывать воспаление. Однако, существуют механизмы, нейтрализующие свободный гемоглобин. Гаптоглобин — белок плазмы крови — связывается со свободным гемоглобином и доставляет его в печень для переработки. Дефицит гаптоглобина может приводить к накоплению свободного гемоглобина и развитию гемолитической анемии.

Нарушения в структуре и функции гемоглобина лежат в основе различных заболеваний, таких как серповидноклеточная анемия и талассемия. Однако, всё больше данных свидетельствуют о том, что изменения в уровне и функции гемоглобина могут играть роль и в развитии других хронических заболеваний, включая сердечно-сосудистые заболевания и диабет. Например, повышенный уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) — маркера, используемого для диагностики диабета — указывает на хронически повышенный уровень глюкозы в крови. Это говорит о том, что гемоглобин может быть не только индикатором, но и участником патогенеза этих заболеваний.

Возможно, гемоглобин, попадающий в кишечник (например, при скрытых кровотечениях), оказывает влияние на состав микробиома. Железо, содержащееся в гемоглобине, является важным микроэлементом для многих бактерий. Избыток железа в кишечнике может способствовать росту определенных видов бактерий, в том числе патогенных, и нарушению баланса микробиома. Это, в свою очередь, может приводить к развитию воспалительных заболеваний кишечника и других проблем со здоровьем. Дальнейшие исследования в этой области могут открыть новые перспективы для профилактики и лечения этих заболеваний, например, путем разработки методов снижения биодоступности железа в кишечнике.

Уникальные свойства гемоглобина делают его привлекательной мишенью для разработки новых лекарственных препаратов. Одним из перспективных направлений является создание лекарств, которые могут модулировать S-нитрозилирование гемоглобина, регулируя кровоток в ишемизированных тканях. Другое направление — разработка ингибиторов окисления гемоглобина, которые могли бы предотвратить образование метгемоглобина и тем самым улучшить доставку кислорода. Исследования в области нанотехнологий открывают возможности для создания наночастиц, способных

доставлять лекарства непосредственно к гемоглобину в эритроцитах, повышая эффективность лечения и снижая побочные эффекты.

Исследования, посвященные изучению адаптации к высокогорной гипоксии, показали, что у людей, живущих в горах, часто встречаются варианты гемоглобина с повышенным сродством к кислороду. Это позволяет им более эффективно захватывать кислород в условиях низкого парциального давления кислорода. Изучение молекулярных механизмов, лежащих в основе этой адаптации, может быть полезным для разработки новых методов лечения заболеваний, связанных с гипоксией, таких как хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ).

Гемоглобин — это не просто белок-переносчик кислорода. Это многофункциональная молекула, играющая важную роль в регуляции кровотока, иммунитете и, возможно, в модуляции микробиома кишечника.

Дальнейшие исследования гемоглобина и его взаимодействия с другими системами организма помогут нам лучше понять механизмы развития болезней и разработать новые, более эффективные методы лечения. Железное сердце крови продолжает открывать нам свои секреты, и будущее медицинской науки обещает быть богатым на новые открытия в этой захватывающей области.

Литература:

1. Биохимия: учебник / ред. Е. С. Северин. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 768 с.: ил. — Текст: непосредственный. — ISBN 978-5-9704-4881-6
2. Комаров, Фёдор Иванович. Биохимические показатели в клинике внутренних болезней: Справочник / Ф. И. Комаров, Б. Ф. Коровкин. — Москва: МЕДпресс, 2000. — 232 с. — Текст: непосредственный. — ISBN 5-93059-017-6
3. Северин Е. С., Алейникова Т. Л., Осипов Е. В., Силаева С. А. Б63 Биологическая химия. — Москва: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. — 364 с. — Текст: непосредственный. — ISBN 5-89481-458-8
4. Березов, Темирболат Темболатович. Биологическая химия: учебник для студентов медицинских вузов / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. — Изд. 3-е, стер. — Москва: Медицина, 2008. — 703, [1] с.: ил., табл.; 25 см. — (Учебная литература для студентов медицинских вузов). — Текст: непосредственный. — ISBN 5-225-04685-1 (В пер.)
5. Биохимия: учебник / В. В. Давыдов, Т. П. Вавилова, И. Г. Островская. — Москва: ГЭОТАР-медиа, 2022. — 704 с.: илл. — Текст: непосредственный. — DOI: 10.33029/9704-6953-8-BIO-2022-1-704 ISBN 978-5-9704-6953-8
6. Василенко Ю. К. Биологическая химия: учебное пособие / Ю. К. Василенко. — 2-е. — Москва: МЕДпресс-информ, 2016—432 с. — ISBN 9785000303450 — Текст: электронный // ЭБС «Букап»: [сайт]. — URL: <https://www.books-up.ru/ru/book/biologicheskaya-himiya-276337/>. — Режим доступа: по подписке.
7. Биохимия в схемах и таблицах: учеб. пособие / [сост.: С. Р. Трофимова и др.]; под ред. Е. Г. Бутолина; ГБОУ ВПО «Ижевская государственная медицинская академия». — Ижевск: ИГМА, 2014 — <http://medbibl.igma.ru:81/fulltext/000328/index/>. — Режим доступа: по подписке

МЕДИЦИНА

Антибиотики: спасение или угроза для организма человека?

Грудева Анастасия Сергеевна, студент

Научный руководитель: Лебедев Александр Валерьевич, кандидат биологических наук, доцент, зав. кафедрой
Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева

Антибиотики, без преувеличения, стали одним из величайших достижений XX века. Они, несомненно, произвели революцию в медицине, значительно снизив смертность от инфекционных заболеваний в десятки и сотни раз. Однако со временем чрезмерное и неправильное применение этих препаратов привело к развитию устойчивости к антибиотикам, что представляет серьезную угрозу для здоровья человека.

Ключевые слова: антибиотики, устойчивость, бактерии, здоровье.

Введение

Наука об антибиотиках — это область знаний, которая находится на ранних этапах своего становления и непрерывно развивающаяся. Началом развития данной науки считается 1940 год. В указанный год впервые удалось выделить в кристаллической форме абсолютно новое вещество микробного происхождения, известное как пенициллин. «Этот препарат можно считать основоположником новой эры препаратов антимикробной терапии — антибиотиков (лат. *anti* «против» и греч. *bios* «жизнь»)» [7, с. 19]

Антибиотики представляют собой группу лекарственных препаратов, предназначенных для борьбы с инфекциями, вызванными бактериями. Антибактериальные средства разработаны с целью препятствовать репродукции и прогрессированию патогенных бактерий, то есть микроорганизмов, вызывающих заболевания. Однако бездумное и бесконтрольное использование этих лекарственных препаратов привело к серьезной проблеме — резистентности бактерий к ним. В наше время антибиотики все чаще становятся предметом обсуждений. Часть вовлеченных в это людей уверена, что антибиотики представляют собой жизненно важные медикаменты, способствующие борьбе с заболеваниями. По мнению ряда специалистов, использование антибиотиков несет в себе риски, поскольку их воздействие может спровоцировать серьезные нарушения в организме человека. Так что же такое антибиотики — «спасение» или «угроза» организму?

«Антибиотики — это специфические продукты жизнедеятельности или модификации, которые обладают высокой физиологической активностью в отношении определенных групп микроорганизмов (вирусов, бактерий, грибов, водорослей, простейших) или злокачественных

опухолей, избирательно задерживая их рост или полностью подавляя их развитие». [3, с. 22]

Открытие антибиотиков и их широкое применение значительно продвинуло вперед медицину, снизив смертность от инфекционных заболеваний, которые раньше были опасны для здоровья человека. Они спасли миллионы жизней, эффективно борясь с пневмонией, менингитом, сепсисом, туберкулезом и другими опасными инфекциями. Без них даже самая незначительная инфекция могла бы привести к летальному исходу. Антибиотики эффективно борются со многими распространенными инфекциями, такими как бронхит, синусит, средний отит и инфекции мочевыводящих путей, значительно улучшая качество жизни пациентов и сокращая период нетрудоспособности. Для людей с ослабленной иммунной системой, таких как ВИЧ-инфицированные, онкологические больные или пожилые люди, антибиотики являются важной частью лечения. В некоторых случаях эти препараты используются для профилактики инфекций, они позволяют проводить сложные хирургические операции, трансплантацию органов и другие медицинские процедуры, так как снижают риск послеоперационных инфекций. Антибактериальные препараты спасли и продолжают спасать миллионы жизней, значительно увеличивая её продолжительность и качество.

Антибиотики, несмотря на их широкое применение, являются очень мощным оружием, поражающим как бактерии, так и собственный организм человека. Нерациональное и часто бездумное применение антибиотиков приводит к негативным последствиям. Человек может нанести больше вреда антибактериальным препаратом, чем помочь себе сам. Несмотря на то, что антибиотики обладают выраженной специфичностью воздействия, их применение может сопровождаться некоторыми негативными

эффектами для организма. Таким образом, при применении антибиотиков часто возникают аллергические реакции немедленного и замедленного типа (сывороточная болезнь, крапивница, ангионевротический отек, анафилактический шок, контактный дерматит и т. д.). Кроме того, антибиотики могут оказывать побочное действие неаллергического характера. Результатом прямого раздражающего действия антибиотиков являются диспепсические явления (тошнота, рвота, диарея), болезненность в месте внутримышечного введения препарата, развитие флебита и тромбоза флебита при внутривенных инъекциях антибиотиков. [8, с. 276] Из-за быстрого развития бактерий существует угроза появления резистентной флоры, которая не сможет противостоять современным антибактериальным препаратам.

«Резистентность — это устойчивость микроорганизмов к антибиотикам. Она может быть естественной или приобретенной». [4, с. 4] Естественная резистентность возникает, когда у микроорганизмов отсутствует структура, на которую нацелен антибиотик, либо когда эта структура недоступна из-за плохой проницаемости клеточной мембраны, либо из-за ферментативного разрушения антибиотика. Приобретенная резистентность относится к способности конкретных бактериальных штаммов выживать в присутствии терапевтических доз антибиотика, которые обычно уничтожают основную часть микробного сообщества. Иными словами, эта ситуация, когда отдельные бактерии становятся невосприимчивыми к действию лекарств, предназначенных для их уничтожения или подавления. В результате, стандартные методы лечения становятся неэффективными против таких устойчивых штаммов, а в некоторых случаях невозможными. Приобретенная резистентность является либо результатом спонтанных мутаций в генотипе бактериальной клетки, либо связана с переносом плазмид от естественно устойчивых бактерий к чувствительным видам. Микроорганизмы имеют тенденцию к эволюции. И рано или поздно, в результате мутаций, они приспосабливаются к антибиотикам гораздо быстрее, чем изобретаются новые лекарства. Это усложняет лечение инфекций и делает его менее эффективным, а в некоторых случаях и невозможным.

Самые ранние антибактериальные препараты, такие как пенициллин и биомидин, имели естественное происхождение. Их источником были плесневые грибы. Их воздействие было избирательным и не причиняло вреда организму, так как его микрофлора уже была адаптирована к содержащимся в них веществам. Антибиотики нового поколения — синтетические. Обладая широким спектром действия, антибиотики нового поколения, уничтожают практически все бактерии, в том числе и полезную микрофлору кишечника. Однако большинство микроорганизмов обладают высокой скоростью адаптации к лекарственным препаратам, и, как правило, уже через пару месяцев возникают новые разновидности, которые невосприимчивы к данным антибиотикам. Полезные микроорганизмы, играющие важную роль в поддержании иммунной системы, восстанавливаются медленно. В результате иммунитет че-

ловека снижается, и большинство опасных микроорганизмов проникают в организм. Антибиотики могут вызывать различные побочные эффекты, от легкой диареи до тяжелых аллергических реакций.

Антибактериальные препараты не действуют на такие вирусы, как грипп и простуда. Они не приносят никакой пользы, но, к сожалению, повышают риски возникновения побочных реакций.

Итак, чтобы минимизировать риски и сохранить эффективность антибиотиков, необходимо изменить подход к их применению. Применение должно быть разумным и обоснованным.

Важно придерживаться рекомендаций по применению антибактериальных препаратов:

— Самолечение может не только навредить вашему здоровью, но и осложнить процесс выздоровления, поэтому назначить антибактериальный препарат должен исключительно квалифицированный медицинский специалист.

— В случае быстрого улучшения состояния пациента, важно не прекращать терапию, а довести её до конца в соответствии с рекомендациями врача. Поскольку микроорганизмы, которые не были полностью подавлены, формируют устойчивость к антибиотику, последующее лечение может оказаться неэффективным.

— Использование антибиотиков для профилактики нежелательно, поскольку оказывает отрицательное воздействие на организм в целом и ослабляет иммунитет.

— Для сохранения баланса микрофлоры кишечника и предотвращения нежелательных реакций, рекомендуется принимать одновременно препараты, поддерживающие здоровье, в сочетании с антибиотиками.

Исключительно ответственное применение антибиотиков сохранит их эффективность и предотвратит угрозу для организма. Это требует совместных усилий врача, пациента и общества в целом. Поэтому ответ на вопрос «Спасение или угроза» — это не простое «да» или «нет», а сложный вопрос, требующий осознанного и ответственного подхода.

Материалы и методы исследования

В рамках написания данной статьи был проведен теоретический анализ литературы, сбор данных путем опроса жителей Орловской области, а также оценка влияния антибиотиков на здоровье человека и анализ полученных данных для формирования выводов.

Результаты исследования

Для оценки отношения пациентов к применению антибиотиков и соблюдения ими правил их приема был проведен анонимный опрос, который включал всего 6 вопросов. Результаты представлены ниже. Важно отметить, что данная выборка не претендует на репрезентативность для всего населения, и результаты могут варьироваться в зависимости от географического региона, демографических характеристик и других факторов. В опросе приняли

участие 50 человек в возрасте от 20 до 60 лет, проживающих в Орловской области.

Вопросы и ответы:

Как часто вы прибегаете к лечению антибиотиками?

Никогда: 22 %, редко (менее одного раза в год): 45 %, иногда (1–3 раза в год): 25 %, часто (более 3 раз в год): 8 %

Вывод: большинство респондентов (67 %) редко или никогда не прибегают к антибиотикам, что свидетельствует о потенциально сознательном отношении к употреблению этих препаратов. Однако 8 % респондентов, которые часто принимают антибиотики, подвержены риску развития устойчивости к антибиотикам.

Считаете ли вы, что использование антибиотиков может быть опасным для вашего здоровья?

Да: 78 %, нет: 12 %, не знаю: 10 %

Вывод: Значительная часть респондентов (78 %) осведомлены о потенциальной опасности применения антибиотиков, что свидетельствует о растущем понимании рисков, связанных с их применением.

Принимаете ли вы антибиотики без назначения врача?

Да: 15 %, нет: 85 %

Вывод: Большинство респондентов (85 %) не принимают антибиотики без назначения врача, что свидетельствует о соблюдении основных рекомендаций по рациональному использованию лекарственных средств. Однако 15 % респондентов, принимающих антибиотики без назначения врача, подвержены риску развития устойчивости к антибиотикам и побочных эффектов.

Всегда ли вы читаете инструкцию перед приемом лекарств?

Да: 60 %, нет: 40 %

Вывод: Почти половина респондентов не всегда читают инструкцию по применению, что может привести к неправильному приему лекарств и побочным эффектам.

Литература:

1. Букреева Е. Б., Мельник Т. Г. Антибактериальная терапия в практике врача: учебное пособие. Томск: СибГМУ, 2012. 67 с. 2.
2. Глухарева, Т. В. Основы получения и применения антибиотиков: учебное пособие / Т. В. Глухарева, И. С. Селезнева, Е. Н. Уломский; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет. Екатеринбург: Уральское издательство. Университет, 2021. — 150 с.: ил. — Библиогр.: с. 149. — 100 экз. — ISBN 978–5–7996–3190–1.
3. Егоров Н. С. Основы учения об антибиотиках: учебное пособие. 6-е изд., переработанное и дополнительное/Н. С. Егоров.-М.: Изд-во МГУ «Наука», 2004.-528с- ISBN 5–211–04669–2, ISBN 5–02–033595–9
4. Клец О. П., Л. Н. Минакина. Антибиотики: учебное пособие для студентов всех факультетов/сост.: О. П. Клец, Л. Н. Минакина; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России — Иркутск, 2013. — 72 с.
5. Портнягина, Е. В. Рациональная антибактериальная терапия и профилактика бактериальной резистентности: учебное пособие/Е. В. Портнягина. Портнягина, Г. Г. Раднаев; Иркутский государственный медицинский университет, кафедра эндокринологии, клинической фармакологии и иммунологии. Иркутск: ИГМУ, 2022. 135 с.
6. Свистунова А. А., Тарасова В. В. Фармакология: учебник — 4-е изд., электрон. — М.: Лаборатория знаний, 2021. 610с- ISBN 978–5–00101–388–4.
7. Сизенцов, А. Н. Антибиотики и химиотерапевтические препараты: учебное пособие / А. Н. Сизенцов, И. А. Мисетов, И. Ф. Каримов; Оренбургский государственный университет — Оренбург: ОГУ, 2012. — 489 с.
8. Харкевич Д. А. Основы фармакологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д. А. Харкевич. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. — <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970434925.html>

Проверяете ли вы срок годности препарата перед его приемом?

Да: 90 %, нет: 10 %

Вывод: Большинство респондентов проверяют срок годности препарата, что свидетельствует о том, что они внимательно относятся к качеству своих лекарств.

Были ли у вас когда-нибудь аллергические реакции в результате приема лекарств?

Да: 25 %, нет: 75 %

Вывод: Четверть респондентов испытывали аллергические реакции на лекарственные препараты, что подчеркивает необходимость информирования пациентов о возможных побочных эффектах и своевременного обращения к врачу в случае их возникновения.

Заключение

Результаты опроса демонстрируют неоднозначное отношение к применению антибиотиков. Хотя большинство респондентов понимают потенциальные риски и записываются на прием к врачу за назначением, остается значительная доля тех, кто пренебрегает правилами приема лекарств или принимает антибиотики без консультации со специалистом. Необходимо усилить просветительскую работу среди населения с целью повышения осведомленности о рациональном применении антибиотиков и предотвращении развития устойчивости к антибиотикам. Также важно уделять больше внимания информированию пациентов о побочных эффектах лекарств и необходимости внимательно читать инструкции. Чтобы предотвратить возможные заболевания и сохранить здоровье, необходимо укреплять иммунную систему, ведя здоровый образ жизни, включая правильное питание, занятия физкультурой и многое другое.

Окклюзионная коррекция реставраций в стоматологической практике студентов

Рубцов Александр Александрович, студент
Российский университет медицины Минздрава России (г. Москва)

В статье рассматривается вопрос оптимизации преподавания клинической терапевтической стоматологии на примере особенностей усвоения студентами этапа протетической коррекции реставраций. Авторы приводят статистические данные по выбору наиболее эффективной методики для этого этапа обучения.

Ключевые слова: окклюзионная коррекция, зубная реставрация, профессиональные компетенции, окклюзиография.

В процессе обучения студенты стоматологического факультета сталкиваются с необходимостью непосредственной работы с пациентами. Клиническая практика, начинающаяся уже со второго курса, требует формирования широкого спектра профессиональных компетенций. Такая ситуация представляет собой серьезный вызов для будущих специалистов и обуславливает необходимость применения преподавателями современных инновационных технологий, направленных на повышение эффективности учебного процесса.

Наиболее часто студенты занимаются лечением кариеса — классической задачей, составляющей около 70 % клинических случаев, преимущественно кариесом по классификации Блэка класса I. Под контролем преподавателя студенты проходят все этапы клинического лечения, включая препарирование кариозной полости, что позволяет им получить ценный практический опыт, который невозможно заменить занятиями на фантомах или симуляторах. Завершающим этапом лечения кариеса является пломбирование — установка реставрации, которая должна удовлетворять не только эстетическим, но и протетическим требованиям, воспроизводя анатомические и функциональные характеристики утраченных зубных тканей.

После полимеризации пломбировочного материала начинается этап окклюзионно-артикуляционной коррекции, направленный на формирование правильных физиологических взаимоотношений между запломбированным зубом и антагонистами. Крайне важно, чтобы студенты осознавали значимость этого этапа, поскольку некорректное воспроизведение протетических элементов, особенно при завышении или занижении высоты прикуса, может привести к образованию травматических точек, перегрузке и неравномерному распределению нагрузок на пародонт, дисфункции височно-нижнечелюстного сустава, деформациям, повреждениям слизистой оболочки и патологическому стиранию зубов.

С технологической точки зрения коррекция не представляет сложности и требует лишь использования низкоабразивных вращающихся инструментов, однако этот этап требует тщательного и скрупулёзного подхода, исключая эмпирические действия. Необходимо объективно выявлять супраконтакты и другие проблемные участки реставрации, нарушающие протетику, с целью их устранения и гармонизации окклюзии. Обычно студенты ориентируются на субъективные ощущения пациента,

придерживаясь принципа: «Остановлюсь, когда пациент не почувствует дискомфорта».

Тем не менее, комфорт пациента не всегда означает физиологически правильную реставрацию. Например, пломба, занижающая прикус, может не вызывать неприятных ощущений, однако зуб при этом исключается из окклюзии, что влечёт за собой ряд взаимосвязанных негативных последствий.

Еще одним важным аспектом является нежелание стоматолога вмешиваться в «эстетически совершенную» реставрацию, идеально воспроизводящую сложную архитектуру окклюзионной поверхности, в ущерб физиологии, что является недопустимым.

Для объективизации этапа окклюзионно-артикуляционной коррекции пломб применяются различные методы. Наиболее распространённым является использование копировальной бумаги, чернильная сторона которой служит маркером супраконтактов, оставляя отпечатки на реставрации, которые затем измеряются. Другой метод — техника окклюзии с применением окклюзиограммы, изготовленной из проволоки и воска в форме зубного ряда. Пациент прикусывает восковую модель в положении центральной окклюзии, и прорывы в местах супраконтактов выявляют излишки материала. Через эти отверстия врач с помощью химического карандаша отмечает области, требующие шлифовки. Анализ окклюзиограммы также позволяет оценить характер смыкания зубных рядов и их протетические особенности.

Для реализации обоих методов при лечении кариеса класса I по Блеку необходимо провести несколько циклов коррекции, одним из критериев точности которых является формирование множественных (3–4 точечных) фиссурно-бугорковых контактов в области моляров и 2-точечных — в области премоляров.

Цель исследования: оптимизация этапа окклюзионно-артикуляционной коррекции пломб при лечении кариеса I класса по Блеку в условиях студенческой клинической практики.

Материалы и методы: В исследовании приняли участие 60 пациентов с вторичным кариесом класса I по Блеку (K02.1 — дентинный кариес), из которых 20 (33,3 %) мужчины и 40 (66,7 %) женщины, средний возраст — 26,13 ± 1,92 года. Всего выполнено 84 пломбирования, из них 64 (76,19 %) — на молярах. Пациенты были разделены на две группы, в которых подготовка твердых тканей зубов про-

водилась сопоставимым объёмом, с последующим пломбированием фотополимерным материалом Filtek Z550.

В первой группе окклюзионно-артикуляционная коррекция пломбировок осуществлялась с использованием только копировальной бумаги, во второй — с применением копировальной бумаги и окклюзиограмм. В ходе этапа коррекции фиксировались количество циклов коррекции и затраченное время для определения наиболее оптимальной и эффективной методики.

Результаты и обсуждение. На этапе окклюзионно-артикуляционной коррекции пломб получены следующие результаты: в первой группе среднее количество циклов коррекции составило $5,67 \pm 0,33$, во второй — $4,14 \pm 0,29$; что статистически значительно меньше, чем в первой ($p < 0,05$). Средние значения временных затрат (в минутах) в первой группе были $17,73 \pm 1,22$, во второй — $12,8 \pm 0,84$; что на 4,96 минуты значительно меньше, чем в первой ($p < 0,05$) (см. таблицу 1)

Таблица 1. Сравнение различных методов коррекции реставраций

Группа	Среднее количество циклов коррекции	Средние временные затраты (в минутах)
1группа (n=15)	$5,67 \pm 0,33$ * (2)	$17,73 \pm 1,22$ * (2)
2группа (n=15)	$4,14 \pm 0,29$ * (1)	$12,8 \pm 0,84$ * (1)

* — Достоверность различий между группами (число участников в скобках) оценивалась при уровне значимости $p < 0,05$.

Данное исследование демонстрирует неодинаковую эффективность различных методов окклюзионно-артикуляционной коррекции пломб. Наиболее предпочтительной является коррекция с использованием метода окклюзии, который в сочетании с копировальной бумагой дает молодому врачу более детальное представление о характере воспроизводимых взаимоотношений зубов и возможных супраконтактах.

Этот этап достаточно трудоемкий (особенно в условиях студенческой практики), требует значительного времени и «тщательной», проверенной тактики. Следовательно, необходимы методики, которые помогут объективизировать эти

манипуляции, что позволит максимально сократить время коррекции, сделать ее более точной и эффективной.

Такая стратегия имеет клиническое и экономическое обоснование: улучшение эргономических показателей, экономия времени, повышение эффективности лечения, предотвращение возможных осложнений, связанных с протетическими дефектами пломб. Это означает, что внедрение данной методики в образовательный процесс является гарантией формирования у студентов правильных профессиональных компетенций и навыков, что позволит им в будущем стать востребованными и компетентными специалистами на рынке труда.

Литература:

- Алешина Н. Ф., Попова А. Н., Питерская Н. В., Крайнов С. В., Чаплиева Е. М. Эффективность использования виниров при реставрации передней группы зубов // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 7–5. — С. 890–893.
- Григорьев С. С. Повышение эффективности реставрации твердых тканей зубов у больных с синдромом Шегрена // Проблемы стоматологии. — 2010. — № 3. — С. 4–5.
- Крайнов С. В., Михальченко В. Ф., Попова А. Н., Фирсова И. В., Яковлев А. Т., Македонова Ю. А. Лактатдегидрогеназа и щелочная фосфатаза как индикаторы деструктивных процессов в пародонте пожилых людей // Проблемы стоматологии. — 2018. — Т. 14. — № 2. — С. 35–41.
- Крайнов С. В., Попова А. Н., Алешина Н. Ф., Старикова И. В. Современные подходы к преподаванию стоматологических дисциплин // Информационные технологии в науке нового времени: сборник статей Международной научно-практической конференции (20 июня 2016 г., г. Курган). В 2 ч. Ч.2/ — Уфа: АЭТЕРНА, 2016. — С. 160–163.
- Крайнов С. В., Попова А. Н., Крайнова И. А., Попова К. А. Реализация программы художественно-эстетического воспитания студентов, как стратегия модернизации высшего медицинского образования в Российской Федерации // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 6. — С. 1007.
- Линченко И. В., Стекольников Н. В., Машков А. В., Пчелин И. Ю., Буянов Е. А. Современные методы изучения биометрических характеристик окклюзионной поверхности боковых зубов // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 10–7. — С. 1346–1350.
- Линченко И. В., Цуканова Ф. Н., Стекольников Н. А. Тактика лечения вертикальных форм деформаций зубов и зубных рядов. Наука и образование в XXI веке. Сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Ч. 21. — Тамбов, 2013. — С. 60–61.

8. Линченко И. В., Цуканова Ф. Н., Стекольников Н. В. Основные мероприятия по борьбе и предупреждению инфекции в клинике ортопедической стоматологии // Международный журнал экспериментального образования. — 2013. — № 3. — С. 137- 138.
9. Фирсова И. В., Михальченко В. Ф., Михальченко Д. В. Врачебная тактика при диагностике предраковых заболеваний слизистой оболочки полости рта и красной каймы губ // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. — 2013. — № 1 (45). — С. 3–6.
10. Чаплиева Е. М., Попова А. Н., Крайнов С. В., Старикова И. В., Попова К. А. Роль вегетативного статуса в формировании прогностического стоматологического настроения пациентов//Фундаментальные исследования. — 2014.

Клинико-лабораторные особенности тропической малярии

Спирина Анастасия Александровна, врач-ординатор

Научный руководитель: Невзорова Елена Владимировна, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина

Актуальность. Актуальность проблемы малярийной инфекции обусловлена постоянным ростом случаев данного заболевания, регистрируемых по всему миру. Тем не менее настороженность медицинского персонала в отношении малярии остается на низком уровне. Ключевую роль в своевременном лечении играет правильно поставленный диагноз протозойной инфекции.

Целью настоящего сообщения явилась демонстрация тяжести состояния пациента (ребенок мужского пола 2022 года рождения) с диагнозом B51.9 Малярия, а также сопутствующим заболеванием — D64.9 Анемия, а также определение диагностической и прогностической ценности клинико-лабораторных критериев и методов, акцентирующих внимание врачей — клиницистов в отношении данного заболевания.

Описание случая. В апреле 2024 г. в Липецкую областную инфекционную больницу экстренно поступил ребенок 2022 года рождения. Состояние тяжелое. Отмечалось высокое повышение температуры. Во время сбора анамнеза было решено провести исследования на наличие малярийного плазмодия в крови пациента, так как предварительное установление диагноза малярии происходит на основании клинико-эпидемиологических показателей и требует лабораторного подтверждения, главным образом через обнаружение плазмодиев в крови пациента. Общий и биохимический анализы крови указывали на выраженный острый инфекционный процесс и анемию. При микроскопическом исследовании гематологических мазков малярийный плазмодий выявлен не был. Однако дальнейший анализ крови методом «толстых капель» подтвердил наличие плазмодия вида *P. vivax*. Вид плазмодия определялся на основании морфологических различий в промежуточных стадиях развития паразита. Растущая стадия паразита «шизонт» имела неправильную амебовидную форму.

Таким образом, пациенту был своевременно и точно поставлен диагноз Малярия (код по МКБ B51.9), а также сопутствующее заболевание — анемия (код по МКБ — D64.9).

Обсуждение. В статье обсуждаются текущее состояние и современные методы диагностики малярии, вызванной *Plasmodium vivax*, у детей. Специалистами клинической лабораторной диагностики использованы критерии и подходы, которые акцентируют внимание на этом заболевании. Приведённый в данном сообщении пример иллюстрирует значимость своевременной диагностики и корректной интерпретации данных, полученных при помощи клинико-лабораторного анализа. Такой подход позволяет улучшить качество диагностики и повысить эффективность лечения, что особенно критично в педиатрической практике, так как своевременная диагностика сокращает продолжительность болезни и предупреждает развитие тяжелых осложнений.

Ключевые слова: малярия, *P. Vivax*, анемия.

Введение

Актуальность

Несмотря на достижения в области здравоохранения, малярия продолжает представлять собой серьезную угрозу, особенно для детей в возрасте до пяти лет. Это связано с риском осложнённых форм заболевания и высокой смертностью, обусловленной стремительным по-

ражением микроциркуляции органов, включая головной мозг [1,7,12].

Раннее выявление малярии осложняется отсутствием типичных симптомов, а также атипичным течением болезни у детей, что затрудняет своевременную диагностику и начало специфической терапии. В результате часто возникают тяжёлые формы заболевания, угрожающие жизни [6].

По мнению авторов Степановой Т. Ф., Барановой А. М., Ходжаевой Н. М. тропическая малярия у детей может

осложняться гемолитической анемией, при которой малярийный паразит поражает значительное количество эритроцитов [12,15].

Так как болезнь протекает с высокой температурой, вялостью, интоксикацией, то дифференцировать данное инфекционное заболевание можно лишь с проведением дополнительных лабораторно-диагностических исследований. Правильно установленный диагноз является основой своевременного и полноценного лечения.

Цель исследования: продемонстрировать тяжесть состояния пациента (ребенок мужского пола 2022 года рождения) с диагнозом B51.9 Малярия, а также сопутствующим заболеванием — D64.9 Анемия.Определить диагностическую и прогностическую ценность клинико-лабораторных критериев и методов, акцентирующих внимание врачей — клиницистов в отношении данного заболевания.

Материалы и методы: история болезни пациента (ребенок мужского пола 2022 года рождения) с заключительным диагнозом: Малярия (код по МКБ B51.9), а также сопутствующим заболеванием — анемия (код по МКБ D64.9). Из общенаучных методов применялся аналитический метод — обзор научной литературы.

Этический аспект

От родителя пациента (матери) было получено письменное информированное согласие на публикацию этого клинического случая и любых сопровождающих изображений.

Описание клинического случая

В 08.04.2024 г. в Липецкую областную инфекционную больницу экстренно поступил ребенок мужского пола

2022 года рождения. Состояние тяжелое. Со слов матери сын заболел 01.04.24. Отмечалась лихорадка до 39,8 градусов. Находился на самолечении дома. Первично обратился за медицинской помощью 8 апреля.

На момент обращения в больницу: кожные покровы бледные с легким желтушным оттенком. Катаральных явлений нет. В легких — хрипов нет. Тоны сердца приглушены, ритмичные. Живот мягкий, чувствительный в правом подреберье. Печень до +2 см, чувствительна. Селезенка краем. Стул оформленный. Рвоты не было. Мочился достаточно, безболезненно. Менингеальных симптомов нет. Очаговой симптоматики нет. Вялый. На осмотр не реагировал. Заторможен, на фоне температуры — судороги.

При сборе эпидемиологического анамнеза, выяснилось, что семья прибыла из Пакистана на самолете 09.09.2023. Во время нахождения на территории Южной Азии, были отмечены случаи укусов комарами. Так как Южная Азия является неблагоприятной по малярийной инфекции, врачом-инфекционистом было предположено инфекционное заболевание — малярия.

Пациент находился 8 дней на лечении в стационаре, из них 2 дня в ОАР. (отделении анестезиологии и реанимации).

В ходе лечения в условиях инфекционного стационара, проводились медицинские обследования. На основании диагностики были поставлен основной диагноз Малярия (код по МКБ — B51.9). Сопутствующий диагноз — Анемия (код по МКБ — D64.9). Диагноз выставлен на основании клинических, эпидемиологических данных и подтвержден обнаружением возбудителя при микроскопии препаратов крови.

Результаты медицинских обследований:

Результаты общего анализа крови и биохимического анализа крови от 08.04.24 представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты клинико-лабораторного обследования от 08.04.24

Общий анализ крови		Биохимический анализ крови	
Эритроциты (RBC)	3,65 x1012/л	Билирубин общий	7,2 мкмоль/л
Гемоглобин (Hb)	73,0 г/л	Билирубин прямой	2,4 мкмоль/л
Тромбоциты (PLT)	159x109/л;	АлАТ	7 Ед/л
Гематокрит (HCT)	24,0 %	АсАТ	41 Ед/л
Лейкоциты (WBC)	3,6 x109/л	ЩФ	367 Ед/л
Лейкоцитарная формула:		ГГТП	4 Ед/л
палочкоядерныенейтрофилы	12 %	ЛДГ	615 ЕД/л
сегментоядерные нейтрофилы	45 %	Мочевина	5,4 ммоль/л
лимфоциты	38 %	Креатинин	0,034 ммоль/л
моноциты	5 %	Амилаза	45 Ед/л
СОЭ (ESR)	25 мм/ч	Общий белок	69,0 г/л
Примечание:	Анизоцитоз +++ Пойкилоцитоз +++	Альбумин	40,4 г/л
		СРБ	45 мг/л
		Глюкоза	7,4 ммоль/л

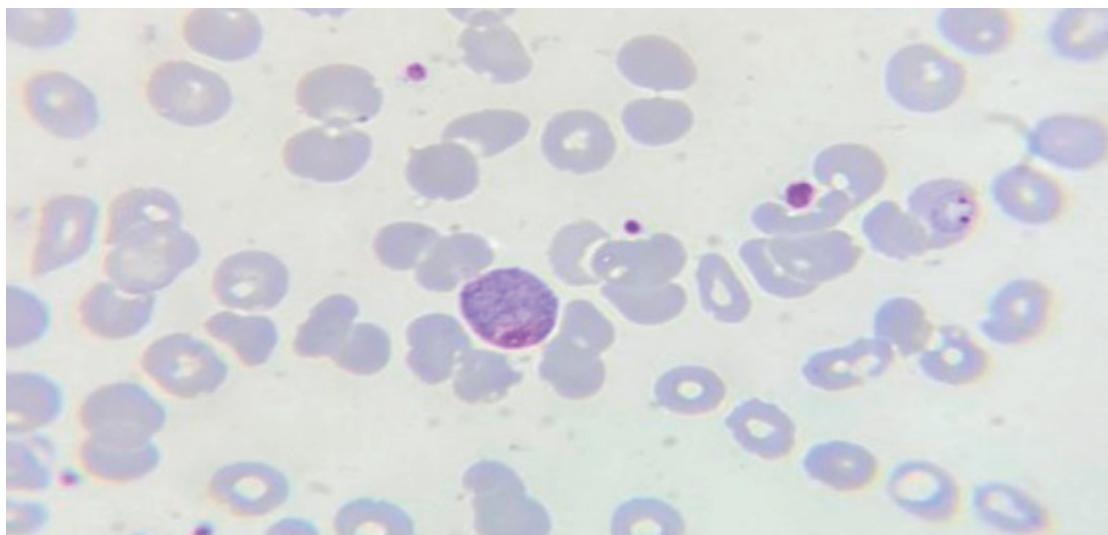


Рис. 1. Паразитологическое исследование препаратов крови (Толстая капля крови) от 08.04.24. Малярийные плазмодии не обнаружены

При паразитологическом исследовании препаратов крови (Толстая капля крови) от 08.04.24 14.00 малярийные плазмодии **не обнаружены**.

Результаты общего анализа крови и биохимического анализа крови от 09.04.24 представлены в табл. 2.

При паразитологическом исследовании препаратов крови (Толстая капля крови) от 09.04.24 14.00 обнаружены возбудители малярии Plvivax в стадии кольцевидного трофозита 0–2 в п/зр.

Результаты общего анализа крови и биохимического анализа крови от 10.04.24 представлены в табл. 3.

При паразитологическом исследовании препаратов крови (Толстая капля крови) от 10.04.24 обнаружены воз-

будители малярии Plvivax в стадии кольцевидного трофозита 0–4 в п/зр.

Обсуждение

Современный алгоритм диагностики малярии предусматривает анализ эпидемиологического анамнеза, клинической картины и подтверждение наличия малярийного плазмодия в периферической крови пациента.

Основным методом лабораторного подтверждения малярии остается микроскопическое исследование образцов крови, в том числе методы «толстых капель» и «тонких мазков», предусматривающих покраску мазков по ме-

Таблица 2. Результаты клиничко-лабораторного обследования от 09.04.24

Общий анализ крови		Биохимический анализ крови	
Эритроциты (RBC)	3,51 ×10 ¹² /л	Билирубин общий	6,9мкмоль/л
Гемоглобин (Hb)	71,0 г/л	Билирубин прямой	2,9мкмоль/л
Тромбоциты (PLT)	126×10 ⁹ /л;	АлАТ	2Ед/л
Гематокрит (HCT)	23,2 %	АсАТ	29Ед/л
Лейкоциты (WBC)	2,4 ×10 ⁹ /л	ЩФ	215Ед/л
Лейкоцитарная формула:		ГГТП	6Ед/л
палочкоядерные нейтрофилы	14 %	ЛДГ	452 ЕД/л
сегментоядерные нейтрофилы	45 %	Мочевина	4,0 ммоль/л
лимфоциты	30 %	Креатинин	0,026 ммоль/л
моноциты	11 %	Амилаза	30Ед/л
СОЭ (ESR)	35 мм/ч	Общий белок	64,0 г/л
Примечание:	Анизоцитоз +++ Пойкилоцитоз +++	Альбумин	37,1 г/л
		СРБ	66 мг/л
		Глюкоза	3,8 ммоль/л

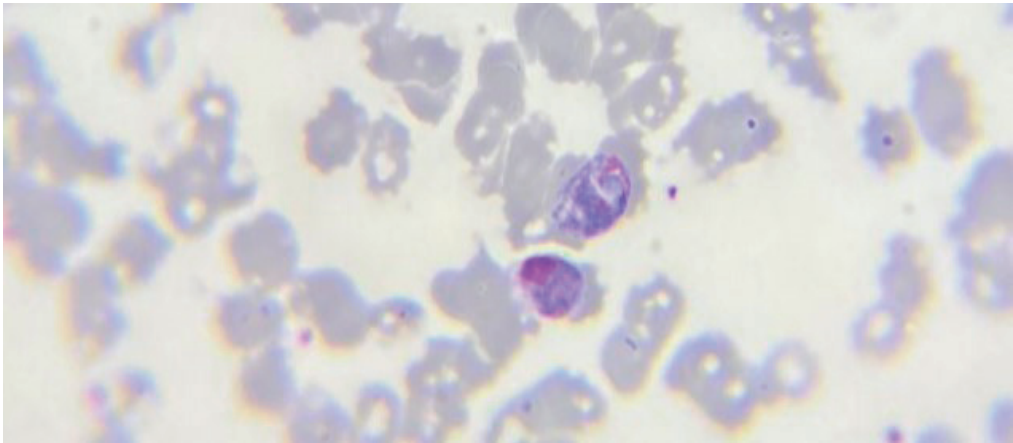


Рис. 2. Паразитологическое исследование препаратов крови (Толстая капля крови) от 09.04.2024.
Пораженные эритроциты с паразитами Plvivaх 0–2 в п/зр

Таблица 3. Результаты клинико-лабораторного обследования от 10.04.24

Общий анализ крови		Биохимический анализ крови	
Эритроциты (RBC)	2,93 x10 ¹² /л	Билирубин общий	6,7мкмоль/л
Гемоглобин (Hb)	72,0 г/л	Билирубин прямой	2,3мкмоль/л
Тромбоциты (PLT)	195x10 ⁹ /л;	АлАТ	3Ед/л
Гематокрит (HCT)	20,8 %	АсАТ	26Ед/л
Лейкоциты (WBC)	3,1 x10 ⁹ /л	ЩФ	175Ед/л
Лейкоцитарная формула:		ГГТП	7Ед/л
палочкоядерные нейтрофилы	8 %	ЛДГ	358 ЕД/л
сегментоядерные нейтрофилы	37 %	Мочевина	6,0 ммоль/л
лимфоциты	47 %	Креатинин	0,032 ммоль/л
моноциты	8 %	Амилаза	35Ед/л
СОЭ (ESR)	23 мм/ч	Общий белок	63,0 г/л
Примечание:	Анизоцитоз +++ Пойкилоцитоз +++	Альбумин	35,1 г/л
		СРБ	40 мг/л
		Глюкоза	3,8 ммоль/л

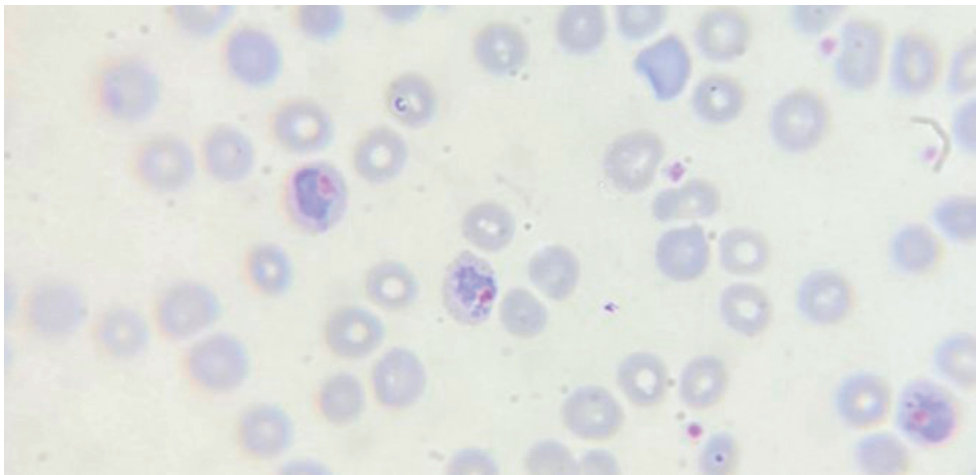


Рис. 3. Паразитологическое исследование препаратов крови (Толстая капля крови) от 10.04.24
Пораженные эритроциты с паразитами Plvivaх 0–4 в п/зр

тоду Романовского — Гимзе [7,9,13]. Исследование толстой капли является «золотым стандартом» диагностики малярии и подразумевает изучение паразита минимум в 100 полях зрения. Обнаружение паразита в эритроцитах позволяет подтвердить заболевание. Если возбудитель не обнаружен, препарат считается отрицательным. В случае отрицательного результата исследование следует проводить 3 раза с интервалом в 12–24 часа. Тонкий мазок крови (один слой клеток) с окраской по Романовскому — Гимзе необходим для уточнения вида возбудителя путем изучения его строения. Кроме того, в мазке оценивают морфологию клеток крови. Как отмечает автор Бронштейн А. М., тонкий мазок обладает большей специфичностью и способен определить вид малярийного плазмодия благодаря лучшему сохранению морфологических характеристик паразита. В частности, форма клеток при этом методе остается более четкой, что облегчает их идентификацию. Это делает тонкий мазок важным инструментом для точного диагностирования малярии [3].

В настоящее время, с учетом современных исследований особенно актуальным становится метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), ориентированный на детекцию ДНК малярийных паразитов, так как по мнению группы авторов Ван Ха, Рабинович С. А., Мюррей К. К., Магилл А. Дж. Метод ПЦР выявляет носительство даже при очень низкой параземии [4,16].

В отношении общего анализа крови особое внимание уделяется снижению уровня гемоглобина, уменьшению количества эритроцитов, изменению их размеров и формы, наличие лейкоцитоза. Биохимический анализ крови демонстрирует увеличение общего билирубина, трансаминаз и ЛДГ, снижение уровня глюкозы. Дополнительно проводятся лабораторно-биохимические исследования, которые включают оценку функции печени и почек. Также оцениваются коагулограмма, кислотно-щелочное состояние крови и гематокрит. При тяжелых формах заболевания в общем анализе мочи можно обнаружить эритроцитурию, протеинурию и цилиндрурию. Эти показатели являются важными для диагностики и оценки состояния пациента [2,3,11].

Имея клинические проявления, характерные и для других нозологий (таких как, грипп, ОРВИ, гастроэнтерит и др.) можно вовремя не заметить наличие малярии. И только грамотный сбор анамнеза, и проведение клинических-лабораторных исследований дают возможность дифференцировать и поставить точный диагноз для снижения риска осложнений и спасения жизни пациента.

В нашем случае вовремя поставленный диагноз дал возможность успешного лечения и сокращения продолжительности болезни у пациента.

Представлены результаты клинико-лабораторного обследования от 08.04.2024; 10.04.2024; 12.04.2024.

Общий анализ крови выполнялся с использованием прибора Sysmex XN-1000. Результаты анализа показали снижение количества эритроцитов и их аномалии, включая анизоцитоз и пойкилоцитоз. Отмечались уменьшение

уровня гемоглобина и расчетного гематокрита. Данные гемогаммы свидетельствовали о развитии гемолитической анемии, что согласовывалось с выводами Уайта Н.Дж., утверждавшего, что малярийная инфекция приводит к гемолизу как инфицированных, так и здоровых эритроцитов и вызывает дизэритропоэз в костном мозге.

Кроме того, наблюдалось значительное снижение уровня тромбоцитов, что по мнению Гусева Г. Р., может быть связано с активизацией гемостаза вследствие массивного гемолиза и токсического воздействия малярийных паразитов [7].

Автоматический подсчет лейкоцитов выявил лейкопению с повышенным содержанием нейтрофилов и наличием незрелых гранулоцитов, несмотря на относительное уменьшение других лейкоцитарных фракций. В начале обследования отмечался относительный лимфоцитоз, а при выздоровлении — моноцитоз. Во всех анализах отмечалась ускоренная СОЭ. Данные лейкоцитарной формулы и СОЭ согласовывались с исследованиями Озерянской А. Ю. и свидетельствовали о массивном остром инфекционном процессе [10].

Также нами были проведены дополнительные биохимические исследования у данного пациента, которые характеризовались повышением активности ферментов ЩФ, ЛДГ и увеличением показателей СРБ. Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) — фермент, который содержится во многих органах и тканях человека, в том числе в эритроцитах. При разрушении эритроцитов (гемолизе) наблюдается выход ЛДГ из эритроцита [2]. В отношении щелочной фосфатазы (ЩФ) в исследованиях Ходжаева Н. отмечалось, что при малярии наблюдаются существенные сдвиги микробицидной системы нейтрофилов, выражающиеся в повышении показателей кислой и щелочной фосфатаз, что свидетельствует о нарушении иммунных механизмов первой линии защиты. Высокое содержание СРБ наблюдается при хронических или острых бактериальных, вирусных инфекциях [15].

Согласно диагностическому протоколу, для оценки уровня параземии было проведено исследование с использованием метода «толстой капли крови». Автор Озерянская А. Ю. отмечает, что метод «толстой капли» обладает значительным преимуществом по сравнению с методом «тонкого мазка», так как он позволяет анализировать гораздо больший объем крови на ограниченной площади, что увеличивает шансы на обнаружение паразитов. Это особенно важно в случаях, когда параземия находится на низком уровне [10]. В процессе исследования толстая капля окрашивалась в нефиксированном состоянии, что приводило к разрушению эритроцитов и деформации плазмодиев. Такой подход обеспечивал более детальное наблюдение и повышал шанс обнаружения инфекционных агентов, что является критичным для эффективной диагностики.

В ходе микроскопического исследования «тонких мазков» и «толстых капель» крови от 08.04.2024 малярийный плазмодий не был выявлен.

Однако в мазках, собранных 10.04.2024 и 12.04.2024, наблюдался малярийный плазмодий, относящийся к виду *P. vivax*. Идентификация данного паразита основывалась на специфических особенностях промежуточных стадий его развития. Шизонтимел необычную амёбовидную форму.

Сопоставляя результаты микроскопического исследования и отмеченные морфологические изменения, можно было с высокой уверенностью предполагать, что у пациента имел место острый инфекционный паразитарный процесс, связанный с малярией. Полученные результаты подчеркивают важность тщательного анализа образцов крови для диагностики инфекций, вызванных паразитами.

После проведенной антималярийной терапии при исследовании «тонких мазков» и «толстых капель» отмечались начальные признаки дегенерации паразита, которые выражались в изменениях структуры его ядра и цитоплазмы. При последующих цитологических исследованиях морфологические признаки дегенерации продолжали усиливаться. В день завершения антималярийной терапии и на следующий день исследование «тонких мазков» и «толстых капель» показали отрицательные результаты.

Литература:

1. Аракельян Р. С., Галимзянов Х. М., Коннова О. В. [и др.] Клинические и эпидемиологические особенности малярии у детей в Астраханской области // Доктор.Ру. 2019. № 5(160). — [С. 27–29]. — DOI 10.31550/1727–2378–2019–160–5–27–29.
2. Божко В. Г., Иоанниди Е. А. [и др.] Малярия: диагностика, лечение, профилактика // Лекарственный вестник. 2010. Т. 5, № 6(38). — [С. 23–28].
3. Бронштейн А. М. Тропические болезни и медицина болезней путешественников — М.: ГЭОТАР Медиа, 2014. — [С. 528].
4. Ван Ха, Рабинович С. А. и др. Возможности применения метода Nested ПЦР для диагностики малярии // Материалы III съезда Итало-Российского общества по инфекционным болезням. 5–6 декабря. СПб., 2002. — [С. 226].
5. Гусева Г. Р. Сложный случай дифференциальной диагностики малярии и гемолитической анемии / Г. Р. Гусева // Справочник врача общей практики. — 2020. № 5. — [С. 64–68]. DOI 10.33920/med-10–2005–08.
6. Зияева Д. М., Шерхонов Т. А. Клинические особенности тропической малярии у детей в Таджикистане // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. № 1. 2009. [С. 26–29].
7. Лай П. А. Малярия: проблемы диагностики (обзор литературы) // Наука, образование, инновации: актуальные вопросы и современные аспекты: сборник статей XXI Международной научно-практической конференции. Пенза, 20 марта 2024 года. — Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2024. — [С. 94–98].
8. Меркушкина Т. А., Саипов Ф. С., Бабаходжаев С. Н., Халилова З. Т. Ретроспективный анализ особенностей клинического течения малярии вызванной *plasmodiumvivax* у детей // Журнал теоретической и клинической медицины. № 3. 2017. [С.107–110].
9. Могилина Е. А. Клинические и эпидемиологические аспекты малярии. Ретроспективный анализ // Молодежный исследовательский потенциал 2023: Сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса, Петрозаводск, 23 февраля 2023 года. — г. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И. И.), 2023. — [С. 34–37].
10. Озерянская А. Ю. Случай выявления малярии с использованием современных методов лабораторной диагностики // Медицинский алфавит. 2019. Т. 3, № 32(407). — [С.19–23]. DOI 10.33667/2078–5631–2019–3–32 [407]–19–23.
11. Рабинович С. А., Ле Дин Ком, Нгуен Ван Ха и др. Эффективность экспресс-теста КАТ-Р.Е. («КАТ MEDICAL» ЮАР) среди популяций лекарственно-устойчивых паразитов // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. — 2006. — № 2. — [С. 10–11.].
12. Степанова Т. Ф., Баранова А. М. [и др.] Завозные случаи малярии у детей в Российской Федерации // Важнейшие вопросы инфекционных и паразитарных болезней: Одиннадцатый сборник научных работ. Тюмень: ООО «Принт». 2023. — [С. 198–203].

С целью исключения единичных паразитов *P. Vivax* была осуществлена ПЦР, также показавшая отрицательный результат.

Заключение

Представлены результаты клинико-лабораторного обследования ребенка 2022 года рождения, поступившего в апреле 2024 г. в Липецкую областную инфекционную больницу. На описанном примере показана важность диагностики и интерпретации показателей, позволяющих осуществить своевременную диагностику малярии и провести специфическую терапию. Предложенные критерии позволяют сократить продолжительность болезни и предупредить развитие тяжелых осложнений.

Список сокращений:

P. vivax — *Plasmodiumvivax* (трехдневная малярия).
Т.капля — толстая капля.
ОАК- общий анализ крови.
ОАР- отделении анестезиологии и реанимации.
ОВД- основной вариант диеты.
ИФА- иммуно-ферментный анализ.

13. Токмалаев А. К., Кожевникова Г. М., Половинкина Н. А. [и др.] Малярия: современное состояние диагностики и лечения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2011. № 3. — [С. 82–88].
14. Уайт Н.Дж. Анемия и малярия. Malar] 17, 371 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12936-018-2509-9>
15. Ходжаева Н. М. Клинико-лабораторные особенности осложнений тропической малярии у детей / Н. М. Ходжаева, М. С. Фузайлова, Ш. Х. Норов // Здоровоохранение Таджикистана. 2015. № S1. — [С.246–248].
16. Murray C. K., Gasser Jr. R.A., Magill A. J. et al. Update on rapid diagnostic testing for malaria // Clin Microbiol Rev. — 2008. — 21. — [Р. 97–110].

Опыт применения арт-терапии в психологической работе с детьми, больными туберкулёзом

Чувашева Юлия Валерьевна, медицинский психолог

Воронежский областной клинический противотуберкулезный диспансер имени Н. С. Похвисневой

Туберкулёз — это серьёзное инфекционное заболевание, которое может оказать значительное влияние на физическое и психологическое состояние детей. Помимо медицинского лечения, психологическая поддержка и реабилитация играют важную роль в восстановлении здоровья и качества жизни детей, больных туберкулёзом. Одним из эффективных методов психологической помощи является арт-терапия.

Ключевые слова: психологическая работа, психологическая помощь, эмоциональное состояние, противотуберкулезный диспансер, арт-терапия, ребенок.

Experience of using art therapy in psychological work with children, patients with tuberculosis

Tuberculosis is a serious infectious disease that can have a significant impact on the physical and psychological state of children. In addition to medical treatment, psychological support and rehabilitation play an important role in restoring the health and quality of life of children with tuberculosis. One of the most effective methods of psychological help is art therapy.

Keywords: psychological work, psychological help, emotional state, tuberculosis dispensary, art therapy, child.

Арт-терапия — это метод лечения и реабилитации, который использует различные формы искусства (рисование, лепка, музыка, танец и т. д.) для выражения и осознания своих эмоций, переживаний и проблем.

Арт-терапия практически лишена противопоказаний, активно применяется в современной психологии, дает выраженные положительные результаты [1, 2].

Арт-терапия в психологической работе с детьми, больными туберкулезом, легко справляется с такими задачами как:

— **диагностика** (помогает указать на сферы, требующие внимания, дополнительной психологической работы и личностных изменений);

— **коррекция** (эффективные методики меняют поведение в нужную сторону, избавляют от страхов, тревог, чувства вины, жалости, комплексов, не дающих детям развиваться дальше);

— **развитие** (арт-терапия выделяет сильные и слабые черты человека, помогает в их развитии);

— **улучшение эмоционального состояния** (ребенок излечивается через творчество, он может писать, рисовать, лепить, фотографировать, при этом, меняясь и получая удовольствие) [3, 5].

Принципы арт-терапии в работе с детьми, больными туберкулёзом, включают в себя:

1) Ненасильственность воздействия: арт-терапия не требует от ребёнка усилий, которые могут вызвать негативную реакцию.

2) Отсутствие критики: в процессе арт-терапии не оценивается правильность или неправильность созданного ребёнком произведения.

3) Принятие всех продуктов творческой деятельности ребёнка: в арт-терапии нет «правильных» или «неправильных» работ, каждая из них уникальна и ценна.

В работе с детьми, больными туберкулёзом, могут применяться такие виды арт-терапии как:

— **изотерапия:** использование изобразительной деятельности для выражения своих переживаний и чувств;

— **музыкотерапия:** использование музыки для релаксации, снятия напряжения и выражения эмоций;

— **сказкотерапия:** использование сказок и историй для развития фантазии, воображения и эмоционального интеллекта;

— **игровая терапия:** использование игры для развития навыков общения, самовыражения и решения конфликтов и ряд других [4, 5].

Оценка динамики психологического состояния детей, больных туберкулезом, до и после арт-терапии подтверждает её эффективность в работе с данной категорией детей. Пациенты, прошедшие арт-терапию, демонстрируют снижение уровня тревожности, симптомов депрессии и стресса, а также значительное улучшение эмоционального состояния.

В качестве примера особенностей и результативности применения арт-терапевтических методов в психологической работе с детьми, страдающими туберкулезом, приведем конкретный случай из практики.

Мальчик, 10 лет, проходил лечение туберкулёза легких в условиях детского стационарного отделения противотуберкулезного диспансера. До начала использования арт-терапевтических методов при оказании психологической помощи ребёнок испытывал ряд психологических проблем, влияющих на его эмоциональное состояние и поведение:

- снижение самооценки (мальчик чувствовал себя неуверенно и боялся, что его болезнь повлияет на его будущее);

- чувство изоляции (ребёнок в условиях стационара не имел возможностей для общения с привычным кругом друзей и близких);

- проблемы с общением (из-за особенностей заболевания и вынужденной госпитализации мальчик испытывал трудности с выражением своих мыслей и чувств);

- преобладание негативных эмоций (ребёнок часто испытывал тревогу, страх и симптомы депрессии).

После применения таких арт-терапевтических методов, как игровая терапия, изо-терапия, музыка-терапия, танцевальная терапия, кино-терапия, сказка-терапия у мальчика произошли следующие изменения в психологическом состоянии и поведении:

- 1) Выражение эмоций. Мальчик начал выражать свои эмоции через творчество, что помогло ему справиться с негативными чувствами.

- 2) Улучшение эмоционального состояния. Ребёнок стал более спокойным и уверенным в себе.

- 3) Развитие творческих способностей. Мальчик начал развивать свои творческие способности, что помогло ему найти новые способы решения проблем.

- 4) Улучшение навыков общения. Ребёнок стал более открытым и уверенным в общении с окружающими.

- 5) Позитивные изменения в поведении. Мальчик стал более активно взаимодействовать с социальным окружением, появилась заинтересованность в результатах лечения.

В данном случае применение арт-терапии позволило ребенку выразить свои эмоции, улучшить эмоциональное состояние и развить творческие способности. Это, в свою очередь, привело к позитивным изменениям в его поведении и гармонизации отношения к своему заболеванию.

Безусловно стоит отметить, что результаты применения арт-терапии при оказании психологической помощи могут различаться в зависимости от индивидуальных особенностей детей, особенностей протекания заболевания и выбранного метода арт-терапии.

В целом же применение методов арт-терапии при психологической поддержке детей, больных туберкулёзом, является перспективным направлением. Арт-терапия помогает пациентам справиться с эмоциональными трудностями, связанными с болезнью, повысить мотивацию к лечению и реабилитации, а также улучшить качество жизни.

Использование арт-терапевтических методов в психологической поддержке больных туберкулёзом является эффективным способом не только улучшения эмоционального состояния пациентов противотуберкулезного диспансера, снижения у них уровня тревожности и депрессии, а также гармонизирует отношение к болезни, повышает мотивацию к лечению и реабилитации. Это направление психологической работы требует дальнейшего исследования и развития, чтобы обеспечить доступность арт-терапии для всех пациентов противотуберкулезных учреждений.

Литература:

1. Арт-терапия в практической психологии и социальной работе. / Под ред. А. И. Копытина. — СПб.: Питер, 2001 — 315с.
2. Лебедева Л. Д. Практика арт-терапии: подходы, диагностика, система занятий. — СПб.: Речь, 2003—289 с.
3. Копытин А. И. Теория и практика арт-терапии. — СПб.: Питер, 2002—364 с.
4. Никитина А. Б. Арт-терапия в практике социальной работы. — М.: Изд-во МГСУ, 2008—322 с.
5. Методы арт-терапевтической помощи детям и подросткам. Отечественный и зарубежный опыт/ Сборник статей — «Когито-Центр», 2012—189 с.

Механизмы возникновения депрессий и депрессивных состояний с позиции биопсихосоциальной модели психических расстройств

Шульгин Вячеслав Владимирович, студент

Научный руководитель: Блюм Анна Ивановна, кандидат психологических наук, доцент

Курский государственный медицинский университет

Депрессия представляет собой серьёзное, комплексное заболевание, которое требует врачебного и психологического внимания, а также специализированного лечения. В данной статье рассматриваются основные механизмы возникновения депрессий и депрессивных состояний в рамках биопсихосоциальной модели психических расстройств.

Ключевые слова: биопсихосоциальная модель психических расстройств, депрессия, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось, нейропластичность, гормоны, нейромедиаторы, когнитивные нарушения, социально-психологические теории депрессии.

Mechanisms of occurrence of depressions and depressive states from the position of biopsychosocial model of mental disorders

Depression is a serious, complex disease that requires medical and psychological attention, as well as specialized treatment. This article examines the main mechanisms of depression and depressive states in the framework of the biopsychosocial model of mental disorders.

Keywords: biopsychosocial model of mental disorders, depression, hypothalamic-pituitary-adrenal axis, neuroplasticity, hormones, neurotransmitters, cognitive impairments, socio-psychological theories of depression.

В настоящее время депрессия является одной из наиболее актуальных проблем современного общества. Согласно данным ВОЗ, примерно 5 % всего мирового населения страдает депрессией, а вероятность заболеть этим расстройством достигает 20 %. При этом в первую десятку рейтинга стран с самым высоким уровнем депрессий населения в 2024 г. вошли Украина, США, Австралия, Эстония, Бразилия, Греция, Португалия, Беларусь, Финляндия, Литва. Россия заняла в этом списке 11 место. В России на данный момент риск заболевания депрессией составляет 5,5 % (7 815 714 человек). Как видно из перечня стран, депрессия захватывает в равной степени страны с разным экономическим уровнем. Женщины страдают депрессиями в 2 раза чаще, чем мужчины. С возрастом увеличивается вероятность развития депрессии, особенно при наличии неврологических и соматических заболеваний. Депрессия усугубляет течение этих заболеваний и затрудняет их лечение. В неврологической практике тревожные и подавленные расстройства выявляются у 47 % пациентов, а гигантская депрессия — у 27 %. Ежегодно более 700 000 человек в состоянии депрессии кончают жизнь самоубийством. При этом 75 % населения не относятся к депрессии как к заболеванию, требующему медицинской и психологической коррекции.

Все выше сказанное сделало интересным проанализировать механизмы развития депрессий и депрессивных состояний с позиции биопсихосоциальной модели психических расстройств.

Биопсихосоциальная модель психических расстройств, разработанная американским психиатром Джорджем Л.

Энгелем в 1977 году, объясняет возникновение и развитие психических расстройств с учётом трёх факторов: биологических, психологических и социальных. Биопсихосоциальная модель применяется в современной психиатрии и психологии. Она подчёркивает необходимость интегрированного и многоуровневого подхода к диагностике, лечению и профилактике психических расстройств. Данная модель также может быть использована для анализа депрессий и депрессивных состояний.

Депрессивное расстройство является нарушением психического здоровья человека, которое характеризуется длительными периодами подавленного настроения, утратой интереса к обычной ежедневной деятельности, не способностью получать от жизни удовольствие [23]. Часто депрессивные состояния являются сопровождающими при различных заболеваниях. Например, депрессия часто встречается у пациентов, страдающих мигренью. В то же время, наличие депрессии увеличивает риск возникновения новых случаев мигрени в 3,5 раза, что не характерно для других видов головной боли [25].

Депрессии можно разделить на функциональные состояния депрессии, возможные у здоровых людей в рамках нормального психического функционирования и депрессии патологические [1, 23]. Симптомы депрессии часто запутанны и проявляются неоднозначно. Поэтому чаще всего их делят на три вида: психологические, биологические и когнитивные. К психологическим симптомам относятся, например, грусть, отчаяние, низкая самооценка, апатия, межличностные проблемы и др. К биологическим: нарушение сна, аппетита, потеря сексуаль-

ного влечения, усталость, ангедония, приступы паники и др. К когнитивным относят забывчивость, низкая концентрация внимания, ипохондрия, чрезмерная эмоциональная чувствительность, неспособность принять решения и другие [2, 26, 28].

На сегодняшний день центральная роль в развитии депрессии отводится нарушениям в работе гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси (ГН-оси). С помощью современного кортиколиберин-дексаметазонавого теста, удалось выявить нарушения в работе ГН-оси у 80 % пациентов с депрессией [6, 27]. Это в первую очередь связано с повышением уровня кортизола в крови (и в ночное время, в том числе), увеличением надпочечников и снижением количества рецепторов кортизола в гиппокампе. Долгая гиперсекреция кортизола приводит к нейротоксическому воздействию, которое проявляется в нарушении структуры и функции дендритов (укорочение, снижение синаптических контактов), гибели нервных и глиальных клеток, снижению нейрональной пластичности гиппокампа [20, 21].

До сих пор актуальна идея о дефиците серотонинергической и адренергической нейротрансмиссии в центральной нервной системе (ЦНС). Норадренергическая и серотонинергическая системы являются одними из ключевых нейромедиаторных систем мозга. Они участвуют в формировании эмоций, мышления и поведения. Большинство серотонинергических нейронов локализуется в ядрах шва и стволе мозга. Серотонинергические проекции в переднюю кору регулируют настроение, в базальные ганглии — контролируют двигательную активность, в лимбическую систему — отвечают за возникновение волнения и паники, в гипоталамус — участвуют в контроле аппетита, а в центры сна ствола мозга — создают медленный сон. Гипотеза о дефиците серотонина, предложенная С. М. Шталем, предполагает, что недостаток этого нейромедиатора может вызывать различные симптомы, такие как депрессия, тревога, панические атаки, фобии, обсессивно-компульсивные расстройства, булимию и проблемы со сном [13]. Эксперименты, проведенные с использованием диеты с низким содержанием аминокислоты триптофана (известно, что триптофан способствует синтезу серотонина в мозге и тромбоцитах крови.), подтверждают, что дефицит серотонина может играть роль в развитии депрессии [11, 14, 15, 24]. У здоровых людей такая диета не вызывает появления депрессивных симптомов, но у людей, страдающих от депрессии, она может привести к быстрому рецидиву. Недостаток норадреналина может привести к проблемам с концентрацией внимания, ухудшению памяти, замедлению мыслительных процессов, психомоторной заторможенности и повышенной утомляемости [9, 16].

Уменьшение уровня дофамина может способствовать возникновению депрессивных состояний [3, 4]. Современные исследования показывают, что некоторые антидепрессанты, используемые в медицинской практике, активируют дофаминергическую систему мозга.

До недавнего времени считалось, что в развитии депрессии может играть роль недостаточность центральной дофаминергической системы. Однако недавние исследования показали, что стимуляция дофаминергической системы оказывает антидепрессивный эффект [5].

Изменения в метаболизме фосфолипидов способствуют развитию депрессии. Важную роль в регуляции нейрогенеза депрессий играют трофические факторы, включая мозговой нейротрофический фактор (BDNF) [8, 10, 22].

При депрессивном расстройстве происходит снижение метаболизма глюкозы в лимбической системе и префронтальной коре. Эти изменения в нейропластичности связаны с повышенной активностью гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы и снижением синтеза мозгового нейротрофического фактора, который отвечает за процессы нейропластичности [19].

Современные исследования показывают, при депрессии происходят структурные изменения в мозге. С помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) было обнаружено у людей с депрессией снижается объем серого вещества в префронтальной и орбитофронтальной коре на 19 % и 32 % соответственно [30]. У молодых людей с депрессией может наблюдаться снижение объема гиппокампа на 10–19 %, которое не всегда связано с возрастными нейродегенеративными процессами [17]. Среди основных механизмов развития когнитивных нарушений при депрессии выделяют нарушение работы фронто-стриатальных цепей и нейрогенеза, функциональное подавление активности гиппокампа [29].

Кроме биологических концепций возникновения депрессии существует также несколько социально-психологических теорий, которые объясняют причины возникновения депрессивных состояний через призму социальных и психологических факторов:

Психоаналитики утверждают, что все виды депрессии являются внешними нарушениями, возникающими в ответ на какое-либо травматическое событие. Хотя депрессия может рассматриваться как самостоятельное состояние, которое возникло в результате стресса и продолжается на протяжении всей жизни, причиной ее возникновения является реакция на воздействия извне. Например, депрессия может быть вызвана потерей какого-то важного объекта или цели жизни, которые человек считал важными для своего существования.

Теория выученной беспомощности Мартина Селигмана и Стивена Майера. Согласно этой теории, депрессия появляется в результате ситуаций, когда человек не имеет контроля над жизненной ситуацией или не может изменить ее в лучшую сторону [18].

Когнитивная теория депрессии. Когнитивная теория, разработанная Аароном Беком, предлагает, что депрессия возникает из-за негативных автоматических мыслей и искажений восприятия. Люди с депрессией склонны видеть мир через призму пессимизма, преувеличивают негативные события и недооценивают положительные. Работа с когнитивными искажениями и изменение негативных

мыслительных паттернов являются ключевыми аспектами терапии, основанной на этой теории [12].

Бихевиоральная теория. Согласно бихевиоральной теории, депрессия может возникать в результате недостатка положительного подкрепления в жизни человека. Люди, которые испытывают постоянные неудачи или утрату радости от жизни, могут начать избегать социальных взаимодействий и активностей, что только усугубляет их состояние. Поведенческие вмешательства направлены на увеличение активности и вовлеченности в жизнь, что помогает вернуть интерес и радость.

Гуманистическая теория, представляемая такими учеными, как Карл Роджерс и Абрахам Маслоу, утверждает, что депрессия возникает, когда существует диссонанс между тем, кем человек является, и тем, кем он хочет быть. Это может быть связано с неудовлетворенными потребностями в самовыражении и самоактуализации. Терапия в этом контексте направлена на создание безопасной среды, где клиент может исследовать свои чувства и стремления.

Социально-когнитивная теория, предложенная Альбертом Бандурой, акцентирует внимание на влиянии социальных факторов и личного опыта на формирование депрессии. Ожидания человека относительно своих возможностей и результативности могут влиять на его эмоциональное состояние. Негативные жизненные события, такие как утрата или развод, могут уменьшать уверенность в себе и приводить к депрессивным симптомам [7].

Таким образом, депрессия представляет собой сложное и многогранное заболевание, которое не следует рассматривать исключительно с одной точки зрения. Причины и механизмы развития депрессии связаны с биологическими, психологическими и социальными факторами. Осознание и понимание этих аспектов способствует формированию комплексного подхода к лечению депрессии. Биопсихосоциальная модель, в свою очередь, учитывает все факторы, влияющие на развитие депрессии, что позволяет глубже анализировать причины депрессивных состояний.

Литература:

1. Алла Аведисова: «высокая распространенность депрессии делает эту проблему одной из самых сложных и актуальных в психиатрии и в общей медицине» // Ремедиум. 2017. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/alla-avedisova-vysokaya-rasprostranennost-depressii-delaet-etu-problemu-odnoy-iz-samyh-slozhnyh-i-aktualnyh-v-psihiatrii-i-v-obschey>
2. Ахапкин Роман Витальевич, Маслова Марина Александровна Когнитивные нарушения при непсихотических депрессивных расстройствах // Российский психиатрический журнал. 2015. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnye-narusheniya-pri-nepsihoticheskikh-depressivnyh-rasstroystvah>
3. Бочарова Ольга Алексеевна, Бочаров Е. В., Кучеряну В. Г., Карпова Р. В., Вершинская А. А. Дофаминергическая система: стресс, депрессия, рак (часть 2) // Российский биотерапевтический журнал. 2019. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dofaminergicheskaya-sistema-stress-depressiya-rak-chast-2>
4. Бочарова Ольга Алексеевна, Бочаров Е. В., Кучеряну В. Г., Карпова Р. В. Дофаминергическая система: стресс, депрессия, рак (часть 1) // Российский биотерапевтический журнал. 2019. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dofaminergicheskaya-sistema-stress-depressiya-rak-chast-1>
5. Васенина Е. Е., Ганькина О. А., Левин О. С. Агонисты дофаминовых рецепторов: классические и нестандартные сферы применения // МС. 2022. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agonisty-dofaminovyh-retseptorov-klassicheskie-i-nestandardnye-sfery-primeneniya>
6. Гафанова Римма Ринатовна, Ярышева Алиса Аркадьевна Депрессия и когнитивные нарушения у молодых людей // Universum: психология и образование. 2024. № 4 (118). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/depressiya-i-kognitivnye-narusheniya-u-molodyh-lyudey>
7. Грехов Ростислав Александрович Медико-биологические аспекты депрессии // Природные системы и ресурсы. 2017. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mediko-biologicheskie-aspekty-depressii>
8. Гуменюк Л. Н., Белоус В. В., Блинова Е. В. Современные представления о роли провоспалительных медиаторов в патогенезе депрессии // Таврический журнал психиатрии. 2017. № 4 (81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-predstavleniya-o-rol-i-provospalitelnyh-mediatorov-v-patogeneze-depressii>
9. Жукова И. А., Жукова Н. Г., Алифиров В. М., Никитина Мария Анатольевна, Ижболдина О. П., Бразовская Н. Г. Депрессия и другие немоторные проявления болезни Паркинсона // Клиническая медицина. 2017. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/depressiya-i-drugie-nemotornye-proyavleniya-bolezni-parkinsona>
10. Земсков Андрей Михайлович, Бакулева Надежда Ильинична, Ширяев Олег Юрьевич, Костенко Станислав Михайлович, Пелешенко Елена Ивановна, Земскова Вероника Андреевна, Ливенцева Дарья Валерьевна Современные представления о нейробиологических, иммунологических и генетических аспектах тревоги и депрессии (обзор литературы) // Наука молодых — Eruditio Juvenium. 2023. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-predstavleniya-o-neirohimicheskikh-immunologicheskikh-i-geneticheskikh-aspektah-trevogi-i-depressii-obzor-literatury>

11. Карнаухов Владислав Евгеньевич, Народова Екатерина Андреевна, Шнайдер Наталья Алексеевна, Народова Валерия Вячеславовна, Дмитренко Диана Викторовна, Насырова Регина Фаритовна Роль незаменимой аминокислоты триптофана в возникновении нарушений сна и тревожно-депрессивных расстройств // Человек и его здоровье. 2022. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-nezamenimoy-aminokisloty-triptofana-v-vozniknovenii-narusheniy-sna-i-trevozhno-depressivnyh-rasstroystv>
12. Коваленко А. В. Методологический анализ теорий «депрессивных состояний» // Теория и практика современной науки. 2016. № 4 (10). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskii-analiz-teoriy-depressivnyh-sostoyaniy>
13. М. Д. Каркусова биологические эффекты серотонина (обзорная статья) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskie-effekty-serotonina-obzornaya-statya>
14. Максимова Натэлла Маратовна, Русяев Вячеслав Юрьевич, Узбеков Марат Галиевич Нейробиологические механизмы развития резистентных депрессий // Социальная и клиническая психиатрия. 2021. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neyrobiologicheskie-mehanizmy-razvitiya-rezistentnyh-depressiy>
15. Молчанова И. В., Скворцов В. В., Индиченко М. А., Зотова А. В., Луговкина А. А. Депрессивные состояния // Медицинская сестра. 2018. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/depressivnye-sostoyaniya>
16. Никифорова Юлия Сергеевна, Мазо Галина Элевна Уровень кортизола и BDNF при депрессии в структуре шизофрении: обоснование терапевтических подходов // Обзоры по клинич. фармакол. и лек. терапии. 2016. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uroven-kortizola-i-bdnf-pri-depressii-v-strukture-shizofrenii-obosnovanie-terapevticheskikh-podkhodov>
17. Платонкина Татьяна Валерьевна, Боговин Лариса Викторовна, Наумов Денис Евгеньевич, Овсянкин Александр Иванович Генетические исследования депрессивных расстройств: обзор литературы // Бюл. физ. и пат. дых. 2018. № 68. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geneticheskie-issledovaniya-depressivnyh-rasstroystv-obzor-literatury>
18. Приблуда, А. В. Теории возникновения депрессии: биологические, социально-психологические и интегративные подходы // Исследования молодых ученых: материалы LXXIX Междунар. науч. конференция (г. Казань, апрель 2024 г.). — Казань: Молодой ученый, 2024. — С. 43–47. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/513/18430/>
19. Резников Максим Константинович, Беккер Роман Александрович, Быков Юрий Витальевич Преодоление фармакорезистентности при депрессии на фоне выраженной гиперкортизолемии: обзор литературы и клинический случай // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2016. № 6 (78). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preodolenie-farmakorezistentnosti-pri-depressii-na-fone-vyrazhennoy-giperkortizolemii-obzor-literatury-i-klinicheskii-sluchay>
20. Романов Д. В., Петелин Д. С., Волель Б. А. Депрессии в неврологической практике // МС. 2018. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/depressii-v-nevrologicheskoy-praktike>
21. Романчук Наталья Петровна, Пятин Василий Федорович, Волобуев Андрей Николаевич, Булгакова Светлана Викторовна, Тренева Екатерина Вячеславовна, Романов Дмитрий Валентинович Мозг, депрессия, эпигенетика: новые данные // Бюллетень науки и практики. 2020. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mozg-depressiya-epigenetika-novye-dannye>
22. Садоха К. А., Кистень О. В., Евстигнеев В. В. Тревожно-депрессивные расстройства у пациентов с мигренью // Медицинские новости. 2018. № 3 (282). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trevozhno-depressivnye-rasstroystva-u-patsientov-s-migrenyu>
23. Тювина Нина Аркадьевна, Прохорова С. В., Максимова Т. Н., Вербицкая М. С. Когнитивные нарушения при депрессии и болезни Альцгеймера: дифференциальная диагностика и подходы к терапии // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2019. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnye-narusheniya-pri-depressii-i-bolezni-altsgeymera-differentsialnaya-diagnostika-i-podhody-k-terapii>
24. Тянь Ксения Валериевна, Калинин Павел Павлович, Ракитова Анастасия Витальевна Тревожно-депрессивная симптоматика и уровень нейротрофического фактора головного мозга у пациентов с головной болью напряжения // Пермский медицинский журнал. 2017. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trevozhno-depressivnaya-simptomatika-i-uroven-neyrotroficheskogo-faktora-golovnog-mozga-u-patsientov-s-golovnoy-bolyu-napryazheniya>
25. Узбеков М. Г., Максимова Н. М. Некоторые нейробиологические аспекты патогенеза тревожной депрессии и антиглюкокортикоидная фармакотерапия // Российский психиатрический журнал. 2018. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-neyrobiologicheskie-aspekty-patogeneza-trevozhnoy-depressii-i-antiglyukokortikoidnaya-farmakoterapiya>
26. Шмуклер Александр Борисович Значение когнитивных нарушений для оценки патогенеза, клинической картины и лечения депрессии // Социальная и клиническая психиатрия. 2016. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-kognitivnyh-narusheniy-dlya-otsenki-patogeneza-klinicheskoy-kartiny-i-lecheniya-depressii>
27. Шмуклер Александр Борисович Когнитивные нарушения в структуре депрессивного синдрома // Социальная и клиническая психиатрия. 2016. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnye-narusheniya-v-strukture-depressivnogo-sindroma>

28. Шмуклер Александр Борисович, Кибитов Александр Олегович, Мазо Галина Элевна, Рукавишников Григорий Викторович, Незнанов Николай Григорьевич Сетевой анализ как перспективный метод изучения генетической архитектуры депрессии // Социальная и клиническая психиатрия. 2020. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/setevoy-analiz-kak-perspektivnyy-metod-izucheniya-geneticheskoy-arhitektury-depressii>
29. Юрьева Л. Н., Шустерман Т. И. Проблема диагностики и терапии депрессии у лиц пожилого возраста // Междунар. неврол. журн., МНЖ. 2019. № 3 (103). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-diagnostiki-i-terapii-depressii-u-lits-pozhilogo-vozrasta>
30. Янушко Мария Григорьевна, Шаманина Мария Валерьевна, Иванов Михаил Владимирович Показатели когнитивного функционирования у пациентов с рекуррентным депрессивным расстройством // Социальная и клиническая психиатрия. 2017. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-kognitivnogo-funktsionirovaniya-u-patsientov-s-rekurrentnym-depressivnym-rasstroystvom>

ВЕТЕРИНАРИЯ

Современное лечение вирусной лейкемии кошек и иных вирусных заболеваний

Штумф Алина Викторовна, ветеринарный фельдшер
Ветеринарная клиника «Ваш Вет Врач» (Новосибирская область)

Научный руководитель: Черкасов Денис Павлович, главный врач
ООО «ГК Питомец» (Новосибирская область)

К сожалению, домашние животные не застрахованы от серьезных заболеваний, которые современная ветеринарная медицина пока не умеет полностью излечивать. Но уровень ее развития позволяет продлить жизнь питомцев с достаточно неприятными диагнозами и улучшить ее качество, а также замедлить распространение опасных инфекций. Например, за последние 25 лет существенно уменьшилась распространенность вируса лейкемии кошачьих (ВЛК; англ. Feline Leukemia Virus, или FELV) — за счет разработки эффективной вакцины и точных лабораторных анализов крови.

Что такое вирусная лейкемия у кошек?

FELV — одна из самых распространенных причин злокачественных опухолей у кошачьих. К группе высокого риска относятся безнадзорные животные, некастрированные и нестерилизованные коты и кошки, особи, страдающие другими заболеваниями (особенно органов дыхания и ротовой полости).

Вирусная лейкемия кошек официально называется «вирусная лейкемия кошачьих», так как поражает и диких представителей семейства Felidae (например, львов). У животных с лейкемией могут наблюдаться анемия, онкологические заболевания и/или ослабление иммунной системы. Со временем их состояние ухудшается. Заболевание, как правило, приводит к смерти.

Разновидности лейкемии

Ход заболевания зависит от того, как иммунитет животного отреагирует на вирус, попавший в его организм.

Прогрессирующая инфекция

В самой тяжелой форме лейкемия у кошек протекает, когда FELV проникает в костный мозг животного и начинает поражать формирующиеся в нем клетки крови.

Кошки с прогрессирующей инфекцией выделяют вирус в окружающую среду, то есть заразны для других кошек. По данным исследований, примерно у трети особей, зараженных вирусом, развивается именно эта форма лейкемии. Котята болеют ею чаще, чем взрослые животные.

Регрессирующая инфекция

Иммунитет некоторых животных реагирует на вирус лейкемии кошек более эффективно. FELV встраивается в их геномы, но их иммунитет не допускает его длительного размножения в их организмах. Поэтому их кровь постепенно очищается от вирусных частиц. Эта форма инфекции называется регрессирующей.

Особь с этой разновидностью заболевания не заразна для других кошек и могут не испытывать никаких симптомов лейкемии. Однако вирус, встроенный в их геномы, может реактивироваться и снова начать размножаться. Особенно часто это происходит с кошками, у которых из-за какого-то другого заболевания или из-за применения определенных лекарственных препаратов ослабевает иммунитет. Регрессирующая инфекция переходит в прогрессирующую, у животного появляются симптомы, и оно становится заразным для других кошек.

Абортивная инфекция

В некоторых случаях иммунитет кошки эффективно реагирует на вторжение вируса и успевает разрушить все его частицы до того, как он встроится в ее геном. Такая форма заболевания инфекции называется абортивной.

При абортивной инфекции анализ на FELV показывает обычно отрицательный результат. Кошки, перенесшие ее, имеют антитела к вирусу, которые защищают их от нового заражения. Данная форма инфекции раньше считалась очень редкой, но после разработки точных методов выявления антител выяснилось, что на нее приходится существенный процент всех случаев заражения кошек FELV.

Способы передачи вируса

Заразен ли лейкоз для других кошек в доме?

FeLV — ретровирус, то есть вирус, встраивающийся в геном носителя и остающийся в нем навсегда. Кошки с прогрессирующей формой инфекции выделяют различные вирусные частицы с калом, мочой и молоком. Практически любой близкий контакт между кошками (укусы, вылизывание друг друга, использование общих мисок для корма и воды, а также общих лотков) может привести к распространению FELV. Он передается от матери плодам внутриутробно, а уже родившимся котят — с ее молоком. Вне тела кошки вирус вскоре (возможно, уже через несколько часов) разрушается, поэтому заражение при контакте с внешней средой, без длительного близкого взаимодействия с носителем, маловероятно.

Выше всего риск инфицирования для кошек, которые тесно контактируют с носителями вируса или укушены ими. К этой группе относятся животные, живущие вместе с зараженными кошками, находящиеся на самовыгуле (или безнадзорные) и котята, рожденные от зараженных матерей. Вирусный лейкоз у кошек может развиваться в любом возрасте, но более уязвимы для него именно котята, так как у них иммунитет только формируется.

Передается ли вирус человеку?

FELV заразен только для представителей семейства Кошачьих (Felidae) и не может передаваться от них к человеку.

Симптомы лейкоза у кошки

FeLV — самая распространенная причина онкологических заболеваний у кошек. Он также вызывает различные патологии крови, ослабляет иммунитет. Животное, больное лейкозом, становится беззащитно перед бактериями, вирусами, грибами, простейшими, которые не могут нанести вреда кошкам, не страдающим этой болезнью.

На ранней стадии лейкоза он может протекать бессимптомно. Но через некоторое время (от недели до нескольких лет) состояние больного животного начинает ухудшаться. Дальше оно либо ухудшается по нарастающей, либо периодически рецидивирует. При лейкозе могут наблюдаться следующие симптомы:

- воспаление десен (гингивит) и слизистой оболочки рта (стоматит);
- инфекционные заболевания кожи, мочевого пузыря, верхних дыхательных путей;
- невынашивание беременности и другие нарушения работы репродуктивных органов;
- отсутствие аппетита;
- плохое состояние шерсти;
- побледнение десен и других слизистых оболочек;

- перманентная диарея;
- постоянно повышенная температура тела;
- снижение массы тела;
- различные заболевания глаз;
- судороги, хромота, изменения поведения, другие признаки неврологических патологий;
- увеличение лимфатических узлов;
- анемия.

Чаще всего эти симптомы возникают у животных с прогрессирующей формой заболевания, однако у кошек с регрессирующей инфекцией тоже могут развиваться болезни, вызванные FELV, — если вирус вернется в активную форму.

Диагностика заболевания

Чтобы выяснить, больна ли кошка лейкозом, необходимы три анализа. Иммуно-хроматографический анализ (ИХА) обычно выполняется первым. Этот экспресс-тест можно сдать у ветеринарного врача на профилактическом осмотре и получить результат уже через 15 минут. Он позволяет выявить наличие антител к FELV. Анализ ИФА дает возможность обнаружить частицы вируса, а также антигена. Тест ПЦР — выявить содержание ДНК-вируса в организме.

Если первые два анализа положительны, у животного либо самое начало болезни, либо ее прогрессирующая форма. Чтобы выяснить, какой из этих вариантов имеет место, анализы повторяют через несколько недель или месяцев. Если у кошки регрессирующая инфекция, результаты повторных анализов будут отрицательными, если прогрессирующая — положительными.

ПЦР остается положительным даже у животных с регрессирующей инфекцией. Он может быть отрицательным, только если иммунитет питомца полностью уничтожил вирус (то есть при abortивной инфекции).

Лечение вирусной лейкемии у кошек

К сожалению, пока не существовало препаратов, эффективных для терапии лейкоза кошачьих. В этой области ведутся разработки, и уже обнаружены препараты, уменьшающие количество FELV в крови больных животных, но они могут вызывать серьезные побочные эффекты, помогают не всем пациентам, а также труднодоступны. Поэтому лечение кошек с лейкемией, как правило, сводится к устранению ее отдельных симптомов или последствий.

Однако, сегодня уже доступно лечение FELV у кошек! применяя наш препарат.

Например, при бактериальных и грибковых инфекциях могут назначаться антибиотики и противогрибковые препараты, а при тяжелой анемии — переливание крови. Животным с онкологическими заболеваниями назначают химиотерапию. Если состояние пациента сильно ухудшилось или ему нужны сложные медицинские манипуляции, его рекомендуют направить на госпитализацию в стационар.

Как ухаживать за питомцем при лейкемии

Если кошка заражена вирусом лейкоза, она нуждается в частых осмотрах у ветеринарного врача, а также в тщательном уходе и внимательном наблюдении владельца. Необходимо следить за ее весом, аппетитом, уровнем активности, работой ее мочевого пузыря и кишечника (характером ее выделений, ее поведением в лотке), состоянием ее глаз, ротовой полости, кожи. При малейшем ухудшении какого-либо из этих параметров рекомендуется обратиться к ветеринарному врачу.

Крайне важно предохранять больную кошку от вторичных инфекций. Не рекомендуется выпускать ее на улицу. Ветеринарного врача лучше по возможности вызывать на дом или посещать в часы, когда в клинике меньше всего пациентов. Если кошка с лейкозом — не единственный питомец, всех остальных животных необходимо прививать от инфекционных заболеваний.

Потребности больного животного зависят от его симптомов. Например, если у него гингивит и/или стоматит, его может потребоваться перевести на влажный корм. Если у кошки кожная инфекция, нужно обрабатывать очаги повреждения на ее коже в соответствии с указаниями ветеринарного врача. Если у животного воспалены глаза, нос или ротовая полость, за ними тоже необходимо ухаживать — например, промывать или полоскать их, наносить местные обезболивающие и противовоспалительные средства.

Течение болезни

Динамика состояния больного животного зависит от того, в какой форме протекает заболевание. При прогрессирующей инфекции оно неуклонно ухудшается, при регрессирующей может быть удовлетворительным.

В первой стадии лейкемии FELV проникает в организм кошки и размножается в лимфатических сосудах и узлах. Этот процесс происходит бессимптомно. На данном этапе у кошек с abortивной инфекцией все вирусные частицы погибают.

На втором этапе вирус распространяется по лимфатической системе и попадает в другие органы (в том числе кишечник), в результате чего больное животное начинает выделять вирусные частицы с калом, слюной и молоком. У кошки появляются первые симптомы заболевания.

На третьем этапе FELV поражает костный мозг животного и вызывает ослабление его иммунитета. Состояние питомца ухудшается за счет присоединения вторичных инфекций.

Взрослая кошка

Животные в возрасте 3–5 лет обычно легче всего переносят заболевание. Тем не менее, если лейкемия выявлена у нестерилизованного (или некастрированного) животного репродуктивного возраста, его рекомендуется стерилизовать (или кастрировать), во избежание дальнейшего распространения инфекции.

Котенок

Котята тоже более уязвимы для FELV и чаще болеют лейкозом в прогрессирующей форме.

Профилактика

Единственный эффективный способ защитить питомца от лейкемии — не допустить его контакта с зараженными животными. Чтобы это сделать, нужно либо держать дома только одну кошку, либо подселить к ней только тех животных, в организмах которых нет частиц FELV.

Вакцинация от FELV защищает не всех привитых кошек, однако с ее помощью тоже можно замедлить распространение инфекции. Особенно целесообразно прививать котят, в связи с их уязвимостью для заражения. Даже привитых животных нужно беречь от контакта с больными.

Вакцина может защитить Вашего питомца, но не дает гарантий на 100 %.

Поэтому если Ваш питомец заболел, обратитесь к нам для лечения Вашего питомца.

Вирусная лейкемия — не приговор для кошачьих!

Пандемия: 4 из каждых 10 кошек за свою жизнь заболеют смертельным вирусным заболеванием

Наше лечение — это надёжное лечение, которое помогло многим кошкам, страдающим от лейкемии кошек (FeLV), синдрома иммунодефицита кошек (FIV), инфекционного перитонита кошек (FIP) и панлейкопении кошек (FPV).

Если Всемирная организация здравоохранения считает, что 0,4 % населения Земли, заражённого Covid-19, — это пандемия, то следующие вирусные заболевания у кошек — настоящие пандемии:

- По оценкам, 15 % из 200 миллионов домашних кошек по всему миру страдают либо от лейкемии кошек (FeLV), либо от синдрома иммунодефицита кошек (FIV), либо от обоих заболеваний.

- По оценкам, ещё 10 % из 200 миллионов домашних кошек по всему миру страдают инфекционным перитонитом кошек (FIP).

- Панлейкопения кошек (FPV) за последние 3 года стала встречаться чаще, особенно у котят. Сегодня она распространилась во многих регионах Азиатско-Тихоокеанского региона и Восточной Европы, и мы получаем всё больше запросов от групп владельцев кошек и ветеринаров из этих регионов.

- Недавно в научных журналах появилась информация о том, что хроническая болезнь почек (ХБП) у кошек имеет вирусную природу: Feline Morbillivirus (FMV).

Это означает, что 4 из 10 кошек за свою жизнь заболеют одним из этих смертельных недугов.

Когда иммунитет животного не нарушен, его иммунная система обеспечивает надёжную защиту от вирусных атак. Первой линией защиты являются иммунные клетки, называемые естественными Т-киллерами, также известными как цитотоксические Т-клетки. Эти цитотоксические Т-клетки вырабатываются в костном мозге и атакуют вирус, уничтожая заражённые вирусом клетки хозяина.

Мы помогаем лечением от FeLV, FIV, FIP, FPV

К сожалению, при многих вирусных инфекциях (*например*, FIPV, FPV) вирусы размножаются слишком быстро, чтобы цитотоксические Т-клетки могли их остановить. Чаще всего эти вирусы (*например*, FeLV, FIV, FIPV)

также подавляют естественные защитные механизмы организма несколькими способами. Это явление называется иммуносупрессией и длится до тех пор, пока титры или нагрузка вируса у животного остаются высокими. Инфекция становится серьёзным заболеванием, и животное заболевает. Такие инфекции называют вирусными инфекциями, представляющими медицинскую значимость, или патогенными вирусными инфекциями. Во многих случаях смертность высока.

Наше лечение— это новый запатентованный рекомбинантный белок, который, как было доказано, снижает разрушительное воздействие вируса на организм животного, работая в сочетании с естественной защитой организма животного, например, при лейкемии кошек, синдроме иммунодефицита кошек, инфекционном перитоните кошек, панлейкопении кошек.

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 21 (572) / 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 04.06.2025. Дата выхода в свет: 11.06.2025.

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

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

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

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

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