

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



16+

17 2026
ЧАСТЬ I

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 17 (620) / 2026

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 Фридрих Фрёбель (1782–1852), немецкий педагог.

Фридрих Вильгельм Август Фрёбель родился в деревне Обервайсбах в Тюрингии. Он рано лишился матери и был отдан на воспитание своему дяде, лютеранскому пастору. После окончания школы Фридрих изучал естественные науки и математику в Йенском университете, а потом увлекся идеями швейцарца Иоганна Генриха Песталоцци, который писал научные труды о развивающем обучении детей и основал в городе Ивердон собственную школу. Фрёбель устроился туда учителем и провел в школе Песталоцци два года. После этого, получив небольшое наследство, он завершил свое образование в университетах Геттингена и Берлина.

Молодой преподаватель мечтал о собственном экспериментальном учебном заведении и говорил о нем с такой страстью и таким энтузиазмом, что сумел привлечь к его созданию всю семью и ближайшее окружение. В 1817 году он открыл школу в Кейльгау, небольшой деревне в княжестве Шварцбург-Рудольштадт. Здание было куплено на средства вдовы его брата, первыми учителями стали его бывшие однокурсники, а первыми учениками — родные племянники. Все приданое отдала школе Фрёбеля и его состоятельная невеста, на которой он женился спустя год после основания заведения.

К 1826 году в школе числилось уже 60 воспитанников. Родители учеников отзывались о ней благосклонно, а сам Фридрих Фрёбель объединил свою теорию и практические наблюдения в литературном труде «О воспитании человека» (*Die Menschenerziehung*), который до сих пор цитируется в книгах по педагогике. Однако прогрессивные идеи, как это часто случается в истории, тут же нашли своих противников. Не без помощи местных священников были пущены слухи о том, что в учебном заведении насаждается атеизм и прочие «вредные и преступные мысли». И хотя посланный высшим начальством ревизор все обвинения опроверг, школа растеряла почти всех учеников и была закрыта.

На протяжении следующих 14 лет педагога преследовали неудачи. Он пытался создать новое заведение в Швейцарии, но и там столкнулся с нападками духовенства, которое отстаивало права и методику церковных школ. Он пытался донести свои идеи до высшего света и прочитал в Дрездене лекцию в присутствии королевы Саксонии, известной своей благотворительной деятельностью, но его не услышали. В итоге Фрёбель возглавил приют для сирот в швейцарском Бургдорфе. Там он впервые увидел десятки маленьких детей, лишенных родительского тепла. Из Бургдорфа Фридрих Фрёбель вернулся в Германию в твердой уверенности, что отныне будет заниматься только дошкольным воспитанием. До этого в его школах учились и малыши, и подростки.

В 1840 году в тюрингском Бад-Бланкенбурге появился первый в мире Kindergarten, в буквальном переводе с не-

мецкого «детский сад». По натуре Фрёбель был романтиком и идеалистом, последователем философии Фихте и Гегеля, и детей он действительно считал «цветами жизни»: «Малыши подобны растениям. Всем им нужен уход и защита. Каждый из них прекрасен сам по себе, но по-настоящему расцветает только в окружении своих сверстников».

Согласно теории Фрёбеля, детям до семи лет не нужно ходить в обычную школу. Их развитием и воспитанием должны заниматься специальные учреждения, основанные по принципу большой семьи: все воспитанники — братья и сестры, а их «садовница» (*Gärtnerin*), или воспитательница, — ласковая и всегда готовая прийти на помощь мама. Главными принципами провозглашались любовь и терпение, телесные наказания отменялись (последний пункт вызвал негодование в строгой, ориентированной на армейскую дисциплину Пруссии, что привело к десятилетнему запрету на «киндергартены»). Плата за детский садик была небольшой, так что его посещение могли позволить себе даже бедные горожане, при этом детей кормили три раза в день горячей пищей — роскошь, которая не всегда выпадала в те времена и на долю взрослых.

Педагог считал, что начинать раскрытие детской индивидуальности, природных особенностей и талантов каждого малыша надо с самого раннего возраста. Детский сад в его представлении был не «инкубатором», где растут одинаково идеальных младенцев, а местом, которое формирует уникальную, неповторимую и гармоничную личность. Основной методикой стали игры: Фрёбель придумал шесть «даров» для маленьких детей, которые, по его мнению, развивают все органы чувств, а также движение, мышление и речь. Первый «дар» — разноцветные мячи, остальные пять — разновидности того, что сейчас называют развивающим конструктором: это различающиеся по форме и размеру деревянные фигуры, из которых можно складывать сложные композиции.

Что касается ребят постарше, в детском саду Фрёбеля они занимались другой творческой активностью: лепили из глины, вырезали из бумаги, раскрашивали картинки, ставили простенькие пьески, ухаживали за цветами. Педагог выпустил два поэтических сборника, рекомендованных его «садовницам»: «Материнские и ласкательные песни» и «Сто песен к играм в мяч».

Слава детского сада в Бад-Бланкенбурге вышла далеко за пределы Германии. У Фрёбеля появились последователи по всему миру, его стали приглашать к себе князья и герцоги, простые учителя мечтали побывать на его лекциях.

Сам он по странной иронии судьбы так и не стал отцом: оба его брака были бездетными. Немецкий педагог-новатор скончался в 1852 году в возрасте 70 лет.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Анисимова Э. С., Панкрашкин В. А. Методы обнаружения деструктивного контента в социальных сетях как элемент информационной безопасности	1
Дегтев Д. А. Автоматизация анализа эволюции компонентов программного обеспечения на основе синтаксических деревьев	3
Дзетовецкий К. И. Интеграция методов 3D-визуализации в концепцию микрообучения при эксплуатации высокотехнологичного лабораторного оборудования	6
Ежкин В. Д., Гергерт Л. А. Проектирование системы для сбора информации о новостях и котировках bitcoin ...	9
Измайлов Т. Е. Моделирование жизненного цикла информационной системы с использованием UML-диаграмм	16
Никитин А. О. Разработка специализированного веб- приложения для учёта рабочего времени	17
Панкрашкин В. А., Когай Д. В. Методы обеспечения конфиденциальности данных в распределённых аналитических системах	21
Пеньков С. В. Разработка кроссплатформенного приложения для моделирования плазмохимических процессов на основе созданной библиотеки AutoPlasma и графического фреймворка Flet.....	23
Пинчук А. А. Алгоритмы обнаружения защитной одежды: проблема негативного класса и методы её решения	28

Расковалов С. А. Использование механизма long polling в системах рассылки уведомлений через социальные сети	33
Семенов А. Д. Разработка программного средства оценки качества аргументации в структурированных дебатах.....	35
Smirnov N. A. Architecture of a solution for verification processor cores based on the official Riscov framework	37
Хакризоев Д. Ю. Особенности кроссплатформенного взаимодействия .NET-приложений с системой печати CUPS	39

БИОЛОГИЯ

Колесов А. Д., Сологуб С. Л. К вопросу об оценке биологической зрелости и спортивной перспективности мальчиков-пловцов с учетом показателей гонадотропной функции гипофиза	42
---	----

МЕДИЦИНА

Амонов Ш. Э. Хирургическое лечение врождённой холестеатомы у детей: клиничко- анатомические особенности и анализ двух клинических случаев	46
Ганнуши Н., Аудириди Н. Сравнительная эффективность и безопасность ингибиторов IL-17 и IL-23 при псориазе.....	48
Миронова Е. И. Современные подходы к диагностике и лечению огнестрельных ранений живота: от поля боя до специализированного стационара	52
Немкина Д. А. Патофизиологические механизмы остеоинтеграции дентальных имплантов	58

Уварова Н. Г.

Клинические проявления в полости рта
при патологии желудочно-кишечного тракта ...60

Шапсанов Д. З., Бобожанова М. М.

Особенности и профилактика развития
деменции среди молодых людей63

**Шевченко А. А., Вавринчук С. А., Кошевой А. В.,
Вавринчук А. С.**

Формирование территориальной модели
хирургической помощи пациентам с глубокой
стерильной инфекцией после стернотомии
(на примере Хабаровского края).....65

**ФАРМАЦИЯ
И ФАРМАКОЛОГИЯ****Лукьянова С. К., Елисеева А. С.**

Кардиометаболический подход
при назначении лекарственных средств для
комплексного лечения сахарного диабета
второго типа и атеросклероза70

Петрова С. О., Ставцева М. Е.

Фармакокинетика особых групп пациентов:
беременные73

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методы обнаружения деструктивного контента в социальных сетях как элемент информационной безопасности

Анисимова Элина Сергеевна, студент;

Панкрашкин Владимир Андреевич, студент

Научный руководитель: Ковынёв Николай Витальевич, старший преподаватель

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

В статье рассматриваются методы обнаружения деструктивного контента в социальных сетях как важный элемент информационной безопасности. Проанализированы основные подходы к выявлению вредоносной информации, их преимущества и ограничения. Определены перспективные направления развития технологий в данной области.

Ключевые слова: деструктивный контент, социальные сети, информационная безопасность, машинное обучение, глубокое обучение, модерация контента.

Methods of detecting destructive content in social networks as an element of information security

The article examines methods for detecting destructive content in social networks as an important element of information security. The main approaches to identifying harmful information, their advantages and limitations are analyzed. Promising directions for the development of technologies in this field are identified.

Keywords: harmful content, social networks, information security, machine learning, deep learning, content moderation.

Введение

В условиях стремительной цифровизации общества социальные сети становятся одной из ключевых платформ для распространения информации. Одновременно с этим возрастает количество деструктивного контента, способного оказывать негативное влияние на пользователей, общественные процессы и информационную инфраструктуру. В связи с этим задача его своевременного обнаружения приобретает особую значимость в контексте обеспечения информационной безопасности.

Целью данной работы является анализ методов обнаружения деструктивного контента в социальных сетях, выявление их преимуществ и ограничений, а также определение перспективных направлений развития. Научная новизна заключается в систематизации существующих подходов и их сравнительном анализе с точки зрения применимости в современных цифровых условиях.

Виды деструктивного контента

Для эффективного обнаружения деструктивного контента необходимо учитывать его разнообразие и особен-

ности проявления в цифровой среде. В рамках данной работы под деструктивным контентом понимаются информационные материалы, способные причинять вред пользователям, обществу или информационной инфраструктуре. Одним из наиболее опасных видов является экстремистский контент, направленный на разжигание ненависти, пропаганду радикальных идей и вовлечение пользователей в противоправную деятельность. Такие материалы часто маскируются под нейтральные сообщения, что затрудняет их выявление. Не менее значимой проблемой является распространение дезинформации и фейковых новостей. Данный тип контента способен формировать искаженное восприятие реальности, влиять на общественное мнение и провоцировать социальную нестабильность. Кибербуллинг представляет собой форму агрессивного поведения в цифровой среде, выражающуюся в оскорблениях, угрозах и травле пользователей. Его последствия могут быть крайне серьезными, включая психологические травмы. Также следует выделить мошеннический контент и спам, направленные на получение личных данных пользователей или финансовой выгоды. Таким образом, деструктивный контент является многогранным явлением, требующим комплексного подхода к его обнаружению. [3]

Основные методы обнаружения

Правил-ориентированные методы являются одним из первых подходов к автоматическому обнаружению нежелательного контента. Они основаны на использовании заранее заданных словарей, фильтров и логических правил. Принцип работы таких систем заключается в поиске совпадений с запрещенными словами, фразами или шаблонами. В некоторых случаях используются регулярные выражения и списки стоп-слов. К основным преимуществам данного подхода относится его простота реализации и высокая скорость обработки данных. Кроме того, логика принятия решений в таких системах является прозрачной и легко интерпретируемой. Однако данный метод обладает рядом существенных недостатков. Он не учитывает контекст сообщения, что приводит к большому количеству ложных срабатываний. Кроме того, пользователи могут обходить фильтры, изменяя написание слов или используя сленг. В связи с этим правил-ориентированные методы используются преимущественно как базовый уровень фильтрации.

Методы машинного обучения основаны на обучении моделей на размеченных данных, содержащих примеры деструктивного и безопасного контента. К наиболее распространенным алгоритмам относятся логистическая регрессия, метод опорных векторов и случайный лес. Данные методы позволяют выявлять сложные зависимости между признаками текста и классифицировать контент с более высокой точностью по сравнению с простыми правилами. Среди преимуществ можно выделить адаптивность к новым данным и возможность автоматического выявления признаков. Однако эффективность таких моделей напрямую зависит от качества обучающей выборки. К недостаткам относится необходимость значительных объемов размеченных данных, а также чувствительность к шуму и смещению данных. Кроме того, некоторые модели сложно интерпретировать, что затрудняет анализ ошибок. Несмотря на ограничения, методы машинного обучения широко применяются в системах модерации контента. [2]

Развитие нейронных сетей привело к появлению более совершенных методов анализа текста, основанных на глубоком обучении. Современные модели, такие как рекуррентные нейронные сети и трансформеры, позволяют учитывать контекст и семантику сообщений. Особенно эффективными являются языковые модели, способные анализировать смысл текста, выявлять скрытые зависимости и учитывать особенности языка. Преимуществом данного подхода является высокая точность обнаружения и способность работать с неструктурированными данными. В то же время такие методы требуют значительных вычислительных ресурсов и большого объема данных для обучения. Кроме того, их решения зачастую являются «непрозрачными», что вызывает вопросы с точки зрения объяснимости. Несмотря на это, методы глубокого обучения считаются одними из наиболее перспективных в области анализа деструктивного контента. [1]

В отличие от предыдущих подходов, ориентированных на анализ текста, данный метод учитывает поведение пользователей и структуру их взаимодействий. Анализируются такие параметры, как частота публикаций, характер взаимодействий, распространение информации между пользователями, а также наличие аномальных паттернов. Этот подход позволяет выявлять ботов, координированные информационные кампании и сети распространения дезинформации. К его преимуществам относится возможность обнаружения сложных и скрытых угроз, которые невозможно выявить только на основе анализа текста. Однако реализация данного метода требует доступа к большим объемам данных и сложной инфраструктуры. Кроме того, возникают вопросы, связанные с конфиденциальностью пользователей. Тем не менее, данный подход является важным элементом современных систем информационной безопасности. [4]

Гибридные подходы

Наиболее эффективным направлением является использование гибридных методов, сочетающих различные подходы к анализу контента. Такие системы объединяют правила, методы машинного обучения и анализ поведения пользователей, что позволяет повысить точность и устойчивость к обходу фильтров. Преимуществом гибридных систем является их универсальность и способность адаптироваться к различным типам угроз. Основным недостатком является сложность разработки и высокая стоимость внедрения. Тем не менее, именно гибридные подходы на сегодняшний день демонстрируют наилучшие результаты и активно используются в крупных социальных платформах.

Сравнительный анализ методов

Сравнивая рассмотренные методы, можно сделать вывод, что их эффективность зависит от сложности решаемой задачи и доступных ресурсов. Правил-ориентированные методы уступают по точности более современным подходам, однако остаются полезными для первичной фильтрации. Методы машинного обучения обеспечивают более высокий уровень анализа, но требуют качественных данных. Методы глубокого обучения демонстрируют наилучшие результаты в задачах обработки естественного языка, однако их использование связано с высокими затратами. Анализ поведения пользователей позволяет выявлять сложные угрозы, однако требует значительных вычислительных ресурсов и доступа к данным. Таким образом, наиболее эффективным решением является комбинация различных методов.

Проблемы и перспективы развития

Несмотря на развитие технологий, обнаружение деструктивного контента остается сложной задачей. Одной

из ключевых проблем является сложность интерпретации языка, включая сарказм, иронию и скрытые смыслы. Также существенным фактором является постоянное изменение форм деструктивного контента, что требует регулярного обновления моделей. Кроме того, существует риск ложных срабатываний, которые могут приводить к необоснованной блокировке контента. Отдельное внимание следует уделить этическим аспектам, связанным с ограничением свободы выражения мнений и защитой персональных данных. [3]

Для повышения эффективности систем обнаружения деструктивного контента можно выделить несколько перспективных направлений. Прежде всего, это развитие мультимодальных моделей, способных анализировать не только текст, но и изображения, видео и аудио. Также важным является внедрение методов объяснимого искусственного интеллекта, позволяющих повысить прозрачность принимаемых решений. Не менее значимым направлением является адаптация моделей к языковым и культурным особенностям пользователей. Кроме того,

перспективным является использование гибридных систем и методов активного обучения с участием экспертов. Комплексное развитие данных направлений позволит значительно повысить эффективность обеспечения информационной безопасности в социальных сетях.

Заключение

В ходе проведенного анализа было установлено, что деструктивный контент представляет собой серьезную угрозу в условиях цифрового общества. Его распространение требует применения современных методов обнаружения, основанных на анализе данных и интеллектуальных технологиях. Наиболее эффективными являются гибридные подходы, сочетающие различные методы анализа. Однако проблема остается актуальной и требует дальнейших исследований. Развитие технологий обнаружения деструктивного контента должно сопровождаться учетом этических аспектов и обеспечением баланса между безопасностью и свободой информации. [5]

Литература:

1. Devlin J., Chang M. W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding // Proceedings of the NAACL-HLT. 2019.
2. Zampieri M., Malmasi S., Nakov P., Rosenthal S., Farra N., Kumar R. Predicting the Type and Target of Offensive Posts in Social Media // Proceedings of NAACL-HLT. 2019.
3. Schmidt A., Wiegand M. A Survey on Hate Speech Detection using Natural Language Processing // Proceedings of the Fifth International Workshop on Natural Language Processing for Social Media. 2017.
4. Ferrara E., Varol O., Davis C., Menczer F., Flammini A. The Rise of Social Bots // Communications of the ACM. 2016. Vol. 59. No. 7.
5. Vidgen B., Derczynski L. Directions in Abusive Language Training Data: A Systematic Review // Proceedings of ACL. 2020.

Автоматизация анализа эволюции компонентов программного обеспечения на основе синтаксических деревьев

Дегтев Денис Алексеевич, студент

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

В работе представлен программный модуль для Visual Studio Code, обеспечивающий автоматизированное извлечение и визуализацию истории изменений функций и классов Python. Благодаря использованию абстрактных синтаксических деревьев, инструмент фильтрует нерелевантные правки и снижает временные затраты на аудит кода более чем в 7 раз.

Ключевые слова: контроль версий, абстрактное синтаксическое дерево, анализ кода, Visual Studio Code, Python.

Automation of Software Component Evolution Analysis Based on Abstract Syntax Trees

Degtev Denis Alekseevich, student

National Research University "Moscow Institute of Electronic Technology" (Zelenograd)

The paper presents a VS Code module for automated extraction and visualization of Python function and class change history. By using Abstract Syntax Trees, the tool filters out irrelevant edits and reduces code audit time by more than 7 times.

Keywords: version control, abstract syntax tree, code analysis, Visual Studio Code, Python.

Введение

В современной разработке программного обеспечения поддержка качества и безопасности кода требует глубокого понимания истории его изменений. Стандартные инструменты систем контроля версий (Git) и популярные графические интерфейсы, такие как GitLens или Git History, работают преимущественно на уровне текстовых строк или целых файлов [1]. Это создает проблему избыточности информации: при анализе эволюции конкретного метода разработчик вынужден просматривать десятки коммитов, которые не затрагивают логику искомого компонента, а лишь изменяют соседние участки кода.

Ситуация усложняется спецификой языка Python, где семантика блоков определяется отступами. Обычный текстовый diff часто теряет контекст при изменении уровня вложенности. Общие методы статического анализа исходных текстов позволяют частично решить проблему понимания структуры [2], однако целью данной работы является создание специализированного модуля просмотра эволюции программных компонентов (ПМ ПЭПК), который изолирует историю конкретных синтаксических единиц от общего информационного шума репозитория.

Архитектура и алгоритм работы

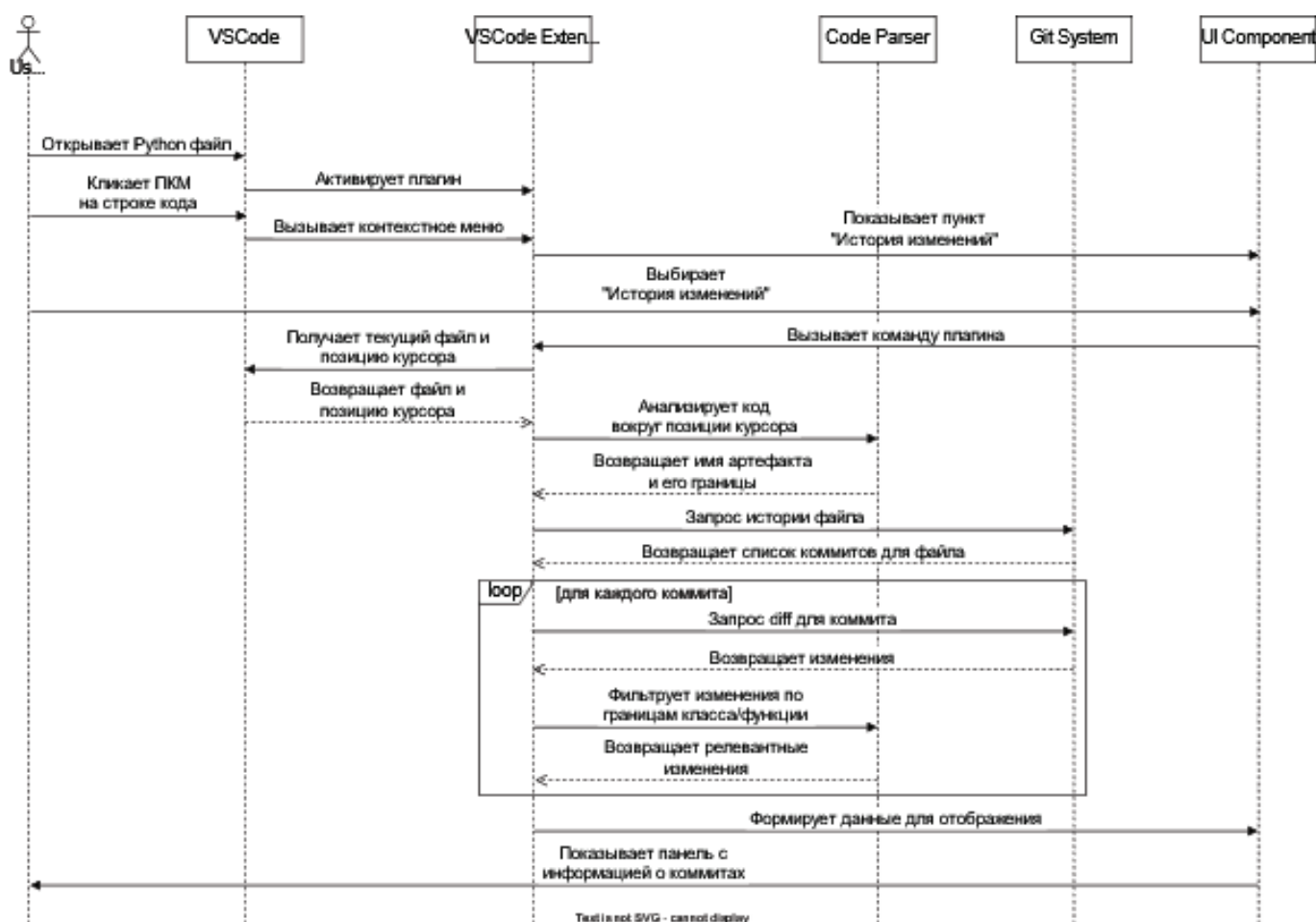


Рис. 1. Схема концептуальной модели и архитектуры взаимодействия программного модуля

Логика системы реализована в виде конвейера, состоящего из трех независимых блоков: парсинга синтаксиса, извлечения истории из Git и формирования пользовательского интерфейса.

Процесс начинается с определения целевого компонента в редакторе. Модуль синтаксического разбора использует библиотеку tree-sitter для построения абстрактного синтаксического дерева. Использование AST является признанным методом для глубокого семантического анализа исходного кода [3]. Парсер выполняет рекурсивный обход дерева и точно определяет границы функции или класса по текущим координатам курсора, учитывая декораторы и вложенные структуры.

Затем подсистема истории запрашивает у Git список коммитов, в которых изменялся данный файл. Основная инновация заключается в алгоритме семантической фильтрации:

Для каждой исторической ревизии файла строится AST.

В дереве находится целевой компонент.

Текст компонента сравнивается с его состоянием в предыдущем коммите с использованием оптимизированных алгоритмов выявления различий [4].

Если код компонента идентичен, коммит отсеивается как нерелевантный.

Программная реализация и интерфейс

Модуль разработан как расширение для среды Visual Studio Code на языке TypeScript. Для обеспечения плавного пользовательского опыта интерфейс реализован через механизм WebView. Это позволило создать интерактивную панель, которая отображается рядом с основным кодом.

Основной элемент интерфейса — лента карточек коммитов. В отличие от стандартных инструментов, здесь отображается только фрагмент кода, относящийся к выбранной функции.

В заголовках карточек используется цветовая индикация типа изменений (создание, изменение, удаление), а внутри применяется подсветка синтаксиса и diff-разметка. Также предусмотрена кнопка вызова нативного редактора сравнения VS Code для просмотра изменений в контексте всего файла.

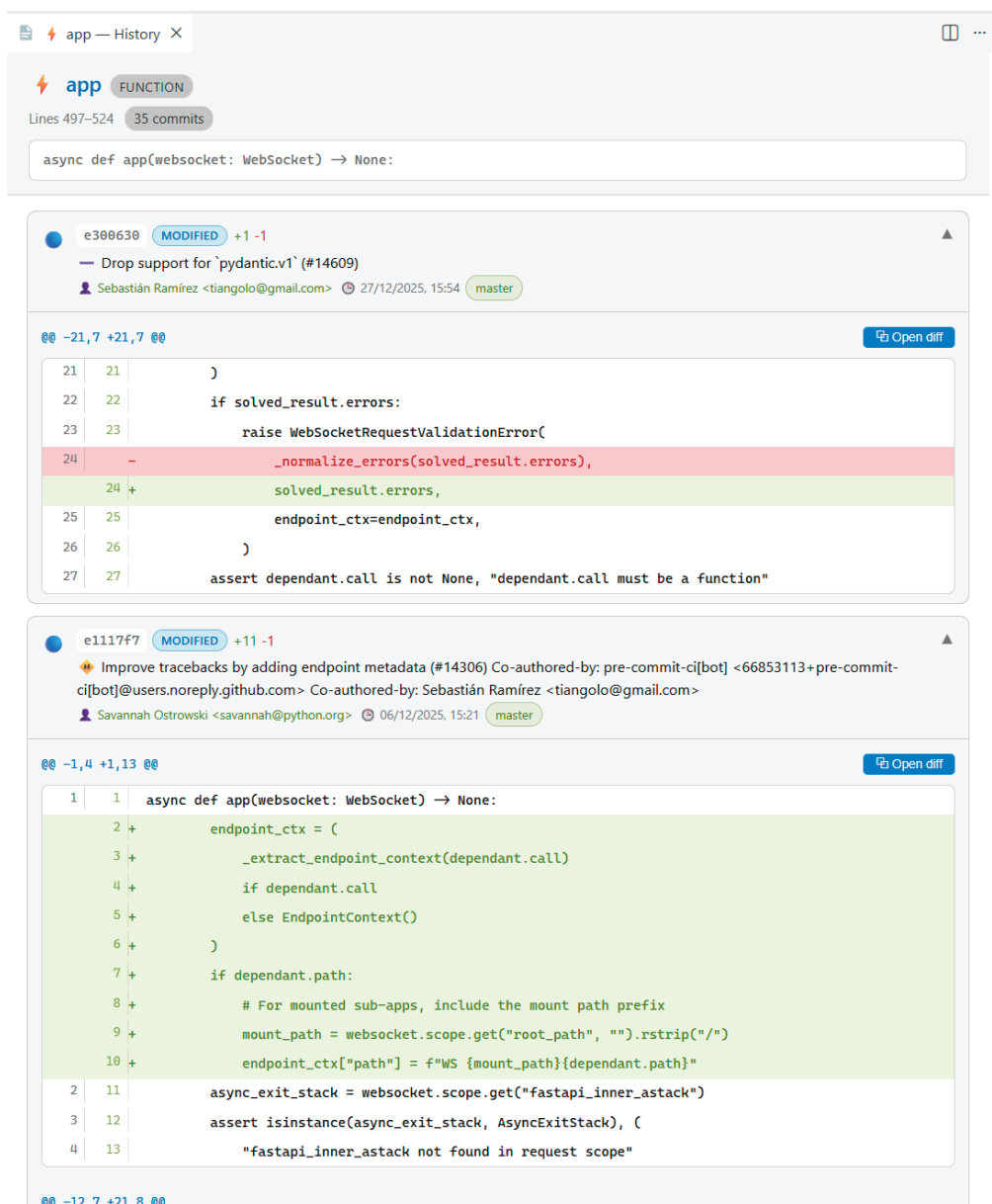


Рис. 2. Интерфейс ленты карточек коммитов с отображением дифференциальных блоков

Анализ результатов

Для проверки эффективности решения было проведено тестирование с участием 12 программистов. Задача состояла в поиске причин изменения конкретной бизнес-логики в модуле объемом более 1000 строк. Подобный подход к анализу компонентов на основе деревьев также доказывает свою эффективность в задачах поиска клонов и схожих фрагментов кода [5].

Результаты показали:

- Снижение операционной нагрузки: количество действий для вызова истории сократилось с 4–5 шагов до 2 кликов.
- Экономия времени: среднее время выполнения задачи сократилось с 4 минут 45 секунд до 35 секунд.

Алгоритм на основе AST позволил исключить до 90 % нерелевантных коммитов, что критически важно при работе с крупными проектами и частым рефакторингом.

Заключение

Разработанный программный модуль переходит от текстового сравнения файлов к семантическому анализу эволюции кода. Использование абстрактных синтаксических деревьев обеспечивает высокую точность выделения изменений, что существенно ускоряет процессы код-ревью, поиска дефектов и аудита безопасности. Модуль готов к интеграции в повседневный рабочий процесс разработчиков на Python.

Литература:

1. Spinellis D. Version control systems // IEEE Software. — 2012. — Vol. 29, № 2. — P. 100–103.
2. Apiwattanapong T., Orso A., Harrold M. J. A differencing algorithm for object-oriented programs // Proceedings of the 19th IEEE international conference on Automated software engineering. — 2004. — P. 2–13.
3. Neamtiu I., Foster J. S., Hicks M. Understanding source code evolution using abstract syntax tree matching // Proceedings of the 2005 international workshop on Mining software repositories. — 2005. — P. 1–5.
4. Myers W. An O(ND) difference algorithm and its variations // Algorithmica. — 1986. — Vol. 1, № 1. — P. 251–266.
5. Falleri J. R., Morandat F., Blanc X. Fine-grained and accurate source code differencing // Proceedings of the 29th ACM/IEEE international conference on Automated software engineering. — 2014. — P. 313–324.

Интеграция методов 3D-визуализации в концепцию микрообучения при эксплуатации высокотехнологичного лабораторного оборудования

Дзетовецкий Кирилл Игоревич, студент магистратуры

Научный руководитель: Фашаян Евгения Романовна, доцент

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

В статье рассматриваются теоретические основания и практические аспекты применения трёхмерной визуализации в системе микрообучения при подготовке специалистов к работе с высокотехнологичным лабораторным оборудованием. Анализируются когнитивные механизмы, определяющие эффективность короткоформатного мультимедийного контента, предлагается классификация форматов 3D-представления учебного материала, а также описываются условия их интеграции в производственно-образовательную среду.

Ключевые слова: микрообучение, 3D-визуализация, лабораторное оборудование, мультимедийное обучение, когнитивная нагрузка, интерактивные модели.

Современная система профессионального образования переживает период, который с трудом поддаётся однозначной характеристике: с одной стороны, запрос на глубокую техническую компетентность только возрастает, с другой — внимание специалиста как ресурс становится всё более дефицитным. Именно это про-

тиворечие заставляет исследователей в области педагогического дизайна искать форматы, способные совместить содержательную насыщенность учебного материала с его доступностью в условиях ограниченного временного окна. Одним из наиболее перспективных ответов на этот вызов стала концепция микрообучения, а её пересечение

с методами трёхмерной визуализации — той областью, которая до сих пор остаётся недостаточно систематизированной в отечественной литературе, несмотря на очевидную практическую значимость.

Термин «микрообучение» (micro-learning) был введён в научный оборот Тьёном Хагом в 2005 году и первоначально описывал практику усвоения небольших дискретных единиц информации в контексте медиаобразования [1]. Впоследствии концепция получила значительное развитие: Буше и Хамельманн в 2010 году предложили рассматривать микрообучение как стратегию непрерывного профессионального развития, при которой учебный модуль не превышает 5–15 минут и ориентирован на достижение одного конкретного результата [2]. Принципиально важно, что речь идёт не просто о сокращении продолжительности занятия, а о переосмыслении самой единицы учебного содержания: микромодуль строится вокруг одного понятия, одного действия или одной процедуры, что принципиально отличает его от «нарезки» традиционного курса на фрагменты. Эта логика оказывается особенно продуктивной в контексте технического обучения, где специалисту нередко требуется не переосмыслить всю область знания, а быстро освоить конкретный эксплуатационный сценарий — например, процедуру калибровки прибора или алгоритм устранения типовой неисправности.

Высокотехнологичное лабораторное оборудование — будь то сканирующие электронные микроскопы, установки фотолитографии, масс-спектрометры или системы атомно-силовой микроскопии — предъявляет особые требования к подготовке персонала. Традиционные форматы обучения, включающие объёмные эксплуатационные руководства и однократные вводные инструктажи, демонстрируют ряд системных ограничений: информация, полученная в отрыве от практического контекста, плохо удерживается в памяти, а возврат к полному руководству в момент возникновения проблемной ситуации требует значительных временных затрат. Исследования в области когнитивной психологии, проведённые ещё в конце 1980-х годов, убедительно показали, что рабочая память человека принципиально ограни-

чена и неспособна одновременно обрабатывать более семи±двух независимых элементов информации [3]. Эту закономерность Джон Свеллер систематизировал в теории когнитивной нагрузки, разграничив нагрузку внутреннюю (обусловленную сложностью материала), внешнюю (связанную с неоптимальным представлением информации) и релевантную (непосредственно способствующую формированию схем знания) [4]. Микрообучение, таким образом, можно рассматривать как инструмент управления когнитивной нагрузкой: разбивая сложный технический процесс на последовательность автономных модулей, разработчик снижает внешнюю нагрузку и высвобождает когнитивный ресурс для усвоения содержания.

Однако само по себе сокращение объёма учебного модуля не решает проблему адекватного представления технически сложного объекта. Именно здесь в игру вступает трёхмерная визуализация. Ричард Майер в своей теории мультимедийного обучения, опираясь на обширную экспериментальную базу, показал, что одновременное использование визуального и вербального каналов восприятия существенно превосходит по эффективности мономодальное представление материала [5]. Применительно к лабораторному оборудованию это означает, что анимированная трёхмерная модель, демонстрирующая внутреннее устройство прибора или последовательность сборки узла, способна передать пространственные и причинно-следственные отношения, принципиально недоступные для текстового или двумерного графического описания. Специалист, впервые встречающийся, например, с вакуумной системой установки напыления, получает через 3D-анимацию не просто перечень компонентов, а целостный образ функционирующей системы — с потоками газов, последовательностью срабатывания клапанов, пространственным расположением элементов относительно друг друга.

Для систематизации существующих подходов целесообразно выделить несколько основных форматов 3D-визуализации, различающихся по степени интерактивности и применимости в рамках микромодуля (табл. 1).

Таблица 1. Форматы 3D-визуализации и их характеристики в контексте микрообучения

Формат	Интерактивность	Ср. длительность модуля	Типичная задача
Анимированный рендер (линейное видео)	Низкая	3–5 мин.	Демонстрация принципа работы
Интерактивная 3D-модель (WebGL / Three.js)	Средняя	5–10 мин.	Изучение конструкции
Пошаговая 3D-инструкция	Средняя	5–8 мин.	Отработка эксплуатационных процедур
AR-наложение на физический объект	Высокая	2–7 мин.	Помощь при техническом обслуживании
VR-симуляция	Высокая	10–15 мин.	Тренинг в безопасной среде

Линейное анимированное видео, несмотря на кажущуюся простоту, остаётся наиболее распространённым форматом в корпоративном техническом обучении — главным образом в силу низкого порога входа и совместимости с большинством платформ дистанционного обучения (LMS). Его ограничение состоит в том, что обучаемый лишён возможности управлять траекторией осмотра объекта, что особенно критично при изучении компактного, насыщенного деталями оборудования. Интерактивные модели на базе WebGL снимают это ограничение: пользователь может самостоятельно вращать объект, разбирать его на составные части, изолировать отдельные подсистемы. В ряде исследований, посвящённых применению интерактивных 3D-моделей в медицинском образовании, зафиксировано статистически значимое улучшение результатов усвоения анатомических структур по сравнению с традиционными атласами [6] — и хотя прямой перенос этих результатов на техническое обучение требует осторожности, общий вывод о преимуществах управляемой визуализации представляется обоснованным.

Отдельного внимания заслуживает формат дополненной реальности (AR), который в последние годы приобретает практическое значение именно в контексте обслуживания промышленного и лабораторного оборудования. Суть подхода состоит в том, что на изображение реального прибора, полученное через камеру мобильного устройства или AR-гарнитуру, накладываются цифровые аннотации, стрелки, трёхмерные схемы — формируя тем самым контекстно-зависимую подсказку непосредственно в точке выполнения задачи. Компания РТС в своём исследовании, проведённом совместно с Ванербильтским университетом, зафиксировала сокращение времени выполнения сборочных операций на 25 % и снижение числа ошибок на 17 % при использовании AR-инструкций по сравнению с традиционными бумажными руководствами [7]. Это согласуется с концепцией «обучения точно в срок» (just-in-time learning), которую многие исследователи рассматривают как один из ключевых принципов микрообучения: знание предъявляется в тот момент, когда оно непосредственно востребовано, и в том контексте, в котором оно будет применено.

Вместе с тем интеграция 3D-визуализации в систему микрообучения наталкивается на ряд практических и методологических трудностей, которые было бы неосмотрительно оставлять за скобками. Во-первых, производство качественного 3D-контента остаётся ресурсоёмким процессом: создание точной цифровой модели сложного прибора требует либо доступа к CAD-документации производителя, либо значительных затрат на обратное проектирование. Во-вторых, избыточная детализация модели способна обратить достоинство визуализации в недостаток — перегрузив внимание обучаемого нерелевантными подробностями и тем самым увеличив именно ту внешнюю когнитивную нагрузку, снижение которой декларируется как цель. Это противоречие разрешается

через принцип педагогической редукции: в микромодуле должна присутствовать только та геометрическая и функциональная информация, которая необходима для достижения конкретного учебного результата. Остальное — скрыто, упрощено или отложено в следующий модуль.

В-третьих, существует проблема переноса навыка с виртуальной среды на реальный объект. Симуляция, сколь угодно реалистичная, не воспроизводит тактильных ощущений, усилий, запахов и звуков, которые в реальной эксплуатационной практике несут значимую информацию — особенно применительно к диагностике неисправностей. Именно поэтому большинство исследователей рассматривают 3D-визуализацию не как замену практического обучения на реальном оборудовании, а как его пролог или сопровождение: виртуальная среда формирует предварительную ментальную модель объекта, которая затем уточняется и обогащается в ходе работы с физическим прибором [8]. В структуре микрообучения это означает, что модуль визуализации логично предшествует лабораторному занятию, а не заменяет его.

Говоря о практических аспектах проектирования подобных систем, нельзя обойти стороной вопрос платформы и формата доставки контента. Применительно к условиям вуза наиболее реалистичным выглядит сценарий интеграции 3D-микромодулей в существующие LMS-системы (Moodle, Canvas и их аналоги) посредством стандарта xAPI (Tin Can), позволяющего фиксировать детализированные данные об активности пользователя — вплоть до того, какие элементы модели он осматривал и сколько времени провёл на каждом шаге инструкции. Эта информация имеет очевидную ценность для адаптивного обучения: система, отслеживающая паттерны затруднений, может автоматически предлагать дополнительные разъяснения или альтернативные ракурсы для тех узлов оборудования, которые вызывают наибольшее число ошибок.

Перспективным направлением представляется и использование генеративных инструментов для автоматизации части производственного процесса 3D-контента. Ряд современных систем позволяет на основе импортированных CAD-моделей автоматически генерировать анимации сборки/разборки, расставлять аннотации, выстраивать пошаговые инструкции — существенно сокращая трудозатраты педагогического дизайнера. В контексте академической лаборатории, где парк оборудования регулярно обновляется, а штат разработчиков контента ограничен, это может стать решающим фактором масштабируемости системы.

Подводя итог, следует констатировать, что интеграция 3D-визуализации в концепцию микрообучения представляет собой не техническую моду, а методологически обоснованный ответ на специфику технического образования в условиях ограниченного времени и повышенных требований к точности выполнения эксплуатационных процедур. Когнитивные теории, лежащие в основании как микрообучения, так и мультимедийного представления информации, указывают в одном направлении: не-

большой, структурно завершённый модуль с пространственно-точной визуализацией снижает нагрузку на рабочую память и создаёт условия для более устойчивого усвоения. Вместе с тем реализация этого потенциала требует тщательного педагогического проектирования — в первую очередь принципиальной редукции содержания до учебно-необходимого минимума и чёткого опреде-

ления места виртуального модуля в общей структуре подготовки специалиста. Дальнейшие исследования в данной области представляются целесообразными, в особенности в части сравнительного анализа эффективности различных форматов 3D-визуализации применительно к конкретным типам лабораторного оборудования и конкретным категориям обучаемых.

Литература:

1. Hug T. Micro learning and narration: exploring possibilities of utilization of narrations and storytelling for the designing of «micro units» and didactical micro-learning arrangements // Proceedings of Media in Transition 4: The Work of Stories. — Cambridge, MA: MIT, 2005.
2. Buchem I., Hamelmann H. Microlearning: a strategy for ongoing professional development // eLearning Papers. — 2010. — № 21. — P. 1–15.
3. Miller G. A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information // Psychological Review. — 1956. — Vol. 63, № 2. — P. 81–97.
4. Sweller J. Cognitive load during problem solving: effects on learning // Cognitive Science. — 1988. — Vol. 12, № 2. — P. 257–285.
5. Mayer R. E. Multimedia Learning. — 2nd ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2009. — 320 p.
6. Yammine K., Violato C. A meta-analysis of the educational effectiveness of three-dimensional visualization technologies in teaching anatomy // Anatomical Sciences Education. — 2015. — Vol. 8, № 6. — P. 525–538.
7. Oil and Gas Field Study: AR-Based Work Instructions // PTC Inc. White Paper. — Boston, 2017.
8. Merchant Z., Goetz E. T., Cifuentes L. et al. Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: a meta-analysis // Computers & Education. — 2014. — Vol. 70. — P. 29–40.

Проектирование системы для сбора информации о новостях и котировках bitcoin

Ежкин Владислав Дмитриевич, студент магистратуры
Пермский государственный национальный исследовательский университет

Гергерт Людмила Андреевна, студент
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Пермский филиал

Статья посвящена проектированию автоматизированной системы для сбора новостного фона и котировок Bitcoin. Решение включает в себя: сбор котировок через API Bybit (5-минутные свечи: цены, объемы) с пакетной обработкой и проверкой дублей, парсинг новостей CoinDesk (RSS + HTML) с извлечением метаданных, тегов и контента, создание базы данных PostgreSQL с таблицами для хранения информации и контроль качества данных, в частности: валидация длины текста, уникальности (URL, хеш). Система формирует датасет для дальнейших исследований, например, ML — прогнозирования, исследований корреляции цены и новостного фона. Статья включает в себя создание таблиц для хранения данных и логику их сбора.

Ключевые слова: автоматизированный сбор данных, парсинг, API, PostgreSQL, БД, Python, контроль качества данных.

Введение

Криптовалюты (цифровые валюты, которые производится в сети интернет и хранятся на виртуальных кошельках [2]), в частности Bitcoin, стали неотъемлемой частью глобальной финансовой системы [1], она сочетает в себе черты цифрового актива, средства сбережения и инструмента для спекуляций (перепродажа с колеблющейся ценой, с целью получения выгоды). Высокая волатильность Bitcoin делает его крайне чувствительным к внешним факторам, таким как: регуляторные изменения, макроэкономические события и медиа-повестки и прочим. При этом анализ взаимосвязи между ценовыми движениями и информационным фоном остается сложной задачей из-за отсутствия структурированных данных в реальном времени.

Современные исследования показывают, что новостные события могут вызывать краткосрочные ценовые шоки и формировать долгосрочные тренды [3], что подчеркивает необходимость комплексного подхода к сбору и анализу данных.

Предлагаемая в данной статье логика системы решает эту проблему за счет автоматизированного сбора котировок Bitcoin с биржи Bybit и парсинга новостей из авторитетных источников, таких как CoinDesk. Интеграция этих данных в единую базу позволяет исследователям и трейдерам выявлять паттерны, строить прогнозные модели и принимать обоснованные решения.

Таким образом, данная работа имеет высокую актуальность в связи с несколькими факторами:

Капитализация Bitcoin превысила \$1 трлн, а его корреляция с традиционными активами, такими как золото усиливается.

Исследования демонстрируют, что примерно 60 % резких скачков цены Bitcoin связаны с медиа-событиями, такими как хакерские атаки, регуляторные запреты и другими. Однако большая часть таких данных остается неструктурированной и труднодоступной.

Ежедневно публикуются тысячи новостей, котировки обновляются каждую секунду, а ручной сбор подвержен ошибкам, что требует эффективных инструментов автоматизации обработки данных, контроля дублей и верификации контента.

Спроектированная в данном исследовании система предоставляет структурированный датасет для ML-моделей прогнозирования цены, базу для академических исследований (например, корреляции медиаактивности и рыночной динамики).

Выбор инструментов для сбора данных

Котировки Bitcoin: время, цены, объемы и новости: текст, метаданные имеют четкую структуру, что подходит под определение реляционной модели базы данных, поэтому в данной работе было принято выбрать реляционную СУБД (Система Управления Базы Данных) PostgreSQL — реляционная СУБД с открытым исходным кодом, которая идеально подходит для задач, требующих надежности, структурированного хранения и сложных запросов. В PostgreSQL есть встроенные функции для работы с временными рядами, например, `date_trunc`, `generate_series`, а также данная СУБД имеет встроенные типы данных `timestamp` и `interval`, что делает PostgreSQL эффективным решением для хранения и анализа финансовых данных с временными метками [10]. Так же данная СУБД гарантирует целостность данных при параллельных операциях и поддерживает JSONB для хранения тегов новостей. Использование типа данных JSONB в реляционных СУБД, таких как PostgreSQL, представляет собой оптимальный компромисс, позволяя хранить полу структурированные данные с сохранением возможности выполнения сложных запросов и поддержки ACID-транзакций [6].

Для работы с БД (базой данных) было принято использовать Python — язык с низким порогом входа, богатой экосистемой библиотек и поддержкой интеграции с внешними системами. Python предлагает гибкость, скорость разработки и простоту обучения в связи с низким порогом входа, наличием массы документации, курсов и прочих полезных ресурсов, так же для дальнейших исследований, анализа данных и прогнозирования возможна интеграция с Machine Learning, благодаря готовым инструментам, например, 'scikit-learn', 'TensorFlow'.

Python позволяет работать с базой как с объектами Python, минимизируя написание «сырого» SQL, использовать `psycopg2.extras.execute_batch` для быстрой вставки больших объемов данных и поддержки JSON для хранения нестандартных полей новостей в формате JSONB с возможностью запросов. Экосистема Python, включая библиотеки `pandas` для манипуляции данными и `requests` для работы с API, обеспечивает беспрецедентную скорость разработки и гибкость при построении ETL-конвейеров для финансовой аналитики [8].

Данный стек позволяет сосредоточиться на решении задач, а не на преодолении технических ограничений.

Проектирование и создание базы данных

Для сбора данных и хранения новостных статей и котировок связанных с Bitcoin нам необходимо создать 2 отношения (таблицы), пусть это будут:

- `articles`, предназначенное для хранения новостных статей, связанных с Bitcoin (таблица 1);
- `btc_quotes`, для сбора информации о котировках криптовалюты (таблица 2).

Таблица 1. Описание отношения `articles`

Поле	Тип данных	Ограничения	Назначение
<code>id</code>	<code>serial4</code>	PRIMARY KEY	Уникальный идентификатор записи (автоинкремент)
<code>article_language</code>	<code>text</code>	NOT NULL	Язык статьи (например, en, ru)

Поле	Тип данных	Ограничения	Назначение
title	text	NOT NULL	Заголовок статьи
full_text	text	NOT NULL	Полный текст статьи
author	varchar(255)	—	Имя автора (если указано)
publish_dttm	timestamp	—	Дата и время публикации статьи
modified_dttm	timestamp	—	Дата и время последнего изменения статьи
url	varchar(512)	NOT NULL, UNIQUE	Уникальный URL статьи
tags	_text (массив)	—	Список тегов (например, {strategy,market-analysis})
content_hash	bpchar(32)	NOT NULL, UNIQUE	MD5-хеш текста статьи для контроля уникальности
last_updated	timestamp	DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP	Дата и время последнего обновления записи в БД

Первичный ключ: articles_pkey (id) — уникальная идентификация записей.

Уникальные ограничения:

- articles_url_key (url) — предотвращение дублирования статей по URL;
- articles_content_hash_key (content_hash) — гарантия уникальности контента.

Индексы: idx_content_hash — оптимизация поиска по хешу.

Таблица 2. Описание отношения btc_quotes

Поле	Тип данных	Ограничения	Назначение
report_dttm	timestamp	PRIMARY KEY, NOT NULL	Временная метка начала интервала (например, 2025-05-01 00:00:00)
open_price	numeric(20, 2)	—	Цена открытия за интервал. Пример: 45000.50
high_price	numeric(20, 2)	—	Максимальная цена за интервал. Пример: 45200.75
low_price	numeric(20, 2)	—	Минимальная цена за интервал. Пример: 44800.30
close_price	numeric(20, 2)	—	Цена закрытия интервала. Пример: 45100.60
volume	numeric(20, 2)	—	Объем торгов в базовой валюте (например, USD). Пример: 1200.50

При проектировании схемы для хранения временных рядов (котировок) было принято использование временной метки report_dttm в качестве первичного ключа, что является стандартной и эффективной практикой, обеспечивающей уникальность записей и быстрый доступ по времени [7] и индексы: idx_report_dttm, что оптимизирует запросы, фильтрующие данные по времени, например, выборка за определенный день.

Автоматизированный сбор и обработка новостных событий Bitcoin

В современной цифровой экономике новостной фон играет критическую роль в формировании рыночных тенденций криптовалют. Для систематического анализа влияния информационных факторов на динамику Bitcoin можно разработать автоматизированную систему сбора новостей, которая будет ежедневно обрабатывать актуальные публикации из авторитетного источника CoinDesk (новостной сайт, который специализируется на биткойнах и цифровых валютах), обеспечивая структурированное хранение данных для последующего анализа корреляции с котировками.

Парсинг — это процесс автоматизированного извлечения данных с веб-страниц. Анализируя структуру HTML-документа (HTML — язык гипертекстовой разметки), система может находить и извлекать нужную информацию, преобразуя неструктурированные веб-данные в формат, пригодный для анализа.

Для поиска необходимой информации мы можем использовать библиотеку BeautifulSoup, которая предоставляет интуитивно понятные методы для навигации по DOM-дереву HTML-документа (find, find_all), что делает ее неким стандартом для извлечения структурированной информации из веб-страниц при парсинге новостей [9], основные методы поиска:

По тегу: `soup.find('div')`

По классу: `soup.find(class_='article-title')`

По атрибуту: `soup.find(property='og:published_time')`

Комбинированный поиск: `soup.find('div', class_='meta-info')`

Пример поиска автора статьи из HTML кода (Результат: «Jane Doe»):

`author = soup.find('span', class_='author').text.replace('By ', '')`

В качестве ключевых компонентов данного блока, можно выделить:

RSS-парсер для получения списка свежих статей.

HTML-парсер для извлечения контента и метаданных.

Модуль контроля качества данных.

Интеграционный слой с базой данных PostgreSQL.

Механизм обработки ошибок с ротацией прокси и повторными попытками.

Взаимодействие с API для сбора котировок с биржи

Работа с API — основа современных систем алгоритмической торговли и финансового анализа, позволяющая автоматизировать сбор данных в реальном времени. API — это набор правил и протоколов, позволяющих разным приложениям взаимодействовать друг с другом [4]. В контексте финансовых рынков API бирж предоставляет программный доступ к историческим данным о котировках, торговым операциям, статусам ордеров и т. д. Общая схема работы с API представлена на рисунке 1.

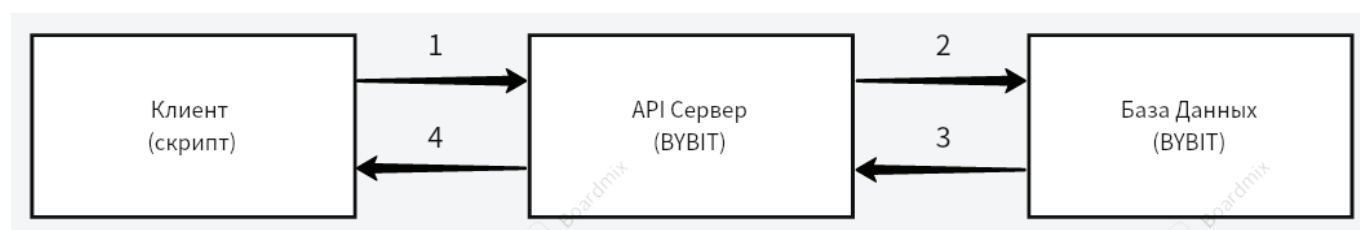


Рис. 1. Общая схема работы с API

Ключевые аспекты API-взаимодействия:

Аутентификация для публичных данных не требуется, для частных запросов используются:

- API-ключи;
- цифровые подписи;
- HMAC-шифрование.

Типы запросов (Рисунок 2).

Форматы данных: JSON, XML, Protocol Buffers, WebSockets для реального времени.

Статус-коды

- 200 OK — успешный запрос;
- 400 Bad Request — неверные параметры;
- 401 Unauthorized — проблемы аутентификации;
- 429 Too Many Requests — превышен лимит запросов;
- 500 Internal Server Error — ошибка сервера.

Режимы работы

- синхронный (один запрос — один ответ);
- асинхронный (long-polling, WebSockets);
- потоковая передача данных.

Особенности финансовых API [5]:

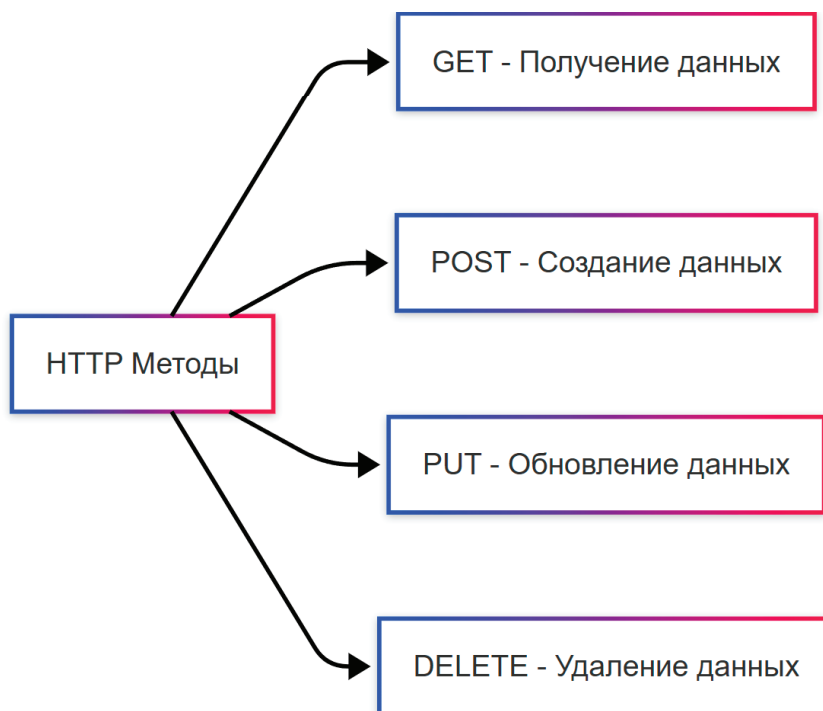


Рис. 2. Типы запросов

Рейт-лимиты — ограничения на количество запросов в минуту/секунду (например, 60 запросов/мин для BYBIT).

Пагинация — возврат данных порциями (например, 200 свечей за запрос).

Временные метки: единообразие формата (UNIX timestamp в миллисекундах), учет часовых поясов (обычно UTC).

Стабильность и версионирование:

- версии API (/v1/, /v2/, /v5/);
- резервные эндпоинты;
- уведомления о deprecated-функционале.

Оптимизация работы с API:

Кеширование повторяющихся запросов

Пакетная обработка (batching)

Экспоненциальная задержка при ошибках

Компрессия данных (gzip)

Параллельные запросы

Для выполнения необходимых задач, можно разработать модуль, который будет выполнять следующие задачи:

Устанавливает соединение с API биржи BYBit.

Извлекает исторические данные по BTC/USDT.

Трансформирует данные в структурированный формат.

Загружает данные в базу PostgreSQL.

Обеспечивает целостность данных.

Ключевые особенности реализации:

Для обхода ограничений API (200 свечей за запрос) необходимо реализовать пакетную обработку с автоматическим расчетом количества запросов.

Определение последней доступной даты в БД, чтобы загружать только новые данные, минимизируя нагрузку.

Перед вставкой данных необходимо выполнять удаление записей за тот же период для предотвращения дублирования.

Поэтапные проверки (флаги выполнения) и детальное логирование, которые позволяют быстро диагностировать проблемы.

Использовать явное преобразование типов, что гарантирует корректное хранение данных в PostgreSQL.

Итоговое наполнение таблиц

Реализованная система позволяет воспользоваться оркестраторами (специализированные инструменты для автоматизированного управления, координации и интеграции разнородных данных из множества источников в единый

слаженный поток), например, Apache Airflow, для того, что бы поставить Python «скрипты» на регулярное обновление, которое будет производиться без участия человека, что позволит иметь доступ к нужным в исследованиях, проектировании и т. д. данным с необходимой глубиной (длительностью) и минимизировать затраты на сбор и обновление данных. Результаты работа системы (данные) представлены на рисунках 3–5.

report_dttm	123 open_price	123 high_price	123 low_price	123 close_price	123 volume
2024-10-29 16:40:00.000	72 556,1	72 698,1	72 524,3	72 697,4	340,27
2024-10-29 16:35:00.000	72 533,5	72 614	72 502,1	72 556,1	473,69
2024-10-29 16:30:00.000	72 699,3	72 706,1	72 508,2	72 533,5	705,4
2024-10-29 16:25:00.000	72 630,2	72 739,7	72 575,9	72 699,3	670,19
2024-10-29 16:20:00.000	72 584	72 740	72 497,6	72 630,2	957,16
2024-10-29 16:15:00.000	72 450,3	72 732,2	72 437,9	72 584	2 160,81
2024-10-29 16:10:00.000	72 514,4	72 680	72 405,2	72 450,3	2 339,04
2024-10-29 16:05:00.000	72 428,1	72 523	72 395	72 514,4	530,71
2024-10-29 16:00:00.000	72 392,3	72 615	72 345,2	72 428,1	4 679,52
2024-10-29 15:55:00.000	72 364,8	72 414,2	72 293,3	72 392,3	945,11
2024-10-29 15:50:00.000	72 351,9	72 443,6	72 092,8	72 364,8	4 012,85
2024-10-29 15:45:00.000	72 195,8	72 434,1	72 160	72 351,9	2 768,97
2024-10-29 15:40:00.000	71 836	72 298	71 830,1	72 195,8	4 816,85
2024-10-29 15:35:00.000	71 778,4	71 863,3	71 715,9	71 836	575,42
2024-10-29 15:30:00.000	71 920	71 970	71 751	71 778,4	929,6
2024-10-29 15:25:00.000	71 947,2	72 120	71 887,5	71 920	1 972,2
2024-10-29 15:20:00.000	71 844,6	72 100	71 816	71 947,2	1 651,62
2024-10-29 15:15:00.000	71 872,5	71 990,6	71 740	71 844,6	1 415,46

Рис. 3. Данные о котировках биткоиин

id	article_language	title	full_text	author	publish_dttm
11	en	Bitcoin Traders Brace for 'Sell in May and	A bitcoin (BTC) breakout earlier this week has trade	shaurya-malwa	2025-05-02 12:05:00.000
2	en	The SEC Can Learn From the IRS in Making	In February, the Department of Government Efficiency	miles-fuller	2025-05-02 17:17:00.000
3	en	CoinDesk Recap: Movement's Very Bad W	This week, bitcoin climbed steadily to reach nearly \$	ben-schiller	2025-05-02 17:06:00.000
4	en	Franklin Templeton Backs Bitcoin DeFi Pu	As the Dubai Token2049 conference concludes, one	omkar-godbole	2025-05-02 16:35:00.000
5	en	Cambodian Huione Group Received \$98B	Huione Group, the Cambodia-based conglomerate	oliver-knight	2025-05-02 15:50:00.000
6	en	Kevin O'Leary: 'Crypto Will Be the 12th Se	As markets stabilize and bitcoin claws its way back i	jennifer-sanasi	2025-05-02 15:36:00.000
7	en	Strategy's \$84B Bitcoin Expansion Plan Ba	Wall Street analysts are standing firmly behind Strat	helene-braun	2025-05-02 14:34:00.000
8	en	CoinDesk 20 Performance Update: SUI Dr	CoinDesk Indices presents its daily market update, hi	coindesk-indices	2025-05-02 13:10:00.000
10	en	U.S. Added Stronger Than Expected 177K	In the first look at the employment picture since last	stephen-alpher	2025-05-02 12:35:00.000
23	en	Strategy Raising Another \$21B to Buy Bit	Disclaimer: The analyst who co-wrote this piece owi	james-van-strate	2025-05-01 20:27:00.000
13	en	Google Adds Blockchain Tech to Wallet to	Google is rolling out a privacy-focused upgrade to i	shaurya-malwa	2025-05-02 11:20:00.000
14	en	Crypto Daybook Americas: All Eyes on Jol	You are viewing Crypto Daybook Americas, your nei	francisco-rodrigu	2025-05-02 11:15:00.000
18	en	Bitcoin Jumps Above \$97K as Traders Opt	Bitcoin (BTC) is trading above \$97,000 during the A	sam-reynolds, sh	2025-05-02 05:04:00.000
19	en	Movement Labs Suspends Rushi Manche	Movement Labs announced today on X that it had s	sam-reynolds	2025-05-02 03:16:00.000
20	en	U.S. Senate Moves Toward Action on Stat	The U.S. Senate may soon vote on legislation that w	jesse-hamilton	2025-05-01 23:32:00.000
21	en	U.S. Government Begins to Sever Camboc	The U.S. Treasury Department proposed cutting off t	jesse-hamilton	2025-05-01 22:26:00.000
22	en	Mango Markets Exploiter Gets 4+ Years fr	NEW YORK, NY — Mango Markets exploiter Avraha	cheyenne-ligon,	2025-05-01 20:53:00.000
15	en	UK's FCA Seeks Public and Industry Views	The U.K.'s Financial Conduct Authority (FCA) is seeki	camomile-shuml	2025-05-02 09:23:00.000
17	en	Dogecoin, XRP ETF Hopes Are Fuelling Bu	Optimism for dogecoin (DOGE) and XRP based excl	shaurya-malwa	2025-05-02 07:21:00.000
1	en	IRS' Crypto Leads Are Leaving the Agency	The IRS lost two key directors working on crypto ini	nikhilesh-de	2025-05-02 20:10:00.000
16	en	Metaplanet Issues \$25M Bonds to Buy Mc	Tokyo-based Metaplanet (3350) has issued 3.6 billic	francisco-rodrigu	2025-05-02 08:54:00.000
25	en	SEC Ditches PayPal's PYUSD Probe, Remo	The U.S. Securities and Exchange Commission has cl	ayon-ashraf, ai	2025-05-01 19:47:00.000
12	en	Kraken's Quarterly Revenue Jumps 19% to	Crypto exchange Kraken reported \$472 million in re	francisco-rodrigu	2025-05-02 11:53:00.000
9	en	Tether's U.S.-Focused Stablecoin Could La	Tether, the company behind the \$148 billion stablec	krisztian-sandor	2025-05-02 12:46:00.000
24	en	Gold Continues Correcting and That Migh	What may or may not have been a blow-off top last	tom-carreras	2025-05-01 19:52:00.000

Рис. 4. Новостные события (часть 1)

modified_dttm	url	tags	content_hash	last_updated
2025-05-02 17:44:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/02/bitc	{bitcoin,crypto-market,top-stories, ...}	a2946c6a41036f01222614c0d3	2025-05-03 03:18:25.009
2025-05-02 17:17:00.000	https://www.coindesk.com/opinion/2025/05/02/the-	{}	82fae5a6434949b9fcc9dc5699a	2025-05-03 03:17:54.272
2025-05-02 17:06:00.000	https://www.coindesk.com/news-analysis/2025/05/02/	{}	87f0fbfcd616f46db1b99580dd	2025-05-03 03:17:57.774
2025-05-02 19:08:00.000	https://www.coindesk.com/business/2025/05/02/bitc	{defi,bitcoin,exclusive}	7c5dd821bdc3f4880f86547659	2025-05-03 03:18:00.851
2025-05-02 19:22:00.000	https://www.coindesk.com/business/2025/05/02/carr	{huione,cambodia,scams, ... [5]}	5195adfc082cf30efc6ba61517	2025-05-03 03:18:04.619
2025-05-02 15:36:00.000	https://www.coindesk.com/consensus-toronto-2025-	{ct2025}	6e8debd45315c5f55b6846a93i	2025-05-03 03:18:08.989
2025-05-02 18:35:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/02/strat	{strategy,market-analysis}	3e5d47290d4858f4d056fe6473	2025-05-03 03:18:11.234
2025-05-02 13:10:00.000	https://www.coindesk.com/coindesk-indices/2025/05/	{coindesk-indices,coindesk-20,charts}	ee4f128b356440508cb89a5d	2025-05-03 03:18:14.037
2025-05-02 13:55:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/02/us-a	{breaking-news,employment,bitcoin}	9e6f662c20eb065693a81c3905	2025-05-03 03:18:22.385
2025-05-02 13:20:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/01/strat	{microstrategy,bitcoin,earnings}	f6fb08592b41e401bcd21e3113	2025-05-03 03:19:00.772
2025-05-02 15:09:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/02/goo	{google,zero-knowledge-proofs,top}	1f73b56e4df43417230f919e0b	2025-05-03 03:18:29.441
2025-05-01 15:05:00.000	https://www.coindesk.com/daybook-us/2025/05/02/	{daybook-us}	5582f9a0d10e4c321a76f8e8eb	2025-05-03 03:18:32.673
2025-05-02 05:17:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/02/bitc	{btc,bitcoin}	54d8d3fa60062e1c6995d248b	2025-05-03 03:18:45.182
2025-05-02 19:46:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/02/mov	{move,coinbase}	c81cfe30e2fd7036706e42f2be	2025-05-03 03:18:47.795
2025-05-02 19:38:00.000	https://www.coindesk.com/policy/2025/05/01/us-ser	{stablecoins,legislation}	11974f555ddcd62d35748d47e	2025-05-03 03:18:51.615
2025-05-01 22:36:00.000	https://www.coindesk.com/policy/2025/05/01/us-go	{fincon,u-s-treasury-department,huic}	bf4229f3a6e3614b6384ee9e74	2025-05-03 03:18:54.653
2025-05-02 15:58:00.000	https://www.coindesk.com/policy/2025/05/01/mang	{avi-eisenberg,mango-markets}	a25cb8e96266aee7cc9af60c6	2025-05-03 03:18:57.588
2025-05-02 15:18:00.000	https://www.coindesk.com/policy/2025/05/02/uk-fc	{uk,fca,crypto-regulation}	da105a18846e9b53451a83c43i	2025-05-03 03:18:35.301
2025-05-02 17:45:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/02/dog	{dogecoin,xrp,etf, ... [4]}	03661a413f76361d2038a52047	2025-05-03 03:18:41.683
2025-05-02 20:13:00.000	https://www.coindesk.com/policy/2025/05/02/irs-cry	{irs,top-stories,exclusive}	7c6be7720ea6b4497997abed7	2025-05-03 03:17:49.911
2025-05-02 15:25:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/02/met	{metaplanet,bitcoin,japan}	aa7851fd341624fe6468df472d	2025-05-03 03:18:39.591
2025-05-01 19:47:00.000	https://www.coindesk.com/business/2025/05/01/sec	{stablecoin,pypl,paypal}	df313f12a878d6d61a19c2d11e	2025-05-03 03:19:06.073
2025-05-02 14:23:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/02/krak	{kraken,crypto-exchange}	83512f3c4c8912f0cff4da70337	2025-05-03 03:18:27.326
2025-05-02 13:46:00.000	https://www.coindesk.com/business/2025/05/02/teth	{stablecoin,tether,paolo-ardoino}	114b43e07719e022c4fd8712a1	2025-05-03 03:18:18.034
2025-05-02 16:37:00.000	https://www.coindesk.com/markets/2025/05/01/golc	{bitcoin,gold,market-wrap}	9d80c498dec6654964f302128c	2025-05-03 03:19:02.945

Рис. 5. Новостные события (часть 2)

Литература:

1. Артемьев К. И. Блокчейн: возникновение, особенности использования и регулирования / К. И. Артемьев // Отечественная юриспруденция. — 2018. — № 4. — С. 60–64.
2. Дулатова Н. В. Цифровая валюта: перспективы и анализ рынка криптовалютных бирж России и зарубежных стран / Н. В. Дулатова // Вестн. Том. гос. ун-та. Право. — 2022. — № 46. — С. 150–163.
3. Овсяникова П. А. Биткойн: факторы, влияющие на волатильность криптовалюты / П. А. Овсяникова // Электронный вестник Ростовского социально-экономического института. — 2016. — № 2. — С. 254–260.
4. Палаш Б. В. API скрипты и особенности их использования / Б. В. Палаш // Форум молодых ученых — 2019 — № 1–2 — С. 29.
5. Bybit. Bybit API Documentation: Market Data Endpoints — Kline / Bybit // Bybit Developers. — 2024.
6. Celko J. Joe Celko's Complete Guide to NoSQL: What Every SQL Professional Needs to Know about Non-Relational Databases / J. Celko // Morgan Kaufmann. — 2018. — P. 145.
7. Date C. J. Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz \ C. J. Date \ Apress. — 2019. — 2nd ed. — P. 92.
8. McKinney W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter \ W. McKinney \ O'Reilly Media. — 2022. — 3rd ed. — P. 18.
9. Mitchell R. Web Scraping with Python: Collecting More Data from the Modern Web \ R. Mitchell \ O'Reilly Media. — 2018. — 2nd ed. — P. 57.
10. PostgreSQL Global Development Group. PostgreSQL 15 Documentation: Chapter 9. Functions and Operators / PostgreSQL Global Development Group // PostgreSQL Documentation. — 2023.

Моделирование жизненного цикла информационной системы с использованием UML-диаграмм

Измайлов Тимофей Евгеньевич, студент магистратуры
Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону)

В статье рассматриваются особенности моделирования жизненного цикла информационной системы с применением унифицированного языка моделирования UML. Показана роль визуального моделирования на различных этапах разработки программных систем. Рассматриваются основные виды UML-диаграмм и их применение при анализе требований, проектировании архитектуры и описании поведения системы. Использование UML способствует повышению качества проектирования и облегчает взаимодействие между участниками разработки.

Ключевые слова: жизненный цикл информационной системы, UML, моделирование, диаграмма классов, диаграмма прецедентов, разработка программного обеспечения.

Введение

Информационные системы занимают значимое место в работе современных организаций, поскольку позволяют автоматизировать бизнес-процессы, обрабатывать большие объёмы данных и поддерживать принятие управленческих решений. Создание подобных систем предполагает применение системного подхода и использование актуальных методов проектирования. Важным понятием в этой области является жизненный цикл информационной системы, который отражает основные стадии разработки, внедрения и последующей эксплуатации программного продукта [4].

Для наглядного описания структуры и функционирования системы используются методы визуального моделирования. Одним из наиболее распространённых средств является унифицированный язык моделирования UML (Unified Modeling Language). Он предоставляет возможность графически представить архитектуру системы, взаимодействие её элементов и последовательность выполнения различных процессов [1].

Понятие жизненного цикла информационной системы

Жизненный цикл информационной системы — это последовательность взаимосвязанных этапов, включающих планирование, анализ требований, проектирование, разработку, тестирование, внедрение и последующее сопровождение программного продукта. Каждый из этих этапов выполняет определённые задачи и направлен на создание надёжной, эффективной и качественной информационной системы [4].

На стадии анализа требований проводится сбор и изучение информации о потребностях пользователей, а также формулируются функциональные и нефункциональные требования к будущей системе. Далее следует этап проектирования, в ходе которого разрабатывается архитектура программного решения и определяется структура его основных компонентов. После этого осуществляется программная реализация системы, а также

её тестирование, цель которого — выявление возможных ошибок и проверка соответствия системы установленным требованиям [3].

Заключительными стадиями являются внедрение и сопровождение системы. В процессе сопровождения выполняются обновления программного обеспечения, исправляются обнаруженные ошибки и при необходимости расширяется функциональность системы. Таким образом, жизненный цикл информационной системы представляет собой непрерывный процесс развития и совершенствования программного продукта [4].

Роль UML в моделировании информационных систем

UML представляет собой универсальный язык визуального моделирования, применяемый для описания структуры и поведения программных систем. Он был создан с целью унификации подходов к объектно-ориентированному анализу и проектированию. Данный язык предоставляет разработчикам систему графических обозначений, с помощью которых можно отразить различные аспекты работы и организации информационной системы [1].

Применение UML даёт возможность сформировать формализованное представление системы ещё до начала этапа программирования. Это позволяет уменьшить вероятность возникновения ошибок на ранних стадиях разработки и улучшает взаимодействие между участниками проекта — разработчиками, аналитиками и заказчиками. Кроме того, созданные UML-модели нередко используются как часть проектной и технической документации системы [2].

Основные типы UML-диаграмм

Диаграммы прецедентов (Use Case) применяются для отображения взаимодействия пользователей с системой и определения её функциональных возможностей. С их помощью можно выявить требования к программному обеспечению и определить основные сценарии использования системы [2].

Диаграммы классов предназначены для описания структурной организации системы. Они показывают классы, их атрибуты, методы, а также связи между объектами. Такой тип диаграмм широко используется при проектировании информационных систем, основанных на объектно-ориентированном подходе [1].

Для представления динамических аспектов функционирования системы используются диаграммы последовательностей и диаграммы активности. Диаграммы последовательностей позволяют отразить порядок взаимодействия объектов во времени, тогда как диаграммы активности применяются для моделирования бизнес-процессов и алгоритмов работы системы [2].

Помимо этого, при проектировании архитектуры информационных систем используются диаграммы компонентов и диаграммы развертывания. Они дают возможность представить структуру программных модулей, а также показать, как программные элементы размещаются на аппаратных ресурсах [3].

Литература:

1. Вичугова А. А. Методы и средства UML как инструменты проектирования программного обеспечения: научная статья / А. А. Вичугова [и др.] — Электрон. дан. — 2013. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-sredstva-uml-kak-instrumenty-proektirovaniya-programmnogo-obespecheniya> (дата обращения: 15.04.2026).
2. Макеева О. В. Моделирование информационных процессов с помощью UML: научная статья / О. В. Макеева [и др.] — Электрон. дан. — 2021. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-informatsionnyh-protsessov-s-pomoschyu-uml> (дата обращения: 15.04.2026).
3. Рогозов Ю. И. Систематизация моделей жизненного цикла информационных систем в рамках схемы J-Zachman: научная статья / Ю. И. Рогозов [и др.] — Электрон. дан. — 2008. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemizatsiya-modeley-zhiznennogo-tsikla-informatsionnyh-sistem-v-ramkah-shemy-j-zachman> (дата обращения: 15.04.2026).
4. Сенник Ю. С. Жизненный цикл информационных систем: научная статья / Ю. С. Сенник [и др.] — Электрон. дан. — 2015. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhiznennyy-tsikl-informatsionnyh-sistem> (дата обращения: 15.04.2026).

Заключение

Моделирование жизненного цикла информационной системы с применением UML-диаграмм является важным инструментом в современном процессе разработки программного обеспечения. Использование UML позволяет наглядно представить как структуру, так и поведение системы, что способствует повышению качества проектирования и уменьшению вероятности появления ошибок на этапах разработки [1].

Применение UML-моделей на разных стадиях жизненного цикла системы улучшает взаимодействие между участниками проекта — разработчиками, аналитиками и заказчиками, а также способствует созданию более эффективных и продуманных информационных решений. В условиях стремительного развития цифровых технологий методы визуального моделирования становятся неотъемлемой частью процесса разработки современных программных систем [2].

Разработка специализированного веб-приложения для учёта рабочего времени

Никитин Антон Олегович, студент

Научный руководитель: Дорогов Виктор Георгиевич, кандидат технических наук, доцент
Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

В статье рассматривается разработка специализированного веб-приложения для учёта рабочего времени (ВП УРВ), устраняющего системные недостатки существующих решений: отсутствие явного учёта перерывов, необязательность названия задачи и наложение интерфейса при интеграции с внешними сервисами. Описаны концептуальная модель, выбор технологий и трёхкомпонентная архитектура системы.

Ключевые слова: учёт рабочего времени, веб-приложение, браузерное расширение, ASP.NET Core, Vue.js.

Введение

Веб-приложения для учёта рабочего времени широко распространены, однако имеют системные недостатки. Промежуток между остановкой и повторным запуском таймера нигде не фиксируется, поле названия задачи остаётся не-

обязательным, а интеграция с внешними сервисами управления задачами реализована через наложение элементов управления на их интерфейс, что вынуждает пользователя переключаться между вкладками. Цель работы — разработка ВП УРВ, устраняющего перечисленные недостатки. Задачи: анализ предметной области, сравнение аналогов, разработка концептуальной модели, выбор технологий и среды разработки, проектирование архитектуры и интерфейса, программная реализация.

Анализ существующих решений

Проведён сравнительный анализ четырёх веб-приложений с бесплатным тарифом: Toggl Track [2], Clockify [3], TrackingTime [4] и ClockDiary [5]. Результаты сведены в таблице 1. Ни одно веб-приложение не обеспечивает явного учёта перерывов, не требует обязательного названия задачи и не реализует интеграцию через импорт.

Таблица 1. Сравнение аналогов ВП УРВ

Критерий	Toggl Track	Clockify	Tracking-Time	ClockDiary	ВП УРВ
Учёт перерывов	Нет	Нет	Нет	Нет	Да
Обязательное название задачи	Нет	Только проект	Нет	Нет	Да
Способ интеграции с сервисами	Наложение	Наложение	Наложение	Наложение	Импорт
Среднее время запуска задачи, с	6,98	6,09	9,62	7,30	3,41
Горячая клавиша запуска	Нет	Нет	Нет	Нет	Да

Концептуальная модель

Модель описана UML-диаграммами вариантов использования, сущностей и последовательности. Центральная сущность — запись о времени (TimeEntry) — хранит обязательное название, временные метки, накопленное время простоя (idle_duration_sec) и субъективную оценку сложности задачи (complexity, 1–3). С каждой записью сопоставляется запись о перерыве (Break) с его фактической длительностью [1]. Задачи и проекты создаются вручную либо импортируются из внешнего сервиса. Диаграмма сущностей представлена на рисунке 1.

Выбор технологий и среды разработки

Выполнен сравнительный анализ пяти языков программирования, приведённый в таблице 2. Для серверной части выбран С# [6] — статически типизированный компилируемый язык с зрелым фреймворком ASP.NET Core [12] и наибольшим личным опытом (3 года). Для клиентской части и расширения выбран TypeScript [17] с Vue.js [14].

Таблица 2. Сравнительный анализ языков программирования

Критерий	Ruby [9]	Java [7]	Python [8]	C++ [10]	С#
Статическая типизация	Нет	Да	Нет	Да	Да
Серверная веб-разработка	Нет	Да	Да	Нет	Да
Русскояз. документация	Нет	Нет	Да	Нет	Да
Компилируемый язык	Нет	Да	Нет	Да	Да
Опыт работы, лет	0	1	1	2	3

Средой разработки выбран JetBrains Rider [11] — кросс-платформенная IDE с поддержкой С# и TypeScript, встроенным отладчиком и анализатором кода на базе ReSharper без дополнительных плагинов.

Архитектура ВП УРВ

ВП УРВ включает три независимых компонента. Серверная часть (TimeTrackingAPI) реализована на ASP.NET Core 8 по трёхслойной архитектуре: Controlllers, Services и слой доступа к данным через Entity Framework Core [13] и SQL Server [21]. Аутентификация — JWT; импорт — Todoist REST API v1 [19] и Jira Cloud REST API v3 [20]. Клиентская часть (TimeTrackingClient) построена на Vue 3, TypeScript, Pinia [7] и Axios [8]. Браузерное расширение (TimeTrackingExtension) разработано на WXT [9]: фоновый скрипт ежеминутно опрашивает browser.idle API, накапливает время простоя и при

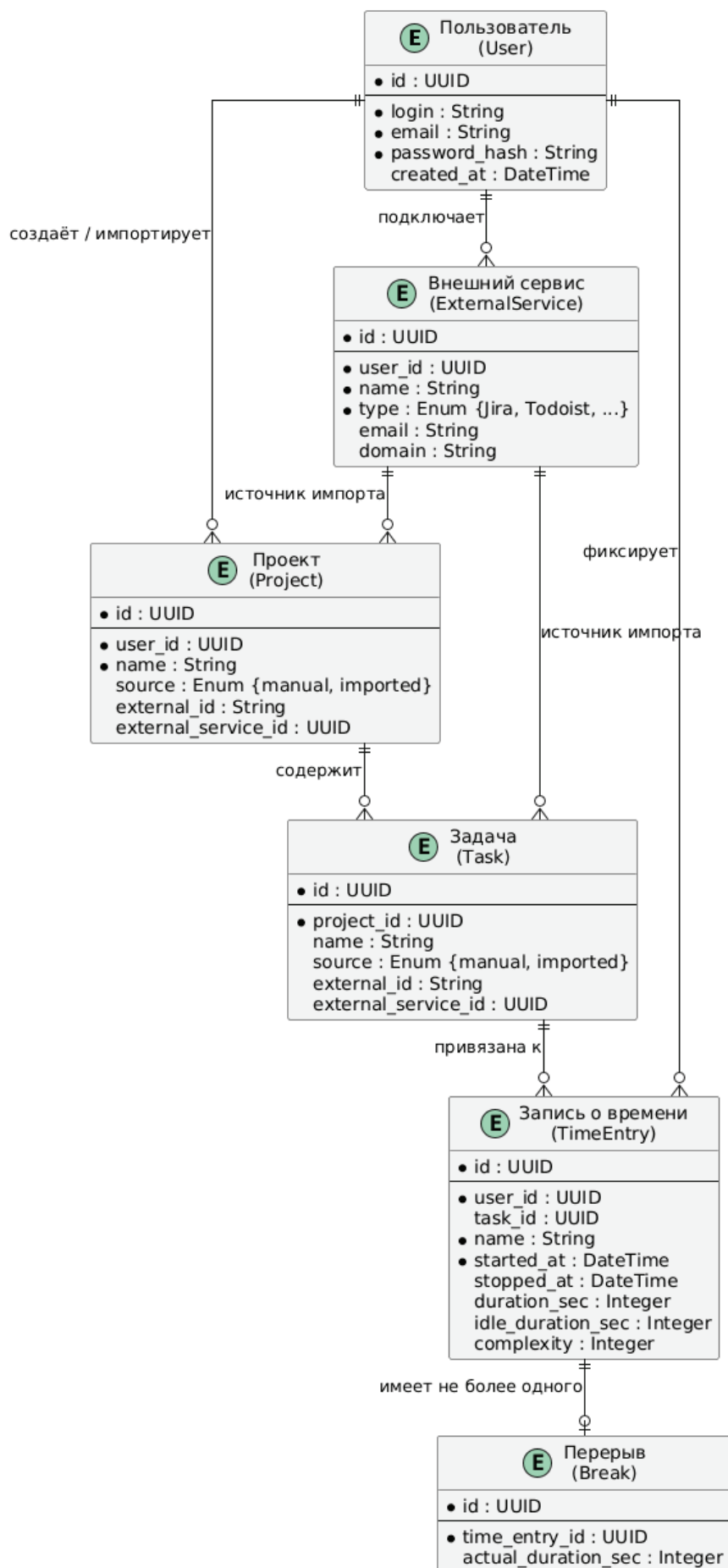


Рис. 1. Диаграмма сущностей ВП УРВ

превышении порога отправляет его на сервер и формирует уведомление; контент-скрипт передаёт JWT-токен фоновому скрипту, обходя изоляцию расширений Firefox.

Пользовательский интерфейс

Интерфейс выполнен в минималистичной нейтральной гамме. Главный экран, показанный на рисунке 2, содержит блок таймера с автодополнением, кнопку и горячую клавишу «N». После остановки в обязательном порядке запрашивается название; для сессий более 10 минут — оценка сложности и диалог рекомендации перерыва. Раздел «Проекты» поддерживает импорт из Todoist и Jira. Раздел «История» отображает перерывы между записями и обеспечивает экспорт отчётов в PDF и Excel.

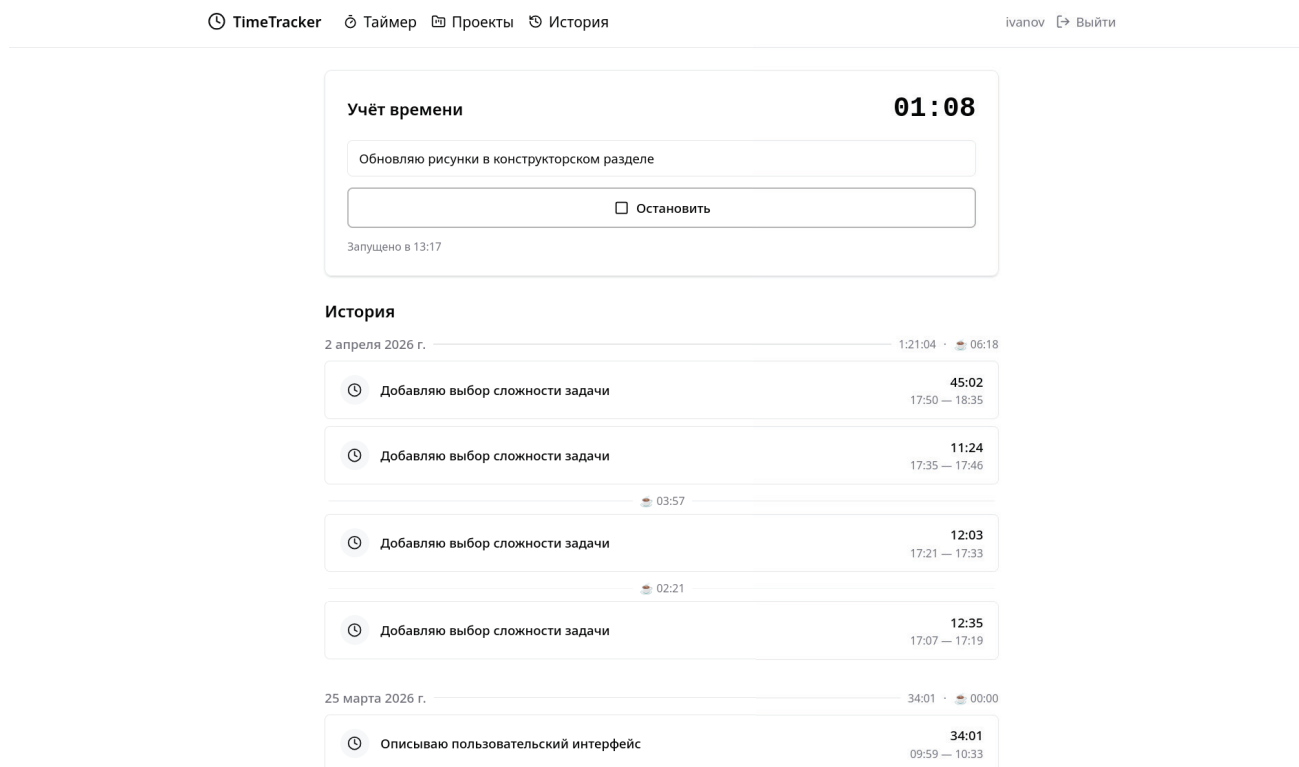


Рис. 2. Главный экран ВП УРВ

Заключение

Разработанное ВП УРВ устраняет системные недостатки аналогов: реализованы явная фиксация перерывов с расчётом рекомендуемой длительности, обязательное название задачи, интеграция через импорт, горячие клавиши и фоновый мониторинг активности. Трёхкомпонентная архитектура на ASP.NET Core 8, Vue 3 и WXT обеспечивает разделение ответственности и удобство сопровождения.

Литература:

1. ГОСТ 19.701–90 (ИСО 5807–85). ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Введ. 01.01.1992. М.: Стандартинформ, 2010. 24 с.
2. Toggl Track. — Текст: электронный // Toggl: [сайт]. — URL: <https://toggl.com/track/> (дата обращения: 12.02.2026).
3. Clockify. — Текст: электронный // Clockify: [сайт]. — URL: <https://clockify.me/> (дата обращения: 12.02.2026).
4. TrackingTime. — Текст: электронный // TrackingTime: [сайт]. — URL: <https://trackingtime.co/> (дата обращения: 13.02.2026).
5. ClockDiary. — Текст: электронный // ClockDiary: [сайт]. — URL: <https://clockdiary.com/> (дата обращения: 13.02.2026).
6. Документация по языку C#. — Текст: электронный // Microsoft: [сайт]. — URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/> (дата обращения: 07.02.2026).

7. Документация по языку Java. — Текст: электронный // Oracle: [сайт]. — URL: <https://docs.oracle.com/en/java/> (дата обращения: 07.02.2026).
8. Документация по языку Python. — Текст: электронный // Python Software Foundation: [сайт]. — URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 08.02.2026).
9. Документация по языку Ruby. — Текст: электронный // Ruby-lang: [сайт]. — URL: <https://www.ruby-lang.org/ru/documentation/> (дата обращения: 08.02.2026).
10. Документация по языку C++. — Текст: электронный // Microsoft: [сайт]. — URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/cpp/cpp/> (дата обращения: 09.02.2026).
11. Документация JetBrains Rider. — Текст: электронный // JetBrains: [сайт]. — URL: https://www.jetbrains.com/help/rider/Getting_Started.html (дата обращения: 10.02.2026).
12. Документация ASP.NET Core. — Текст: электронный // Microsoft: [сайт]. — URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/> (дата обращения: 12.02.2026).
13. Документация Entity Framework Core. — Текст: электронный // Microsoft: [сайт]. — URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/ef/core/> (дата обращения: 13.02.2026).
14. Документация Vue.js. — Текст: электронный // Vue.js: [сайт]. — URL: <https://ru.vuejs.org/guide/introduction> (дата обращения: 14.02.2026).
15. Документация Pinia. — Текст: электронный // Pinia: [сайт]. — URL: <https://pinia.vuejs.org/> (дата обращения: 15.02.2026).
16. Документация Axios. — Текст: электронный // Axios: [сайт]. — URL: <https://axios-http.com/ru/docs/intro> (дата обращения: 17.02.2026).
17. Документация TypeScript. — Текст: электронный // Microsoft: [сайт]. — URL: <https://www.typescriptlang.org/docs/> (дата обращения: 18.02.2026).
18. Документация WXT. — Текст: электронный // WXT: [сайт]. — URL: <https://wxt.dev/guide/introduction.html> (дата обращения: 20.02.2026).
19. Todoist REST API. Документация. — Текст: электронный // Todoist: [сайт]. — URL: <https://developer.todoist.com/rest/v2/> (дата обращения: 25.02.2026).
20. Jira Cloud REST API. Документация. — Текст: электронный // Atlassian: [сайт]. — URL: <https://developer.atlassian.com/cloud/jira/platform/rest/v3/> (дата обращения: 26.02.2026).
21. Документация SQL Server. — Текст: электронный // Microsoft: [сайт]. — URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/sql-server/> (дата обращения: 05.03.2026).

Методы обеспечения конфиденциальности данных в распределённых аналитических системах

Панкрашкин Владимир Андреевич, студент;

Когай Дмитрий Вячеславович, студент

Научный руководитель: Ковынёв Николай Витальевич, старший преподаватель

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

В статье рассматриваются методы обеспечения конфиденциальности данных в распределённых аналитических системах как важный элемент современной информационной безопасности. Проанализированы основные подходы к защите данных, их преимущества и ограничения. Определены перспективные направления развития технологий в данной области.

Ключевые слова: конфиденциальность данных, распределённые системы, информационная безопасность, дифференциальная приватность, федеративное обучение, криптография.

Methods of ensuring data confidentiality in distributed analytical systems

The article examines methods for ensuring data confidentiality in distributed analytical systems as an important element of modern information security. The main approaches to data protection, their advantages and limitations are analyzed. Promising directions for the development of technologies in this field are identified.

Keywords: *data confidentiality, distributed systems, information security, differential privacy, federated learning, cryptography.*

В условиях цифровой трансформации экономики и роста объёмов данных особую актуальность приобретает проблема обеспечения конфиденциальности информации в распределённых аналитических системах. Такие системы предполагают обработку данных, распределённых между различными узлами, организациями или географическими регионами. При этом данные могут содержать чувствительную информацию: персональные данные пользователей, финансовые показатели, медицинские записи и другие категории, требующие защиты. Утечка или несанкционированный доступ к таким данным может привести к серьёзным последствиям, включая финансовые потери и нарушение законодательства.

Одним из базовых подходов к обеспечению конфиденциальности является использование криптографических методов. К ним относятся симметричное и асимметричное шифрование, а также протоколы безопасного обмена данными. Шифрование позволяет защитить данные как при передаче, так и при хранении. Однако в распределённых аналитических системах возникает проблема обработки зашифрованных данных. Для её решения применяются методы гомоморфного шифрования, позволяющие выполнять вычисления над зашифрованной информацией без её расшифровки. Несмотря на высокий уровень безопасности, такие методы характеризуются значительными вычислительными затратами и ограниченной производительностью.

Другим важным направлением является дифференциальная приватность. Данный подход предполагает добавление контролируемого шума к данным или результатам вычислений таким образом, чтобы невозможно было однозначно идентифицировать отдельного пользователя. Преимуществом метода является формализованная гарантия конфиденциальности, независимая от внешних факторов. Дифференциальная приватность активно применяется в аналитических системах крупных компаний и государственных организаций. Однако добавление шума может снижать точность аналитических результатов, что требует поиска баланса между приватностью и полезностью данных.

Методы анонимизации и псевдонимизации данных также широко используются для защиты конфиденциальной информации. Анонимизация предполагает удаление или преобразование идентифицирующих признаков, таких как имя, адрес или номер телефона. Псевдонимизация заменяет реальные идентификаторы на искусственные. Эти методы относительно просты в реализации и позволяют снизить риск утечки персональных данных. Тем не менее, они уязвимы к атакам повторной идентификации, особенно при наличии дополнительных внешних данных. В современных условиях такие методы рассматриваются скорее как вспомогательные меры защиты.

Федеративное обучение представляет собой перспективный подход к обработке данных в распределённых системах. Его суть заключается в том, что модели машинного обучения обучаются локально на устройствах или серверах, а затем агрегируются без передачи исходных данных в центральное хранилище. Это позволяет существенно снизить риски утечки информации. Федеративное обучение активно применяется в задачах обработки пользовательских данных, например, в мобильных приложениях. Однако данный подход требует сложной координации между узлами, а также решения задач, связанных с безопасной агрегацией моделей и защитой от атак на градиенты.

Безопасные многосторонние вычисления являются ещё одним методом обеспечения конфиденциальности. Они позволяют нескольким участникам совместно выполнять вычисления над своими данными, не раскрывая их друг другу. Данный подход особенно актуален в сценариях межорганизационного взаимодействия, например, в банковской или медицинской сфере. Основным преимуществом является высокий уровень защиты данных, однако реализация таких протоколов сопряжена с высокой сложностью и значительными вычислительными затратами.

Важную роль играет контроль доступа и управление правами пользователей. В распределённых системах применяются модели разграничения доступа, такие как RBAC (Role-Based Access Control) и ABAC (Attribute-Based Access Control). Они позволяют ограничивать доступ к данным в зависимости от роли пользователя или контекста запроса. Дополнительно используются методы аудита и мониторинга действий пользователей, что позволяет выявлять попытки несанкционированного доступа. Однако данные меры не защищают от утечек на уровне самих вычислений, поэтому должны использоваться в сочетании с другими методами.

Наиболее эффективным подходом является использование гибридных решений, сочетающих различные методы обеспечения конфиденциальности. Например, федеративное обучение может комбинироваться с дифференциальной приватностью и криптографическими протоколами безопасной агрегации. Такие системы позволяют достигать высокого уровня защиты при сохранении приемлемой производительности. Основным недостатком является сложность разработки и внедрения, а также необходимость высокой квалификации специалистов.

Сравнивая рассмотренные методы, можно отметить, что каждый из них имеет свои преимущества и ограничения. Криптографические методы обеспечивают высокий уровень безопасности, но требуют значительных ресурсов. Дифференциальная приватность предоставляет формальные гарантии, но снижает точность данных. Анонимизация проста в реализации, но уязвима к атакам. Федеративное обучение позволяет избежать передачи

данных, однако требует сложной инфраструктуры. Безопасные вычисления обеспечивают максимальную конфиденциальность, но являются ресурсоёмкими. Таким образом, выбор метода зависит от конкретных требований системы и доступных ресурсов.

Несмотря на развитие технологий, обеспечение конфиденциальности в распределённых аналитических системах остаётся сложной задачей. Среди основных проблем можно выделить рост объёмов данных, увеличение числа участников системы и усложнение атак. Также важным аспектом является соблюдение нормативных требований, таких как GDPR и другие регуляторные стандарты. Дополнительные сложности связаны с необходимостью обеспечения баланса между безопасностью, производительностью и качеством аналитики.

Перспективными направлениями развития являются оптимизация гомоморфного шифрования, развитие ме-

тодов безопасной агрегации в федеративном обучении, а также внедрение технологий объяснимого искусственного интеллекта. Кроме того, важным направлением является автоматизация управления конфиденциальностью и разработка адаптивных систем защиты, способных реагировать на новые угрозы. Интеграция различных методов в рамках единой архитектуры позволит повысить уровень безопасности распределённых систем.

В ходе проведённого анализа было установлено, что обеспечение конфиденциальности данных является ключевым элементом функционирования распределённых аналитических систем. Наиболее эффективными являются комплексные подходы, сочетающие различные методы защиты. Развитие данной области требует дальнейших исследований и внедрения новых технологий, способных обеспечить высокий уровень безопасности при сохранении эффективности аналитических процессов.

Литература:

1. Dwork C., Roth A. The Algorithmic Foundations of Differential Privacy: monograph. — Updated ed. — [S. l.]: Now Publishers, 2022. — URL: <https://www.cis.upenn.edu/~aaroht/privacybook.html> (дата обращения: 20.04.2026).
2. Kairouz P. et al. Advances and Open Problems in Federated Learning // Foundations and Trends in Machine Learning. — 2021. — Vol. 14, no. 1–2. — P. 1–210. — URL: <https://arxiv.org/abs/1912.04977> (дата обращения: 18.04.2026).
3. Bonawitz K. et al. Practical Secure Aggregation for Privacy-Preserving Machine Learning // Proceedings of the ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security. — New York: ACM, 2017. — P. 1175–1191. — URL: <https://arxiv.org/abs/1611.04482> (дата обращения: 19.04.2026).
4. Acar A. et al. A Survey on Homomorphic Encryption Schemes // ACM Computing Surveys. — 2021. — Vol. 53, no. 6. — Art. 123. — URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3406306> (дата обращения: 21.04.2026).
5. Shokri R., Shmatikov V. Privacy-Preserving Deep Learning // Proceedings of the ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security. — New York: ACM, 2015. — P. 1310–1321. — URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2810103.2813687> (дата обращения: 22.04.2026).

Разработка кроссплатформенного приложения для моделирования плазмохимических процессов на основе созданной библиотеки AutoPlasma и графического фреймворка Flet

Пеньков Степан Владиславович, студент

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

В статье рассматривается создание кроссплатформенного графического интерфейса для библиотеки моделирования низкотемпературной плазмы AutoPlasma. Описана архитектура приложения на основе паттерна MVC с использованием фреймворка Flet, особенности интеграции вычислительного ядра и визуализации результатов. Показаны ключевые технические решения, обеспечивающие удобство работы исследователя.

Ключевые слова: плазмохимическое моделирование, кроссплатформенное приложение, Flet, Python.

Введение

Моделирование кинетики частиц и химических реакций в низкотемпературной плазме является важным инструментом как в фундаментальных исследованиях, так и при решении прикладных задач плазмохимии. Библиотека AutoPlasma [1], разработанная автором, предоставляет гибкие средства для численного расчёта параметров плазмы с возможностью выбора высокопроизводительных вычислительных бэкендов (Numba, Taichi). Однако библиотека не

имеет встроенного графического интерфейса, что ограничивает её применение кругом специалистов, готовых работать исключительно через конфигурационные файлы и программный код.

Для устранения этого ограничения было разработано кроссплатформенное оконное приложение, предоставляющее удобный доступ ко всем функциям AutoPlasma: загрузку входных данных, редактирование параметров модели, запуск расчётов, визуализацию результатов в виде таблиц и графиков, а также экспорт данных. Приложение построено на современном фреймворке Flet и строго следует архитектурному паттерну Model-View-Controller (MVC), что обеспечивает модульность, тестируемость и простоту дальнейшего развития.

Архитектура приложения и используемые технологии

Приложение реализовано в соответствии с паттерном MVC [4], который чётко разделяет ответственность между компонентами (рис. 1). Модель (Model) инкапсулирует экземпляр класса PlasmaFacade — главного интерфейсного класса библиотеки AutoPlasma — и всю бизнес-логику: загрузку файлов конфигурации, получение и установку значений параметров, запуск вычислительного процесса и хранение полученных результатов. Модель реализует паттерн «наблюдатель», что позволяет всем зарегистрированным представлениям автоматически обновляться при изменении состояния.

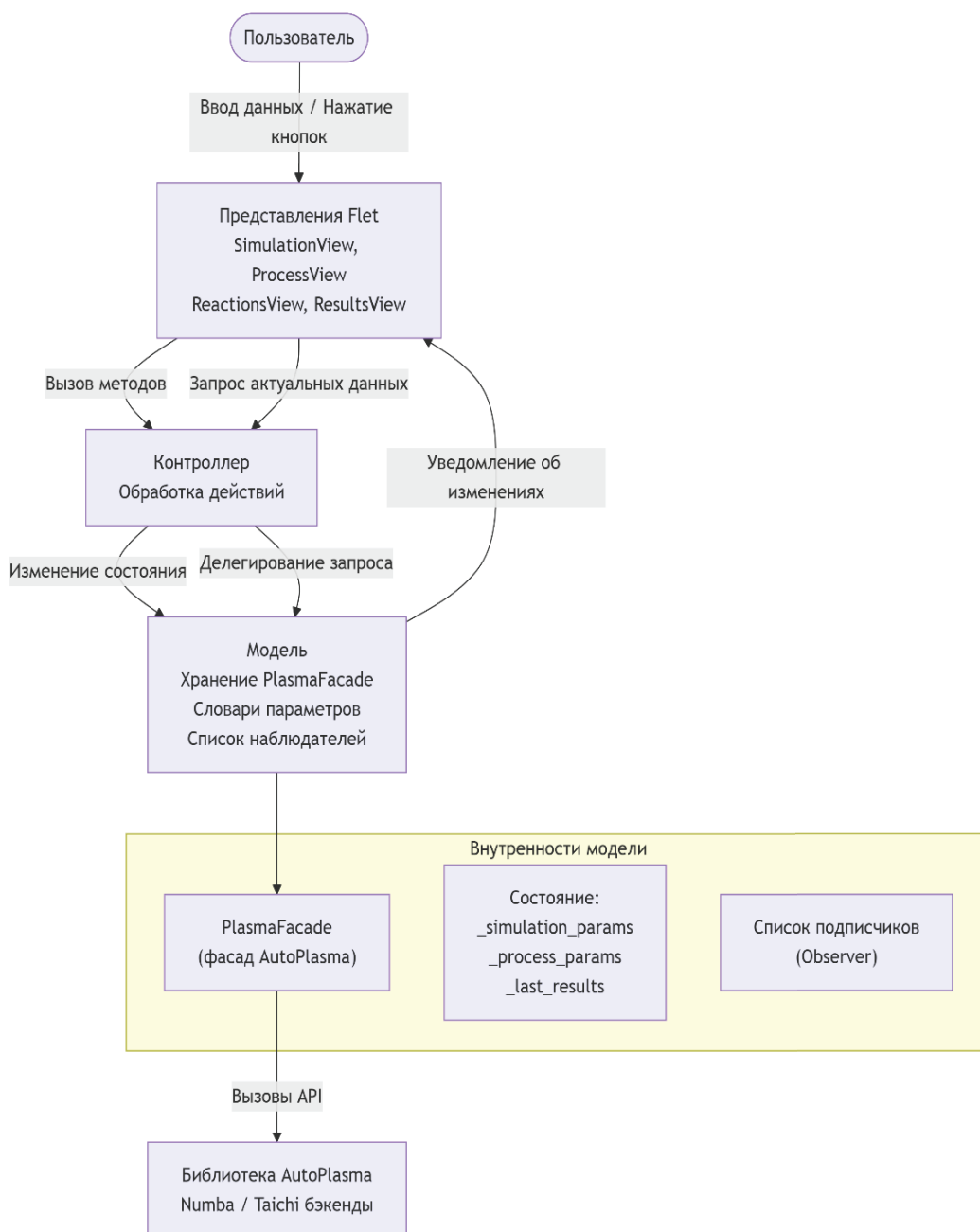


Рис. 1. Архитектура приложения на основе паттерна MVC

Контроллер (Controller) выступает посредником между пользовательским интерфейсом и моделью: он принимает действия (нажатия кнопок, ввод в поля) и вызывает соответствующие методы модели. Контроллер не содержит собственного состояния и не обращается к фасаду напрямую, что упрощает замену или модификацию как модели, так и представлений.

Представления (View) реализованы с использованием фреймворка Flet [2], который позволяет создавать нативные по внешнему виду и поведению приложения для Windows, Linux и macOS на языке Python. Каждое представление подписывается на уведомления от модели и при получении сигнала об изменении перестраивает свой интерфейс, запрашивая актуальные данные через контроллер. Для построения графиков используется библиотека Matplotlib [3], результаты расчётов экспортируются в форматы CSV и YAML.

Вычислительная производительность AutoPlasma обеспечивается за счёт компиляции критических участков кода с помощью Numba или Taichi (выбор бэкенда осуществляется пользователем). Асинхронные операции загрузки файлов и запуска расчётов реализованы с использованием библиотеки asyncio, однако выполнение кода Taichi требует синхронного режима, что приводит к кратковременной блокировке интерфейса на время расчёта, что является допустимым компромиссом.

Особенности реализации

Вся коммуникация с библиотекой AutoPlasma ведётся исключительно через методы класса PlasmaFacade. Такой подход скрывает внутреннюю сложность и изолирует приложение от изменений во внутренней структуре библиотеки. Пример инициализации фасада и загрузки данных:

```
self._facade = PlasmaFacade()
self._facade.load_simulation_data(filepath)
self._facade.load_process_data(filepath)
self._facade.load_reactions(filepath)
```

Модель хранит внутренние словари параметров симуляции и процесса, где для каждого параметра помимо значения сохраняются флаг корректности и текст ошибки. При загрузке файлов или после изменения значения через интерфейс словари обновляются путём вызова методов фасада `get_simulation_parameter_value` и `get_process_parameter_value`. Это позволяет представлениям мгновенно отображать валидацию (например, красный индикатор с всплывающей подсказкой) без дополнительных обращений к фасаду.

Ниже на рисунке 2 представлена оконная форма со списком параметров и возможностью запуска расчёта:

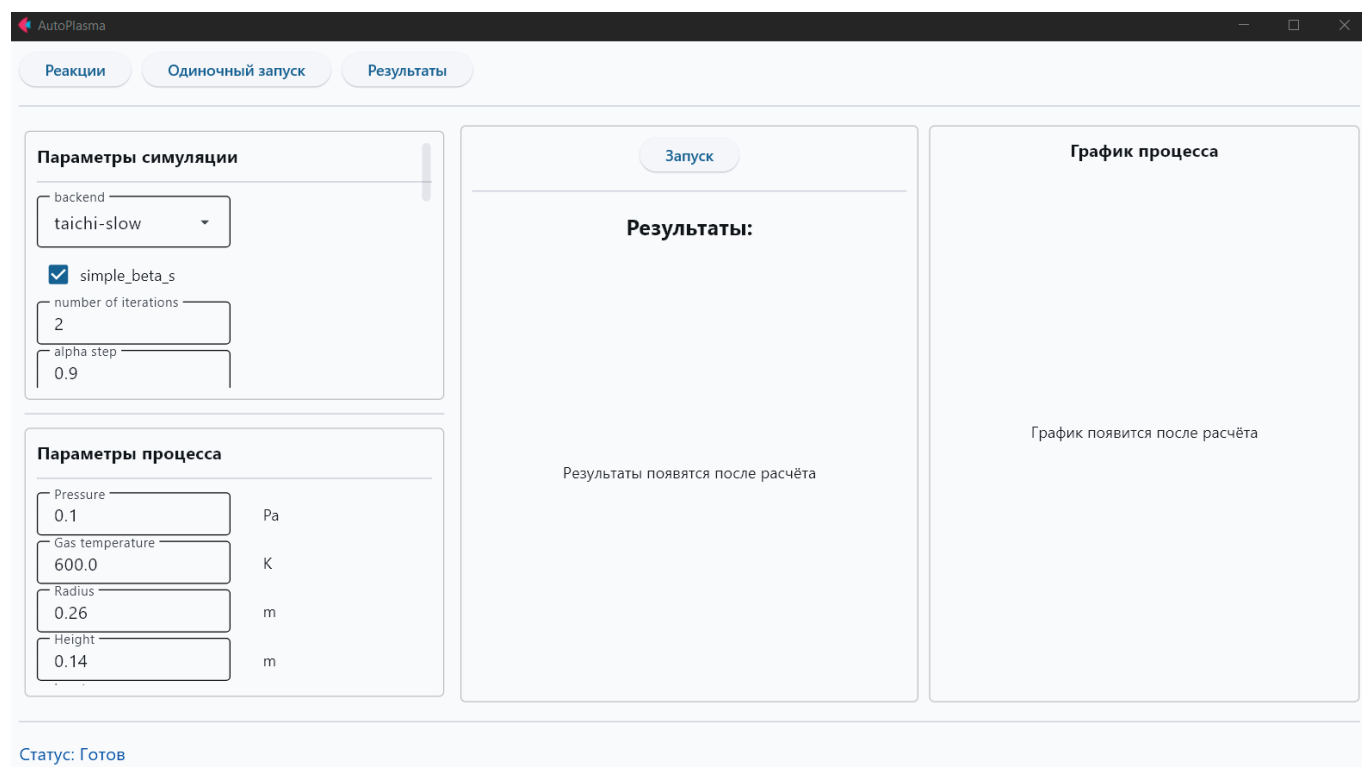


Рис. 2. Оконная форма одиночного запуска со списком параметров

Одной из нетривиальных задач стала работа с долями компонентов газовой смеси (словарь `y_dict`). Фасад проверяет равенство суммы долей единице при установке каждого отдельного значения, что делает невозможным пошаговое редактирование: при вводе, например, значения 0.5 для аргона сумма становится 0.5, фасад отклоняет изменение и сбрасывает поле. Для решения проблемы реализована кнопка «Применить доли», которая собирает все текущие значения из полей ввода и отправляет их в фасад одним вызовом:

```
def _apply_y_dict(self, e):
    current = {gas: tf.value for gas, tf in self._y_dict_fields.items()}
    self._controller.set_y_dict(current)
    После нажатия кнопки фасад проверяет сумму один раз и принимает все значения, если условие выполнено.
    Параметры симуляции с булевым типом (например, do_consistent_n_e, do_ions) отображаются не текстовыми по-
    лями, а элементами ft.Checkbox. При изменении состояния чекбокса в фасад передаётся строка «true» или «false»:
    cb = ft.Checkbox(label=info.name, value=value.lower() == «true»)
    cb.on_change = lambda e, pn=param_name: self._controller.set_simulation_param(pn, str(e.control.value).lower())
```

Список плазмохимических реакций отображается в виде таблицы `ft.DataTable` (рис. 3). Редактирование доступно только для константы А (предэкспоненциальный множитель), так как фасад предоставляет методы для получения и установки именно этого параметра. Остальные константы остаются нередатируемыми, что соответствует текущим возможностям библиотеки.

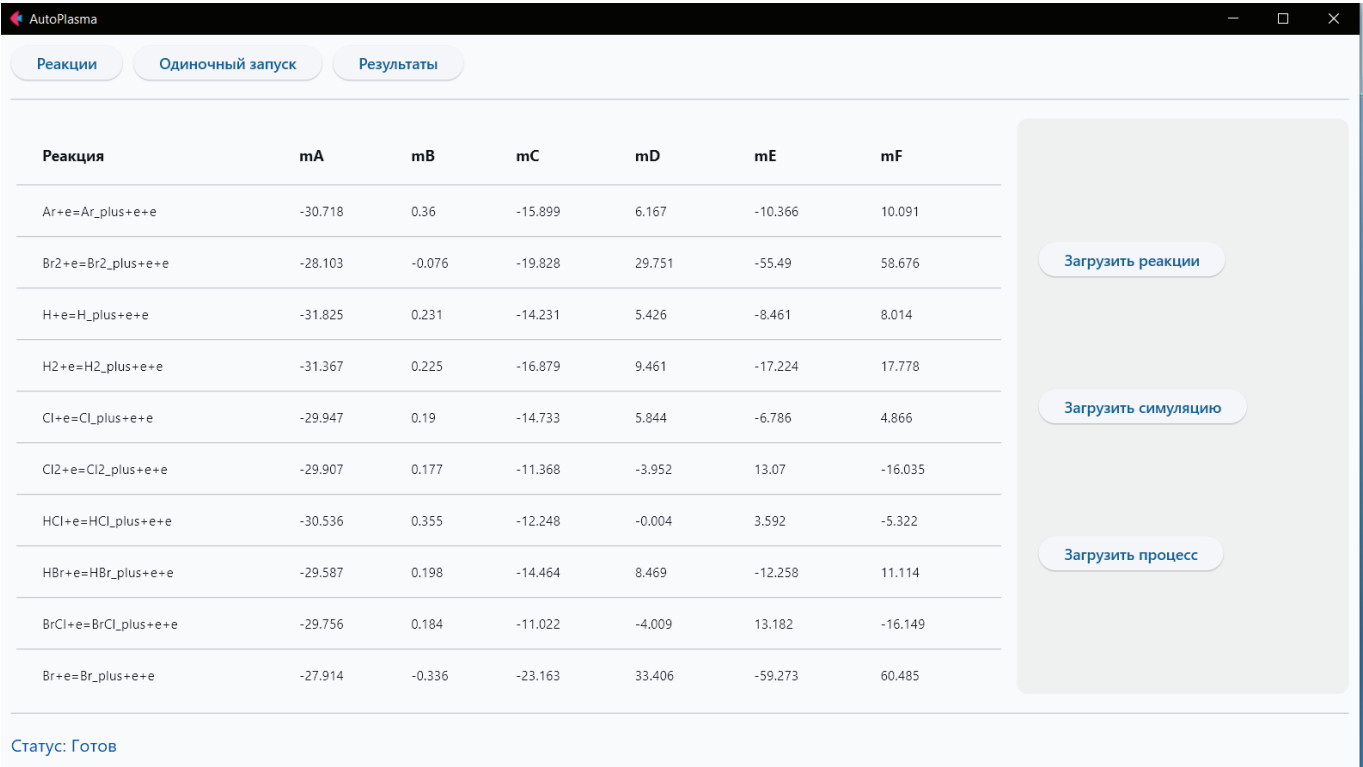


Рис. 3. Оконная форма с реакционной схемой

После завершения расчёта модель сохраняет результаты в атрибуте `_last_results`. Представления `SingleRunView` и `ResultsView`, подписавшись на модель, автоматически обновляются: строят таблицу финальных концентраций компонентов и столбчатую диаграмму с помощью `Matplotlib` (рис. 4).

Для экспорта данных предусмотрены кнопки сохранения в CSV и YAML.

Ключевые фрагменты кода

Ниже приведён фрагмент контроллера, демонстрирующий асинхронный запуск расчёта без блокировки основного потока интерфейса:

```
async def run_single_simulation(self) -> None:
    self._set_status(«Запуск симуляции»...)
```

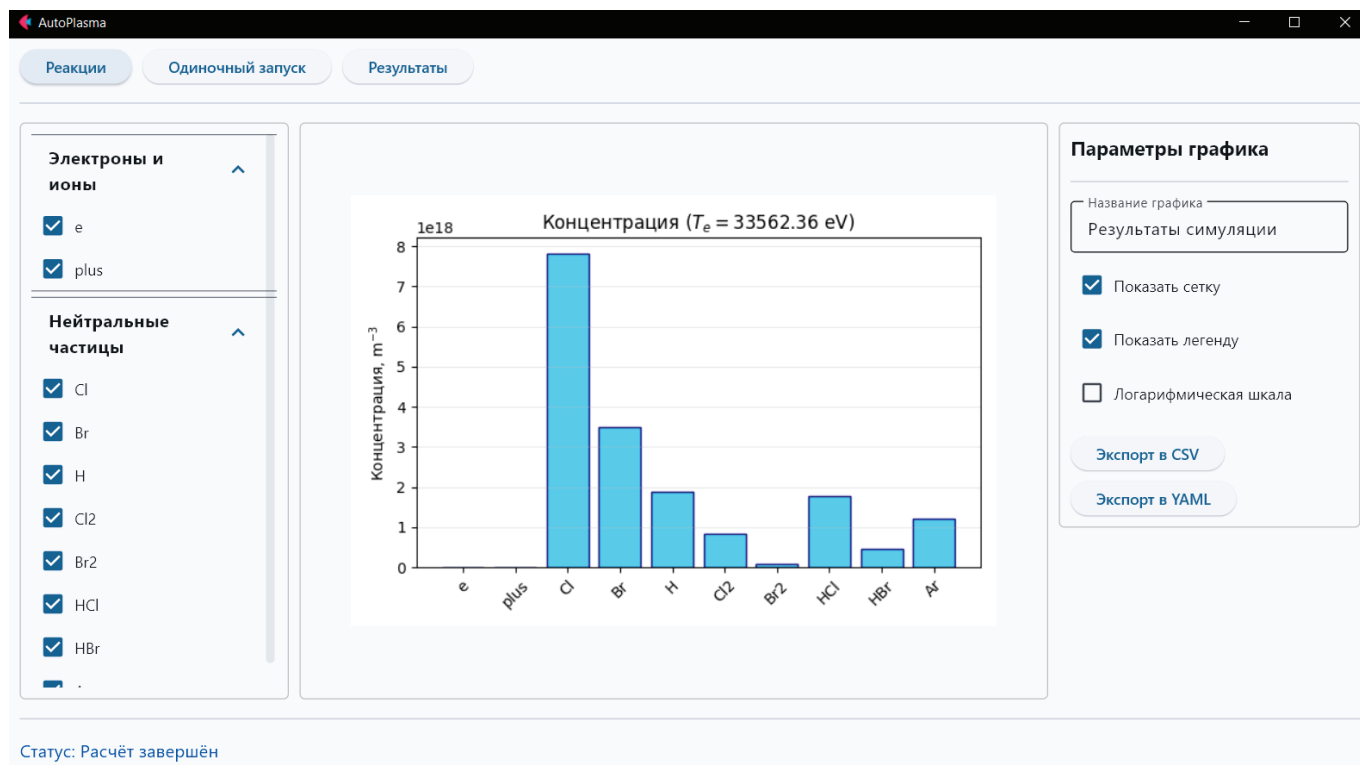



Рис. 4. Оконная форма с графиком результатов расчета

```
results = await asyncio.to_thread(self._model.run_simulation)
self._model.set_last_results(results)
self._set_status(«Расчёт завершён»)
```

Пример подписки представления на обновления модели:

```
class SimulationParamsView:
def __init__(self, model, controller):
self._model = model
self._model.register_observer(self.update)
```

Результаты

Разработанное приложение успешно интегрирует вычислительные возможности библиотеки AutoPlasma в интуитивно понятный графический интерфейс. Применение паттерна MVC обеспечило четкое разделение обязанностей: модель полностью изолирует логику работы с плазмохимическими данными, контроллер управляет потоком действий, а представления, построенные на Flet, отвечают только за отображение. Такой подход упрощает поддержку кода и позволяет при необходимости заменить библиотеку визуализации или фреймворк GUI без переписывания бизнес-логики.

Использование фасада PlasmaFacade в качестве единственной точки входа в AutoPlasma позволило абстрагироваться от внутренних изменений библиотеки и сосредоточиться на интерфейсных задачах. Реализация наблюдателя обеспечила автоматическую синхронизацию всех открытых представлений, избавив разработчика от необходимости ручного обновления элементов интерфейса.

Кроссплатформенность, достигаемая благодаря Flet, делает приложение доступным для исследователей, работающих в различных операционных системах. Возможность визуального редактирования параметров, мгновенная валидация вводимых значений и наглядное представление результатов расчётов существенно снижают порог вхождения для новых пользователей библиотеки AutoPlasma.

Заключение

В результате работы создано полнофункциональное кроссплатформенное приложение для моделирования плазмохимических процессов, объединяющее мощный вычислительный инструментарий библиотеки AutoPlasma и современный графический интерфейс на базе Flet. Приложение реализует паттерн MVC, использует фасад для изоляции

сложности модели и поддерживает все ключевые операции: загрузку конфигураций, редактирование параметров с проверкой корректности, запуск расчётов, визуализацию и экспорт данных. Полученный программный продукт может найти применение как в научных исследованиях в области физики низкотемпературной плазмы, так и в образовательном процессе при изучении численных методов плазмохимии.

Дальнейшее развитие проекта предполагает расширение возможностей визуализации (построение временных зависимостей концентраций), интеграцию с облачными хранилищами для обмена конфигурациями и реализацию пакетного режима запуска серии расчётов.

Литература:

1. AutoPlasma: библиотека для моделирования низкотемпературной плазмы. — URL: <https://github.com/username/autoplasma> (дата обращения: 15.04.2026).
2. Flet documentation. — URL: <https://flet.dev/docs/> (дата обращения: 16.04.2026).
3. Matplotlib: Visualization with Python. — URL: <https://matplotlib.org/> (дата обращения: 16.04.2026).
4. Gamma, Е. Приёмы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес. — СПб.: Питер, 2020. — 368 с.

Алгоритмы обнаружения защитной одежды: проблема негативного класса и методы её решения

Пинчук Алексей Андреевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Гриф Михаил Геннадьевич, доктор технических наук, профессор
Новосибирский государственный технический университет

В рамках работы теоретически рассматриваются подходы по решению задачи обнаружения объектов негативного класса в задачах компьютерного зрения на примере защитной одежды (строительной каски). Рассмотрены: обучение модели примерам негативных классов и выполнение сопоставления человека и одежды на основе результатов обнаружения двух специализированных на своей задаче. Предложены две новые метрики, которые позволяют выполнять данное сопоставление. Рассмотрены так же варианты модификаций метода сопоставления для связывания одежды с частью тела человека на основе применения других моделей компьютерного зрения: детекции, сегментации и обнаружения ключевых точек. Метод детекции частей тела отмечен как наименее возможный вариант реализации по причине низкой точности. Указаны программные решения, которые могут быть использованы в реализации, и потенциальные проблемы, которые могут возникнуть во время неё или быть выявлены во время тестирования.

Ключевые слова: компьютерное зрение, YOLO, негативные классы обнаружения, IoU, JoF, JoS, сегментация объектов, обнаружение ключевых точек позы (pose estimation).

Введение

Задача распознавания защитной одежды на данный момент является весьма доступной для реализации благодаря развитию систем компьютерного зрения, но при этом не теряющей своей актуальности [1]. Однако большинство решений направлено на обнаружение объектов, а не на определение их отсутствия (так называемых «негативных классов»). При этом примеры негативных классов добавляются в наборы данных, в основном, для более качественного обучения модели обнаружения положительных классов.

Целью данной работы является сравнительный теоретический анализ подходов решения данной задачи.

Теоретический анализ подходов

Обнаружение негативного класса

Алгоритм обнаружения негативного класса (Negative Class Detection) [2] предполагает обучение модели компьютерного зрения двум классам: «Класс» и противоположному ему «НеКласс» предполагая, что модель сможет выявить признаки, способные их различить.

У данного подхода возможен ряд недостатков. Первой проблемой является необходимость описания всего класса «НеКласс», что на примере «НеШлема» предполагает описание всех видов головных уборов и причёсок.

Второй же проблемой является отсутствие модульности. То есть, если потребуется обнаруживать новый объект, нужно вновь обучать модель полностью.

Наиболее производительной и простой в обучении на данный момент является модель обнаружения YOLO [3] (во многом благодаря существованию библиотеки ultralytics [4]).

Сопоставление человека и одежды

Данный подход основан на сопоставлении ограничивающих прямоугольников на основе метрики вхождения одного объекта в другой [5]. В качестве моделей обнаружения предполагается использование упомянутых выше моделей YOLO.

Метрика IoU (Intersection Over Union) [6], которая является отношением пересечения площади двух объектов к их объединению, не подойдёт, так как зависит от размеров двух объектов (подобрать стабильный показатель в таком случае проблематично).

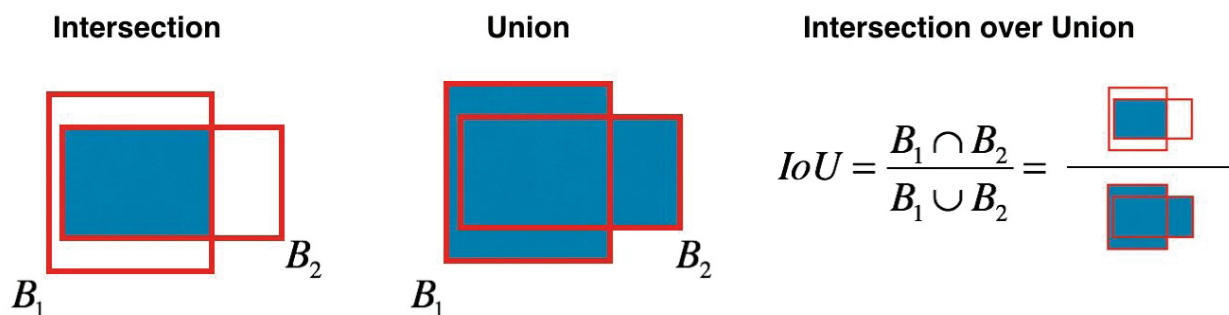


Рис. 1. Наглядное отображение метода IoU

Вместо этого в рамках работы предлагаются две ассиметричные метрики, которые вычисляются как отношение площади пересечения к одному из объектов пересечения — Junction Over First (JoF) и Junction Over Second (JoS).

$$JoF = \frac{|A \cap B|}{|A|}, JoS = \frac{|A \cap B|}{|B|}$$

где

$|A \cap B|$ — площадь пересечения двух объектов;

$|A|$ — площадь первого объекта;

$|B|$ — площадь второго объекта.

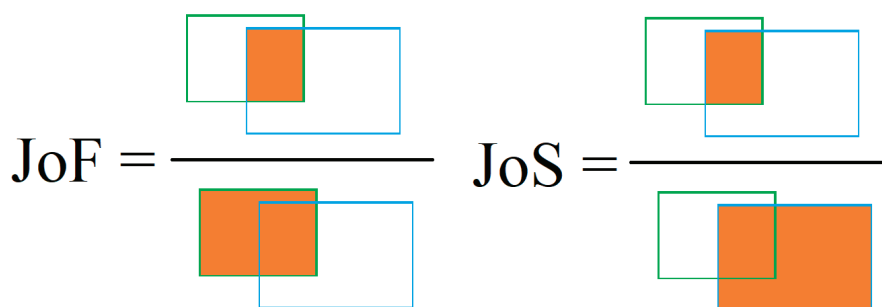


Рис. 2. Наглядное представление метрик JoF и JoS

На примере метрики JoF, логично, что в случае, когда площадь защитной каски полностью входит в площадь второго объекта, то данное отношение будет равно 1. Когда границы первого объекта начинают выходить за пределы второго — значение будет становиться меньше.

Аналогично, при вычислении JoS, если второй объект полностью входит в первый, то его значение будет равно 1 и уменьшаться при выходе за пределы первого.

Преимуществом данного алгоритма является разделение задач. Это позволяет обучить две отдельные модели, каждая из которых специализируется на своей задаче

Также для обучения модели не будет требоваться изображения, на которых одежда надета на людей. Это значительно снижает затраты на разметку данных и решает проблему их дефицита в области машинного обучения [7].

При этом у метода есть и недостатки. Первая проблема — ошибки в случае нахождения защитной одежды в пределах человека. То есть, обнаружен человек, обнаружена, например, строительная каска. Каска находится в руках или рядом с человеком. Алгоритм определит, что этот человек соблюдает технику безопасности.



Рис. 3. Пример проблемной ситуации для метода сопоставления человека и одежды

Также при реализации вероятно проблема наложения ошибок обнаружения двух моделей [8]. То есть, общая точность подхода будет зависеть от точности обнаружения обеих моделей.

Модификация метода: сопоставление одежды и части тела

В этом методе производится попытка избавиться от недостатка предыдущего алгоритма на основе «привязывания» одежды к частям тела человека [9].

Далее теоретически рассмотрим варианты этой модификации.

Метод детекции

Модели детекции сложно обучить отличать части тела по причине малого количества отличительного контекста на некоторых из них. Особенно, это касается локтей и колен, которые могут быть также спрятаны под одеждой. Данная разработка уже производилась и отличалась низкой точностью [10].

Однако если и рассматривать его как возможную реализацию, то модель обнаружения определит на изображении части тела, после чего произведёт сопоставление с сопоставленным человеком и элементом защитной одежды.

Возможно, потребуется отдельное обнаружение частей тела для каждого человека для повышения точности модели [11].

Метод сегментации

В этом методе для «привязки» одежды к частям тела применяются модели, которые сегментируют человека на части [12].

У этого алгоритма есть существенный недостаток: даже с учётом современных возможностей разметки, чрезвычайно ресурсоёмкая работа, так как разметка для сегментации требует разметки не ограничивающими прямоугольниками, а точечными масками [12].

Отсюда возникает и проблема обработки результатов сегментации. Как можно на основе множества точек многоугольника выполнить сопоставление с ограничивающим прямоугольником обнаруженной одежды?

Однако на данный момент существуют сегментационные модели YOLO [13], причём в них доступны не только маски, но и ограничивающие прямоугольники сегментированных объектов. Для этой задачи идеально подойдёт YOLO Segmentation Model for Human Body Parts and Objects, который обучен сегментировать отдельные элементы одежды и видимые части тела [14].

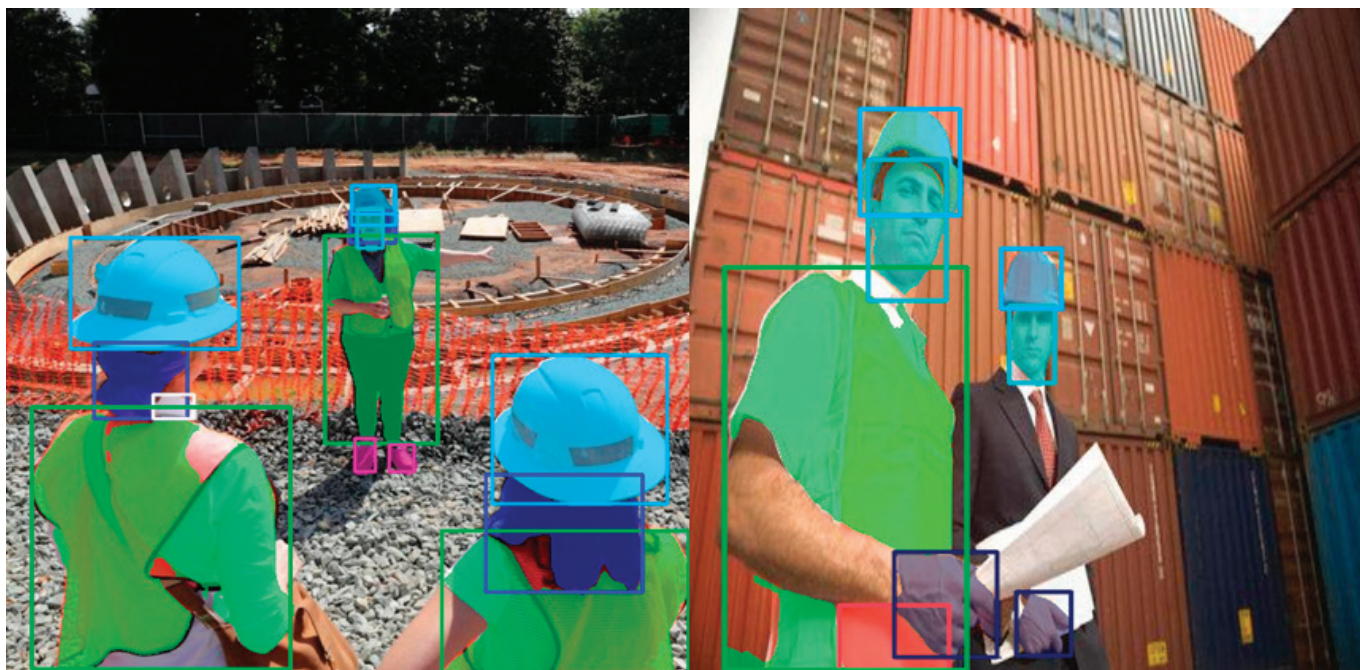


Рис. 4. Пример сегментации модели YOLO Segmentation Model for Human Body Parts and Objects

И даже при этом в программной реализации вероятно потребуется отдельно выделять каждого человека из изображения для корректной работы модели сегментации [11] и для определения границ каждого отдельного человека, чтобы можно было точно определить: кто из них носит защитную одежду, а кто нет. Это ведёт к множественному применению модели и, как следствие, к снижению производительности.

Метод определения ключевых точек

Данный подход основывается на моделях ключевых точек. Существует, например, модель yolo-pose, она способна обнаруживать ключевые точки человеческого тела (нос, глаза, уши, плечи и т. д.) и определять его ограничивающий прямоугольник [15]. На основе данных можно определить приблизительное местоположение головы или непосредственно шлема [16].

Однако связывание одежды с частью тела в этом случае потребует применение математических эвристик и преобразований, что может снизить точность метода и производительность. Например, как определить, что шлем находится на голове, если вам доступны только ограничивающие прямоугольники человека и строительной каски и ключевые точки головы: глаза, нос, уши?

При этом, серьёзным преимуществом модели является то, что в данном случае не потребуется отдельно выделять каждого человека из картинки, что может быть значительно производительнее метода сегментации.



Рис. 5. Пример обнаружения двух моделей

При этом данный метод также как и основной метод имеет проблему перекрытия. Например, человек может держать строительную каску перед камерой так, чтобы казалось будто она находится на голове [17]. Теоретически, алгоритм посчитает это правильным ношением защитной одежды. Однако эту проблему можно решить. Например, отслеживанием положения ключевых точек рук: если рука находится близко к шлему, то эту ситуацию возможное нарушение, которое нужно дополнительно обработать.

Заключение

В ходе данной работы были рассмотрены теоретические подходы к обнаружению объектов негативного класса на изображении. Были предложены два метода решения данной задачи: обучение модели обнаружения примерами негативного класса и метод сопоставления объектов. Также были предложены две модификации второго подхода для осуществления привязки одежды к определённой части тела.

Также были предположены недостатки, с которыми придётся столкнуться при программной реализации и тестирования данных методов. Предполагается, что метод на основе применения ключевых точек является наиболее перспективным для реализации. Однако и другие методы требуют экспериментальной проверки.

Сравнение методов на основе проведённых экспериментов будет продолжено в следующих работах.

Литература:

1. ADiTyaRaj8969. Safety-Vest-and-Helmet-Detection [Электронный ресурс] // GitHub. — 2025. — URL: <https://github.com/ADiTyaRaj8969/Safety-Vest-and-Helmet-Detection> (дата обращения: 18.04.2026).
2. Chapelle O., Schölkopf B., Zien A. Semi-Supervised Learning. — MIT Press, 2006. — 508 p. (Chapter 5: One-Class Classification / Anomaly Detection).
3. Redmon J., Divvala S., Girshick R., Farhadi A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — 2016. — P. 779–788.
4. Ultralytics. Ultralytics YOLO Docs [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://docs.ultralytics.com/> (дата обращения: 18.04.2026).
5. Rezatofighi H., Tsoi N., Gwak J., Sadeghian A., Reid I., Savarese S. Generalized Intersection over Union: A Metric and a Loss for Bounding Box Regression // Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — 2019. — P. 658–666.
6. Gao J. et al. FPI-Det: a face—phone Interaction Dataset for phone-use detection and understanding //arXiv preprint arXiv:2509.09111. — 2025.
7. A review of machine learning with small and limited data [Электронный ресурс] / M. G. B. K. Appiah, F. M. N. U. Akhtar, M. M. H. Onik, et al. // Journal of Big Data. — 2026. — Vol. 13, article no. 18. — Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40537-025-01346-9> (дата обращения: 18.04.2026).
8. Delving into Cascaded Instability: A Lipschitz Continuity View on Image Restoration and Object Detection Synergy [Электронный ресурс] / NeurIPS. — 2025. — URL: <https://neurips.cc/virtual/2025/poster/115050> (дата обращения: 19.04.2026).

9. Chhatre K., Peters C. E., Karanam S. Learning 3D Texture-Aware Representations for Parsing Diverse Human Clothing and Body Parts //Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. — 2026. — Т. 40. — №. 5. — С. 3344–3352.
10. PINTO0309. YOLOv9-Wholebody28: Extending Human Detection to 28 Classes Including Shoulder, Elbow and Knee Keypoints [Электронный ресурс] // PINTO_model_zoo: GitHub repository. — 2025. — Режим доступа: https://github.com/PINTO0309/PINTO_model_zoo (дата обращения: 18.04.2026).
11. Lydia M. S. et al. Instance Segmentation of Human Body Parts Using Deep Learning Yolov8 Model //Informatica. — 2025. — Т. 49. — №. 37.
12. Instance Segmentation [Электронный ресурс] // Ultralytics YOLO Docs: сайт. — URL: <https://docs.ultralytics.com/tasks/segment/> (дата обращения: 18.04.2026).
13. MnLgt. YOLO Segmentation Model for Human Body Parts and Objects [Электронный ресурс]. — URL: <https://github.com/MnLgt/YOLO-Human-Parse> (дата обращения: 17.04.2026).
14. Smith A. G. et al. Localise to segment: crop to improve organ at risk segmentation accuracy //arXiv preprint arXiv:2304.04606. — 2023.
15. Majumder S., et al. YOLO-Pose: Enhancing YOLO for Multi Person Pose Estimation Using Object Keypoint Similarity Loss // arXiv preprint arXiv:2204.06806. — 2022.
16. Lian Y. et al. HR-YOLO: a multi-branch network model for helmet detection combined with high-resolution network and YOLOv5 //Electronics. — 2024. — Т. 13. — №. 12. — С. 2271.
17. López L. et al. Automated PPE compliance monitoring in industrial environments using deep learning-based detection and pose estimation //Automation in Construction. — 2025. — Т. 176. — С. 106231.
18. Lyu X., Li X., Zhang Y., Lu W. Two-Stage Method for Clothing Feature Detection // Big Data and Cognitive Computing. — 2024. — Vol. 8, No 4. — P. 35. — DOI: 10.3390/bdcc8040035.

Использование механизма long polling в системах рассылки уведомлений через социальные сети

Расковалов Сергей Александрович, студент

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются особенности использования механизма long polling при взаимодействии с API социальных сетей в системах автоматизированной рассылки уведомлений. Проанализированы принципы работы long polling, его отличия от других методов получения данных и возможности применения в задачах обработки входящих сообщений пользователей. Рассмотрены преимущества применения long polling. Также выявлены ограничения и особенности использования данного механизма в условиях реальных систем.

Ключевые слова: long polling, webhooks, веб-сервис, социальные сети, обработка сообщений, автоматизация рассылки, API, Telegram Bot API.

Введение

Современные веб-сервисы, взаимодействующие с пользователями через социальные сети, требуют эффективных механизмов обмена данными с внешними платформами. Особенно актуальной является задача получения событий от пользователей в режиме, близком к реальному времени, что необходимо для обеспечения оперативной обработки сообщений, управления подписками и реализации интерактивных сценариев.

Важным аспектом является выбор подхода к взаимодействию с API социальных сетей. На практике применяются различные методы получения данных, включая периодический опрос (polling), использование веб-хуков (webhooks) и механизм long polling.

В условиях, когда требуется обеспечить стабильную работу сервиса при ограниченных ресурсах и минимальной

задержке обработки событий, особый интерес представляет механизм long polling, позволяющий эффективно организовать взаимодействие с сервером без постоянной генерации избыточных запросов.

Целью данной статьи является анализ особенностей использования механизма long polling при взаимодействии с API социальных сетей и оценка его эффективности при применении в системах автоматизированной рассылки уведомлений.

Особенности взаимодействия с API социальных сетей

Современные социальные сети предоставляют разработчикам программные интерфейсы (API), позволяющие интегрировать сторонние приложения с платформами обмена сообщениями и контентом. Такие API, как правило, обеспечивают доступ к функциям отправки со-

общений, получения данных о пользователях и обработки входящих событий.

Взаимодействие с API социальных сетей может осуществляться по различным моделям. Наиболее распространенным подходом является периодический опрос сервера (polling), при котором клиент с заданным интервалом отправляет запросы на сервер с целью получения новых данных. Однако данный метод характеризуется высокой избыточностью запросов и увеличенной нагрузкой на серверную инфраструктуру.

Альтернативой является использование веб-хуков (webhooks), при котором сервер социальной сети самостоятельно отправляет уведомления приложению при возникновении новых событий. Данный подход позволяет снизить количество запросов, однако требует наличия публично доступного сервера и корректной настройки приема входящих соединений.

В качестве компромиссного решения применяется механизм long polling, который сочетает в себе преимущества обоих подходов и позволяет эффективно получать данные от сервера при минимальной нагрузке на сеть и вычислительные ресурсы.

Механизм long polling и его принципы работы

Long polling представляет собой способ организации обмена данными между клиентом и сервером, при котором клиент отправляет запрос на сервер и удерживает соединение открытым до момента появления новых данных или наступления тайм-аута [1].

В отличие от классического polling, при котором клиент выполняет регулярные запросы независимо от наличия новых событий, long polling позволяет серверу отложить ответ до тех пор, пока не произойдет изменение состояния. Таким образом, клиент получает данные только при их фактическом появлении, что снижает количество пустых ответов и уменьшает сетевую нагрузку.

Принцип работы механизма заключается в следующем: клиент отправляет HTTP-запрос на сервер и ожидает ответа. Если на момент запроса новые данные отсутствуют, сервер не завершает соединение, а удерживает его активным. При появлении события сервер отправляет ответ, после чего клиент инициирует новый запрос. Такой цикл повторяется на протяжении всего времени взаимодействия.

Данный подход позволяет обеспечить доставку данных в реальном времени без необходимости использования постоянных соединений или сложных протоколов, таких как WebSocket. В то же время long polling сохраняет совместимость с традиционными HTTP-инфраструктурами, что упрощает его внедрение в существующие системы.

Применение long polling в системах рассылки уведомлений

В системах автоматизированной рассылки уведомлений механизм long polling используется для получения входящих сообщений от пользователей и оперативной ре-

акции на их действия. Особенно широко данный подход применяется при интеграции с Telegram Bot API, который предоставляет возможность получения обновлений через метод getUpdates [2].

При использовании long polling приложение отправляет запрос к серверу Telegram с указанием параметров ожидания. Сервер удерживает соединение до появления новых сообщений или истечения заданного времени ожидания. После получения обновления приложение обрабатывает сообщение и формирует соответствующую реакцию, например регистрацию пользователя или выполнение команды.

Такой механизм позволяет автоматически формировать базу подписчиков на основе их взаимодействия с ботом. При первом обращении пользователь идентифицируется системой и добавляется в список получателей уведомлений. При последующих взаимодействиях его данные обновляются, что обеспечивает актуальность информации.

Кроме того, long polling обеспечивает возможность обработки пользовательских команд, таких как подписка и отписка от рассылки, без необходимости постоянного опроса сервера. Это делает систему более эффективной и снижает нагрузку на инфраструктуру.

Ограничения и особенности применения

Механизм long polling имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать при его использовании.

Одним из основных ограничений является зависимость от длительных HTTP-соединений. При большом количестве клиентов это может приводить к увеличению нагрузки на сервер, так как каждое активное соединение требует выделения ресурсов. В таких условиях необходимо учитывать возможности масштабирования системы и оптимизировать обработку соединений.

Также следует учитывать, что long polling не является полностью событийной моделью взаимодействия, в отличие от веб-хуков. После получения ответа клиент должен инициировать новый запрос, что создает дополнительный сетевой обмен, хотя и менее интенсивный, чем при классическом polling.

Еще одной особенностью является необходимость корректной обработки тайм-аутов и ошибок соединения. В случае длительного отсутствия данных сервер может завершить соединение. Это требует реализации дополнительной логики обработки исключительных ситуаций.

При проектировании системы также важно учитывать ограничения API конкретной социальной сети, такие как лимиты на количество запросов и максимальное время удержания соединения. Несоблюдение этих требований может привести к снижению производительности или блокировке доступа к API [2].

Заключение

В рамках данной статьи были рассмотрены особенности использования механизма long polling при взаи-

модействии с API социальных сетей. Проанализированы принципы его работы, а также отличия от других подходов получения данных, таких как периодический опрос и веб-хуки.

Показано, что применение long polling позволяет эффективно организовать обработку входящих сообщений пользователей и обеспечить передачу данных с минимальными задержками. Данный механизм обеспечивает снижение нагрузки на сервер и сеть за счет уменьшения

количества избыточных запросов, а также позволяет реализовать взаимодействие с пользователями в режиме, близком к реальному времени. Также были рассмотрены ограничения использования long polling.

Таким образом, можно сделать вывод, что механизм long polling является эффективным и практичным решением для реализации взаимодействия с API социальных сетей в системах автоматизированной рассылки уведомлений.

Литература:

1. Long polling. — Текст: электронный // Современный учебник JavaScript: [сайт]. — URL: <https://learn.javascript.ru/long-polling> (дата обращения: 20.04.2026).
2. Telegram Bot API. — Текст: электронный // Официальная документация: [сайт]. — URL: <https://core.telegram.org/bots/api> (дата обращения: 20.04.2026).

Разработка программного средства оценки качества аргументации в структурированных дебатах

Семенов Артём Дмитриевич, студент

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

В статье рассматривается процесс разработки десктопного программного средства для тренировки навыков полемики и аргументации. Описана проблема субъективности человеческого суждения в дебатах и предложено решение на базе интеграции с нейросетевым API DeepSeek. Представлена техническая реализация архитектуры с использованием технологии генерации с дополненным поиском. Приведены результаты тестирования разработанного алгоритма ИИ-жюри, доказавшие его высокую статистическую стабильность по сравнению с экспертами-людьми.

Ключевые слова: программная инженерия, искусственный интеллект, большие языковые модели, RAG, дебаты, PySide6, DeepSeek, промпт-инжиниринг.

Development of a software tool for assessing the quality of argumentation in structured debates

The article discusses the development of a desktop software tool for training polemics and argumentation skills. The problem of human judging subjectivity in debates is described, and a solution based on integration with the DeepSeek API is proposed. The technical implementation of the architecture using Retrieval-Augmented Generation (RAG) is presented. The testing results of the developed AI-jury algorithm are provided, proving its high statistical stability compared to human experts.

Keywords: software engineering, artificial intelligence, large language models, RAG, debates, PySide6, DeepSeek, prompt-engineering.

Введение

В условиях цифровизации все более значимую роль приобретают программные средства, предназначенные для поддержки интеллектуальной деятельности. Навыки аргументированного изложения и защиты позиции востребованы в образовательной и профессиональной среде. Однако традиционные подходы к обучению аргументации требуют участия квалифицированных тренеров

или судей, что влечет за собой высокую степень субъективности оценок и низкую масштабируемость процесса.

Существующие на рынке ИИ-решения (например, ChatGPT, Yoodli) ориентированы либо на свободное общение, либо на анализ формальных характеристик речи (темп, интонация), не обеспечивая жесткого сценарного контроля дискуссии [1]. В связи с этим целью данной работы стала разработка программного средства «Интеллектуальный Гладиатор», обеспечивающего автомати-

зированной проведение и объективную оценку дебатов с участием виртуальных оппонентов.

Архитектура и программная реализация

Разработанное программное средство построено на базе языка Python и кроссплатформенного фреймворка PySide6. Приложение реализует паттерн проектирования MVC (Model-View-Controller) и асинхронную событийную модель управления [2].

Ключевой особенностью системы является разделение ролей ИИ-агентов. Для генерации ответов виртуальных оппонентов (например, исторических философов)

используется мультиагентный подход с интеграцией локальной векторной базы данных ChromaDB. Алгоритм реализует принцип RAG (RetrievalAugmented Generation) [3]: перед отправкой запроса к LLM (DeepSeek-Chat) система находит релевантные цитаты философа в локальной базе и внедряет их в системный промпт. Это позволяет минимизировать галлюцинации и обеспечить историческую достоверность аргументации.

Интерфейс пользователя разделен на функциональные зоны, включая зону оппонента с динамической генерацией текста, информационную панель с таймерами и зону пользователя с голосовым вводом (STT) в режиме реального времени.

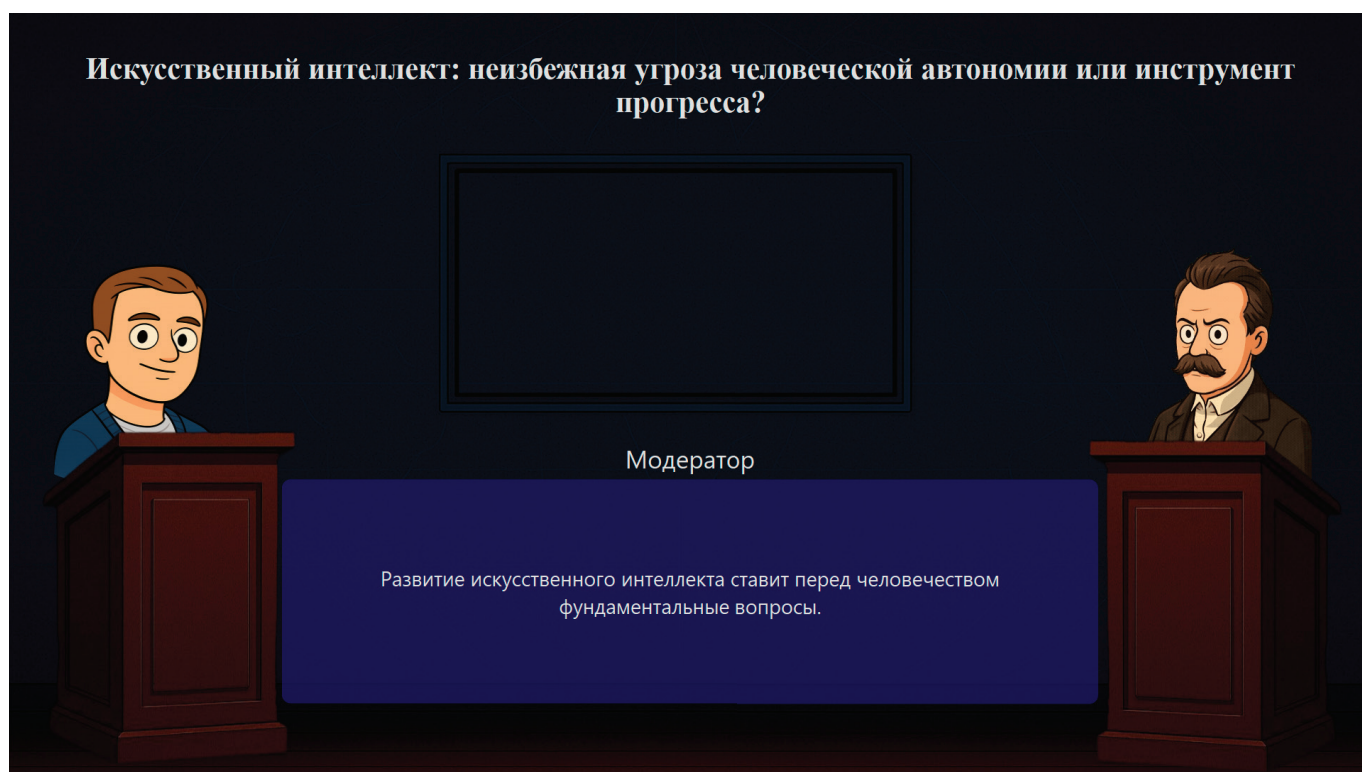


Рис. 1. Пользовательский интерфейс экрана полемики

Для оценки качества дискуссии разработан алгоритм ИИ-Жюри на базе аналитической модели DeepSeek-Reasoner. Оценка базируется на международном стандарте дебатов 3M (Matter, Manner, Method) и включает предварительный логический анализ стенограммы (Chain-of-Thought) с сопоставлением аргументов [4].

Результаты тестирования

Для верификации разработанного алгоритма ИИ-Жюри была проведена серия нагрузочных испытаний. Оценивалась детерминированность выставяемых баллов. Транскрипты раундов дебатов подавались на вход алгоритму по 5 раз независимыми итерациями (суммарно 15 прогонов). Результаты оценки дисперсии представлены в таблице 1.

Анализ результатов показал, что средний коэффициент вариации (CV) для аналитических макро-критериев составил всего 5,8 %. Нулевая дисперсия ($CV = 0.0\%$) в оценке логической непротиворечивости подтверждает строгую детерминированность алгоритма. Для сравнения, профессиональные эксперты-люди демонстрируют расхождение в суждениях в 19 % случаев [5]. Таким образом, разработанный LLM-судья обладает значительно более высокой точностью и повторяемостью результатов, исключая фактор случайного отклонения. Пример оценки дисперсии части баллов представлен в таблице 1.

Дополнительное тестирование архитектуры RAG на базе 50 раундов дебатов показало, что интеграция узкоспециализированной терминологии позволяет преодолеть склонность базовой модели к нейтральным ответам («семантическое усреднение»). Применение RAG повы-

Таблица 1. Оценка дисперсии баллов алгоритма ИИ-Жюри

Критерий (система 3М)	Среднее (μ)	Стд. откл. (σ)	Коэфф. вариации (CV)
Логическая непротиворечивость	5.00	0.00	0.00 %
Структурная связность речи	17.80	0.45	2.51 %
Качество контраргументации	10.20	0.45	4.38 %
Стилистическое богатство	8.60	0.55	6.37 %

сило качество аргументации нишевых ИИ-персонажей в среднем на 2,2 балла по системе 3М.

Заключение

Разработанный программный модуль успешно решает задачу проведения и объективной оценки структуриро-

ванных дебатов. Применение современных технологий обработки естественного языка, локальных векторных хранилищ и продуманного промпт-инжиниринга позволило создать тренажер, превосходящий стабильность экспертов-людей. Внедрение подобных систем открывает новые перспективы для автоматизации образовательного процесса и развития когнитивных навыков.

Литература:

1. Sharma, M. Understanding AI Sycophancy in Large Language Models /M. Sharma, S. Tong, T. Korbak [et al.] // Journal of Machine Learning Research. — 2023. — Vol. 24, № 1. — P. 110–135.
2. Мартин, Р. Чистая архитектура: Искусство разработки программного обеспечения / Р. Мартин; пер. с англ. — Санкт-Петербург: Питер, 2022.– 352 с.
3. Lewis, P. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks / P. Lewis, E. Perez, A. Piktus [et al.] // NeurIPS 2020 Proceedings. — 2020. — Vol. 33. — P. 9459–9475.
4. International Debate Education Association (IDEA). Rulebook for 3M Assessment System (Matter, Manner, Method). — New York: IDEA Press, 2019. 112p.
5. Zheng, L. Judging LLM-as-a-judge with MT-Bench and Chatbot Arena L. Zheng, W. L. Chiang, Y. Sheng [et al.] // Advances in Neural Information Processing Systems. — 2023. — Vol. 36. — P. 46595–46623.

Architecture of a solution for verification processor cores based on the official Riscov framework

Smirnov Nazar Aleksandrovich, student
National Research University “Moscow Institute of Electronic Technology” (Zelenograd)

This article focuses on the development of an automated verification environment for checking the compliance of RISC-V processor cores with architectural standards. It describes the modular architecture of the solution based on the official Riscov framework, which provides full automation of the verification cycle from test compilation to the generation of an HTML report. The results of experimental testing on the SCR1 core are presented.

Keywords: RISC-V, processor verification, architectural testing, Riscov, ISA.

The open RISC-V instruction set architecture has become widely used in academic and industrial development due to the lack of licensing fees and modular structure. However, verification of developed processor cores remains a labor-intensive task requiring significant time and human resources. According to industry estimates, verification takes 60 to 80 % of the total time for system-on-chip development [1].

Existing verification approaches include formal verification, UVM verification, and architectural testing. Formal verification uses mathematical methods to prove the correctness of system properties but does not scale well to a complete processor. UVM verification is an industry standard but requires deep expertise and weeks of setup for each core. Architectural testing focuses on checking compliance with the ISA specification through a set of official riscv-arch-test tests [2].

The goal of this work is to develop a universal verification environment that lowers the entry barrier for developers into RISC-V core architectural verification through maximum automation of the process.

Verification Environment Architecture

The developed environment is built on the principle of a vertical stack of loosely coupled components. The central element is the Riscof framework (RISC-V Compatibility Framework) developed by RISC-V International. Riscof implements the concept of a plugin architecture: a specific core (DUT) is connected through a Python plugin, and the reference model is set through a separate plugin for the Spike simulator [3].

The environment architecture includes three levels. The top level is the Riscof framework, organizing the verification flow from configuration loading to report generation. The middle level consists of Python plugins for DUT and reference, implementing `initialise()`, `build()` and `runTests()` methods. The bottom level includes simulation tools: a compiled Verilator model for DUT and the Spike interpreter for reference.

The link between Riscof and the Verilator simulator is the Verilator wrapper — a C++ file implementing the simulation cycle. The testbench is written in SystemVerilog and consists of `tb_top` (test control) and `tb_memory` (memory model with AXI4 interface) modules. The dual-port memory organization (instruction and data port) allows the core to operate under conditions as close to real as possible.

Configurability is provided through YAML files (`isa.yaml` and `platform.yaml`) describing core capabilities: supported ISA extensions, bit width, system register addresses. The plugin reads these files and generates test compilation commands. This means that to adapt the environment to a new core, it is sufficient to write a plugin and update YAML — the entire remaining stack remains unchanged.

Verification Environment Algorithm

The verification life cycle begins with the `riscof run` command and includes the following stages.

Stage 1. Initialization. Riscof parses the `config.ini` configuration file, imports plugin Python classes, and calls constructors, passing configuration parameters. In the `scr1` plugin constructor, validation of all paths to RTL files, simulator, and YAML specifications occurs.

Stage 2. YAML specification validation. The `riscv-config` library performs semantic validation: checks ISA extension compatibility, register value validity, and address space correctness. For SCR1, ISA is described as RV32IMC.

Stage 3. Simulator build. In the `scr1` plugin `build()` method, the Verilator model is built through a `subprocess.run()`. Verilator translates the SystemVerilog description into C++ classes, which are compiled into the `Vtb_top` executable. Build time is 60–90 seconds.

Stage 4. Test list formation and parallel compilation. Riscof forms a `testList` based on the core ISA specification. The plugin

forms a make target for each test, including gcc compilation, conversion to hex via `objcopy`, symbol address extraction via `readelf`, and simulator launch. The `makeUtil` utility accumulates targets and executes make with the `-j8` parameter, running up to eight tests in parallel.

Stage 5. Single test simulation. The simulator is launched with the `+test_name=<name>` key. The testbench loads the hex file into memory, applies reset and starts program execution. Upon reaching PC value `SCR1_SIM_EXIT_ADDR`, the testbench reads the signature from memory byte by byte and writes it to `a.signature` file in 128-bit lines.

Stage 6. Hang protection. The watchdogs counter increments every cycle. Upon reaching `TIMEOUT`, simulation is forcibly terminated. This is critical for automated testing: a hung test should not block the entire test suite execution.

Stage 7. Signature comparison and report generation. After all simulations complete, Riscof compares DUT and Spike signature files byte by byte. A Passed or Failed verdict is issued for each test. The HTML report contains a detailed results table with links to signature files.

Experimental Efficiency Evaluation

A full verification run was performed for the SCR1 core with RV32IMC configuration. The parallelism parameter was set to `jobs=4`.

Run results: 112 tests executed, 112 completed with Passed status, 0 Failed.

Run time profile: Verilator model build — 74 s, compilation and simulation all tests took 480 s, signature comparison and report generation — 5 s. Total time was ~560 seconds (~9 minutes).

The degree of automation of the repeatable verification cycle is 100 %: all operations from simulator build to report generation are performed without manual intervention. When adapting the environment to a second core, code base reuse was >80 %, adaptation time was about 4 hours.

Result reproducibility was confirmed by 5 repeated runs: in all cases, the result was 112/112 Passed, signature files were identical byte by byte.

Conclusion

A modular verification environment for RISC-V processor cores has been developed and experimentally tested. Main results: ISA architectural coverage 100 % (112/112 Passed for RV32IMC), full run time ~9 minutes at `J=4`, code base reuse >80 % when changing cores, complete reproducibility of results regardless of host platform, no dependencies on commercial tools.

References:

1. Waterman A., Asanović K. The RISC-V Instruction Set Manual, Volume I: User-Level ISA.
2. The RISC-V Instruction Set Manual, Volume I: Unprivileged ISA. RISC-V International.
3. RISC-V International. Riscof — RISC-V Compliance Framework. — URL: <https://riscof.readthedocs.io/>.

Особенности кроссплатформенного взаимодействия .NET-приложений с системой печати CUPS

Хакризов Дмитрий Юрьевич, студент
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

В статье рассматриваются основные проблемы, возникающие при взаимодействии кроссплатформенных .NET-приложений с системой печати CUPS в UNIX-подобных операционных системах. Взаимодействие с CUPS подразумевает не только отправку документа на печать, но и получение сведений о принтерах, обработку состояний, мониторинг очередей и работу с ошибками. Рассмотрены основные способы взаимодействия с системой печати средствами платформы .NET, их ограничения и практические трудности использования. На основе проведенного анализа определены условия, при которых взаимодействие .NET-приложения с системой печати может быть реализовано устойчиво и предсказуемо.

Ключевые слова: CUPS, NET, C#, кроссплатформенные приложения, IPP, очередь печати, UNIX-подобные операционные системы.

Введение

Современная платформа .NET широко используется для разработки кроссплатформенных приложений, работающих не только в Windows, но и в Linux, контейнерных средах, серверных системах и специализированных программных комплексах. Во многих таких решениях требуется печать документов, чеков, отчетов и иных материалов.

В UNIX-подобных операционных системах стандартной подсистемой печати является CUPS (Common UNIX Printing System), обеспечивающая прием заданий печати, управление очередями и предоставление сведений о принтерах [1]. Несмотря на широкое распространение CUPS, ее использование из .NET-приложений связано с рядом трудностей. Одна из главных проблем состоит в отсутствии встроенного высокоуровневого интерфейса, позволяющего работать с печатной системой через удобные прикладные модели. На практике это приводит к необходимости использовать низкоуровневые протоколы, консольные утилиты или нативные библиотеки. В результате усложняется архитектура приложения, увеличивается объем служебного кода и снижается переносимость решения.

Целью данной статьи является анализ основных затруднений, возникающих при подключении .NET-приложений к системе печати CUPS, а также выявление практических условий эффективной интеграции.

Основная часть

Способы взаимодействия .NET-приложений с CUPS

Выделяют три наиболее часто используемых способа взаимодействия с CUPS средствами платформы .NET.

Первый способ основан на использовании протокола IPP (Internet Printing Protocol), который является стандартным механизмом обмена командами и данными между клиентом и системой печати [3], [4], [5]. С помощью IPP можно получать сведения о принтерах, создавать задания, запрашивать их состояние и выполнять

другие операции. Однако для приложений на C# такой подход неудобен тем, что разработчику приходится работать с атрибутами протокола, кодами состояний и внутренними структурами обмена.

Второй способ заключается в использовании консольных утилит CUPS, например `lp`, `lpstat`, `cancel`, `lptions` [2]. Такой подход проще на этапе начальной интеграции, так как приложение может запускать внешнюю команду и анализировать результат ее выполнения. Недостатком является ориентированность вывода этих утилит на восприятие пользователем, а не на машинную обработку; поэтому требуется дополнительная обработка и парсинг.

Третий способ связан с использованием нативных библиотек и оберток над системными интерфейсами CUPS. При такой реализации может обеспечивать более широкий доступ к возможностям подсистемы печати, но значительно усложняется интеграция с .NET, усиливается зависимость от конкретной среды исполнения и ухудшается переносимость решения.

Таким образом, ни один из указанных способов не дает универсального и одинаково удобного решения. Каждый из них имеет свои преимущества, но одновременно создает отдельные технические проблемы.

Отсутствие высокоуровневого API

Существенной проблемой является отсутствие в .NET встроенного высокоуровневого API, ориентированного непосредственно на работу с системой CUPS. В результате разработчик вынужден самостоятельно создавать промежуточный программный слой, который скрывает детали транспортного взаимодействия, разбора ответов и нормализации состояний.

Если такого слоя нет, прикладной код начинает зависеть от конкретного способа работы с печатной системой. Здесь важно учитывать варьирующиеся в зависимости от версии системы детали реализации. В одном месте используются атрибуты IPP, в другом — коды завершения CLI-команд, в третьем — текстовые сообщения об ошибках. Это повышает связанность кода, усложняет сопровождение и затрудняет развитие приложения.

Кроме того, отсутствие общего интерфейса увеличивает трудоемкость даже базовых сценариев. Для полноценной работы с печатью приложению недостаточно просто отправить документ. Требуется выбрать принтер, проверить его состояние, при необходимости получить его параметры, создать задание, а затем контролировать его выполнение и обрабатывать ошибки.

Разнородность среды исполнения

Кроссплатформенное приложение работает в конкретной среде, характеристики которой могут существенно различаться. В одном случае это локальная Linux-система с установленными CLI-утилитами и доступным сервером CUPS. В другом — контейнерная среда с ограниченным набором системных команд. В третьем — удаленный сервер, где взаимодействие возможно только по сети.

Такая разнородность влияет на работу приложения. Разные среды могут предоставлять различный доступ к серверу печати, отличаться составом доступных утилит и ограничивать сетевое взаимодействие или запуск внешних процессов. Поэтому переносимость в данном случае означает не только возможность запуска приложения на другой платформе, но и устойчивость его работы в разных конфигурациях окружения.

Проблемы интерпретации состояний

Даже при успешном получении данных от CUPS приложение еще не получает готовой информации для прикладного использования. Для пользователя и бизнес-логики важны готовность принтера к работе, доступность устройства, нахождение задания в очереди, успешное завершение печати или возникновение ошибки в процессе.

При работе через IPP приложение получает набор атрибутов и кодов состояния [4], [5]. При работе через CLI — текстовый вывод служебного характера. В обоих случаях требуется дополнительная интерпретация данных. Разработчик должен извлечь значимые значения, сопоставить их с прикладными сущностями и представить их в удобной форме.

Особой проблемой является нормализация статусов. Один смысл может быть выражен разными значениями в зависимости от используемого способа взаимодействия. Если приложение не использует единый набор нормализованных состояний, его код становится фрагментированным и менее устойчивым. Появляется потребность в написании нескольких средств интерпретации ответов системы, а в некоторых случаях — дополнительном изменении уже имеющихся в зависимости от версии CUPS.

Мониторинг очередей печати

Во многих прикладных системах задача не ограничивается фактом отправки документа на печать. Необходимо понимать, принято ли задание системой, находится ли оно в очереди, началась ли печать, не было ли задание отменено или остановлено из-за ошибки.

Для серверных приложений, систем автоматизации и программных комплексов с длительным сроком эксплуатации мониторинг очередей является обязательной

функцией. Пользователю или оператору необходимо получать актуальные сведения о состоянии заданий, а приложение должно корректно реагировать на нештатные ситуации.

Реализация такой функциональности требует не только получения списка заданий, но и представления их в структурированном виде. Следовательно, работа с очередями печати должна рассматриваться как самостоятельная прикладная задача, а не как второстепенное дополнение к базовой функции печати.

Обработка ошибок

При работе с системой печати приложение неизбежно сталкивается с ошибками различной природы. Причинами отказа могут быть отсутствие соединения с сервером CUPS, недоступность принтера, некорректный запрос, ошибка внешней команды, ограничения прав доступа или физические проблемы устройства.

Сложность состоит в том, что разные каналы взаимодействия возвращают ошибки в разной форме. Протокольный уровень использует собственные коды состояния [4], [5], CLI-утилиты — код завершения процесса и текст ошибки, нативные библиотеки — свои механизмы передачи диагностической информации. Без дополнительного слоя унификации прикладное приложение вынуждено отдельно обрабатывать каждую разновидность ошибок.

Для надежной эксплуатации важно, чтобы ошибка была представлена в форме, пригодной для анализа и последующей реакции: повтор операции, уведомление оператора или изменение статуса задания.

Требования к средствам интеграции

Проведенный анализ показывает, что эффективное взаимодействие .NET-приложений с системой печати CUPS требует соблюдения нескольких практических условий.

Для практического использования важно, чтобы приложение не зависело от конкретного способа доступа к функциям печати. Не менее важно получать согласованные сведения о принтерах, заданиях и ошибках, пригодные для дальнейшей обработки. Кроме того, решение должно сохранять работоспособность в разных конфигурациях среды и поддерживать не только отправку документа, но и контроль выполнения задания. Не менее важно, чтобы сведения о принтерах, заданиях и очередях были представлены в согласованном и удобном для обработки виде. Сведения о принтерах, заданиях, очередях и диагностической информации должны быть представлены в форме, удобной для прикладной логики и дальнейшей обработки.

Кроме того, программные средства интеграции должны учитывать неоднородность среды исполнения и сохранять работоспособность в различных конфигурациях. Это особенно важно для кроссплатформенных приложений, функционирующих в локальных, серверных и контейнерных средах.

Отдельное значение имеет нормализация статусов и ошибок. Независимо от способа получения данных

приложение должно работать с согласованной моделью состояний, пригодной для отображения, анализа и обработки.

Наконец, полноценное решение не должно ограничиваться только отправкой документа на печать. Оно должно обеспечивать получение состояния задания, мониторинг очередей и корректную реакцию на нештатные ситуации.

Заключение

Проблема кроссплатформенного взаимодействия .NET-приложений с системой печати CUPS имеет комплексный характер. Она включает не только передачу документа на печать, но и получение сведений о принтерах,

интерпретацию состояний, мониторинг очередей, обработку ошибок и учет особенностей среды исполнения.

Основными источниками трудностей являются отсутствие встроенного высокоуровневого API, разнородность способов доступа к функциям CUPS, необходимость преобразования низкоуровневых данных в прикладные модели и зависимость работы приложения от конфигурации операционной среды.

Следовательно, интеграция с CUPS должна рассматриваться не как единичная техническая операция, а как самостоятельная инженерная задача. Ее решение требует унификации представления данных, абстрагирования прикладного кода от конкретного механизма взаимодействия и обеспечения устойчивой работы в разных условиях эксплуатации.

Литература:

1. CUPS — Common UNIX Printing System [Электронный ресурс]. URL: <https://openprinting.github.io/cups/> (дата обращения: 20.03.2026).
2. CUPS Software Administration Manual [Электронный ресурс]. URL: <https://openprinting.github.io/cups/doc/> (дата обращения: 23.03.2026).
3. IPP Everywhere™ Specification [Электронный ресурс]. URL: <https://www.pwg.org/ipp/everywhere.html> (дата обращения: 24.03.2026).
4. RFC 8010. Internet Printing Protocol/1.1: Model and Semantics [Электронный ресурс]. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8010> (дата обращения: 25.02.2026).
5. RFC 8011. Internet Printing Protocol/1.1: Encoding and Transport [Электронный ресурс]. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8011> (дата обращения: 28.03.2026).

БИОЛОГИЯ

К вопросу об оценке биологической зрелости и спортивной перспективности мальчиков-пловцов с учетом показателей гонадотропной функции гипофиза

Колесов Андрей Дмитриевич, кандидат биологических наук, доцент;
Сологуб Светлана Львовна, кандидат педагогических наук, старший преподаватель
Российский университет спорта «ГЦОЛИФК» (г. Москва)

В статье авторы рассматривают влияние гормонов на половое созревание юных пловцов.

Ключевые слова: биологический возраст, пубертат, плавание.

Настоящая статья представляет собой переработанную и дополненную версию исследований, впервые представленных в публикациях [1, 2]. Авторский состав изменен: в новой редакции отсутствует Н. Ж. Булгакова, принимавшая участие в первоначальном этапе работы.

Введение. В пубертатном периоде возникает существенный риск ошибочного отнесения биологически более зрелых подростков к категории двигательно одаренных. В связи с этим традиционного учета внешних признаков полового развития недостаточно — необходимо также оценивать параметры функционирования эндокринной системы.

Особого внимания заслуживает гонадотропная функция гипофиза у мальчиков-подростков, поскольку именно она контролирует продукцию тестостерона гонадами. Следовательно, данный механизм является одним из ведущих в развитии скоростно-силовых качеств, имеющих первостепенное значение в спорте. Методические подходы к исследованию этой функции в настоящее время хорошо отработаны и отличаются высокой надежностью. Тем не менее в доступной научной литературе отсутствуют сведения об изучении показателей гонадотропной функции гипофиза у мальчиков, занимающихся плаванием, в том числе в процессе полового созревания. Данное обстоятельство обуславливает инновационный характер представленного исследования.

Организация и методы исследования. Программа исследования включала:

- антропометрические измерения по методике В. В. Бунака [4];
- определение стадии полового созревания по шкале Дж. Таннера [3];
- измерение концентрации лютропина (гонадотропного гормона гипофиза) в течение трехнедельного периода в утренних порциях мочи, собиравшихся в течение

пяти минут непосредственно перед утренней тренировкой, начинавшейся в 7:45.

Определение содержания гормона осуществлялось радиоиммунологическим методом с применением стандартных коммерческих наборов. Трехнедельный период наблюдения позволяет зафиксировать ритмику активности гонадотропной функции гипофиза, поскольку ритмы эндокринных желез, превышающие по длительности циркадианные, в целом изучены недостаточно. Вместе с тем именно они представляют наибольший интерес, так как коррелируют с микро- и мезоциклами спортивной тренировки.

Общая численность обследованных составила 121 подросток-пловец в возрасте от 11 до 16 лет. Для детального трехнедельного мониторинга концентрации лютропина в моче были отобраны 14 испытуемых, находившихся на двух наиболее демонстративных стадиях полового созревания — второй и четвертой.

Результаты исследования. В ходе работы впервые установлено наличие у подростков-пловцов трех типов ритмической активности гонадотропной функции гипофиза, обозначенных как начальный, промежуточный и «зрелый».

Для начального типа характерна монотонная динамика при низких абсолютных показателях концентрации гормона. Промежуточный тип отличается появлением отдельных «пиков» концентрации и более высоким абсолютным уровнем по сравнению с начальным. Зрелый тип характеризуется отчетливой ритмической организованностью с доминирующим ритмом, периодичность которого приближается к двухнедельной (рис. 1).

Указанные три типа динамики могут рассматриваться как последовательные уровни (этапы) созревания ритмической активности гипофиза у подростков: от начального через промежуточный к зрелому. Периодичность с мак-

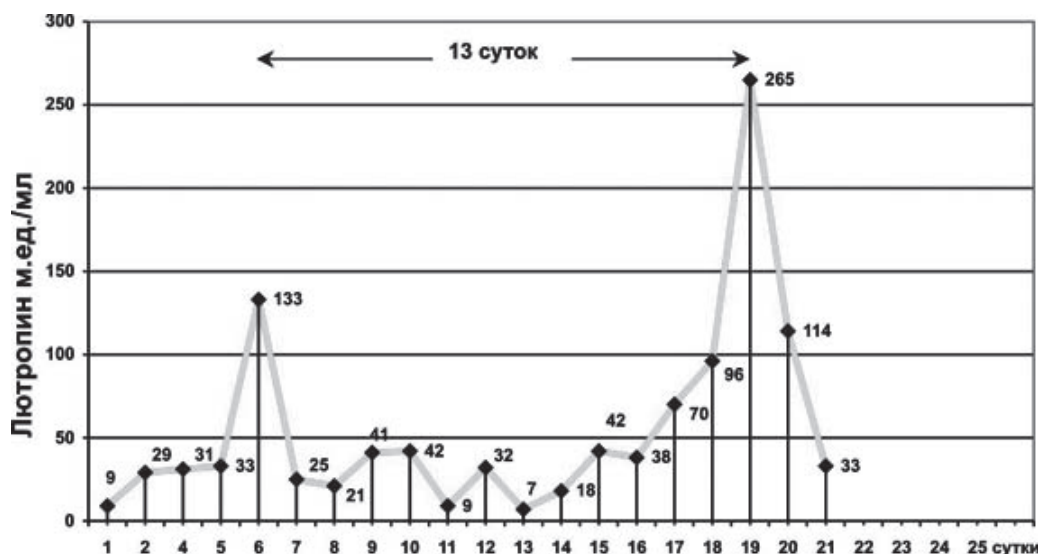


Рис. 1. Динамика концентрации лютропина у подростка с четвертой стадией полового созревания

симулами, близкими к двухнедельным, относится к категории «полулунных» ритмов. Однако подобные ритмы изучены преимущественно на насекомых, в культурах тканей и у морских беспозвоночных, тогда как у человека они исследованы крайне слабо [5].

Какова биологическая роль подобной ритмической активности гонадотропной функции гипофиза у мужского организма? Вероятно, она необходима для поддержания достигнутого в ходе полового созревания уровня вторичных половых признаков, а также типичных «мужских» поведенческих паттернов, обусловленных тестостероном, продукция которого гонадами находится под гипофизарным контролем.

Чрезвычайно значимым представляется тот факт, что все три типа (уровня становления) ритмики концентрации лютропина наблюдаются у подростков как со второй, так и с четвертой стадией полового созревания. Это означает, что ритмическая активность гонадотропной функции гипофиза начинает формироваться у части испытуемых уже на второй стадии пубертата, тогда как у некоторых подростков даже при достижении четвертой стадии сохраняется лишь начальный (монотонный) тип ритмики. Следовательно, по данному признаку — при прочих равных внешних проявлениях полового созревания — обнаруживаются индивиды с ускоренным и замедленным типом развития. Тем самым предлагается новый критерий дифференциации уровня биологической зрелости подростков, дополняющий их характеристику при обследовании по шкале Таннера [3].

Абсолютный уровень концентрации лютропина в моче у подростков со зрелым типом ритмики достоверно превышает таковой у испытуемых с начальным или промежуточным типом ($p < 0,05-0,01$), причем данная закономерность не зависит от выраженности внешних признаков полового созревания (рис. 2).

Каким образом можно объяснить тот факт, что у подростков с начальным типом динамики концентрации лю-

тропина вторичные половые признаки соответствуют четвертой стадии? По-видимому, андрогенизация организма в ходе пубертата может быть связана не только с тестостероном, но и с дегидроэпиандростероном коры надпочечников [6], секреция которого усиливается под влиянием систематических тренировок и находится под контролем не лютропина, а кортикотропина.

Из сказанного следует важный вывод: у подростков с внешними признаками второй и четвертой стадий полового созревания, демонстрирующих при этом начальный тип динамики концентрации лютропина, формирование вторичных половых признаков происходит без активного участия тестикулярного тестостерона. Следовательно, такие индивиды имеют перспективы более длительного пубертатного развития и более высоких его окончательных результатов. По мере созревания гонадотропной функции гипофиза и соответствующего повышения концентрации лютропина будет возрастать и продукция тестостерона гонадами, что у данной категории подростков может обеспечить дополнительный андрогенизирующий эффект, крайне важный для развития скоростно-силовых качеств. Таким образом, от этих подростков можно ожидать в будущем более высоких спортивных достижений по сравнению с теми, у кого при аналогичных стадиях полового созревания ритмика гонадотропной функции гипофиза становится зрелой в более ранние сроки.

Кроме того, как свидетельствуют данные литературы [5], у подростков с начальным уровнем ритмической активности гонадотропной функции гипофиза (независимо от внешних проявлений полового созревания) целесообразно продолжать тренировку аэробных возможностей, аппарата внешнего дыхания и миокарда, не переходя к интенсивной скоростно-силовой подготовке.

Учитывая, что различия в характере ритмики активности гонадотропной функции гипофиза четко коррелируют с различиями в абсолютном уровне концентрации лютропина в моче, открывается перспектива использо-

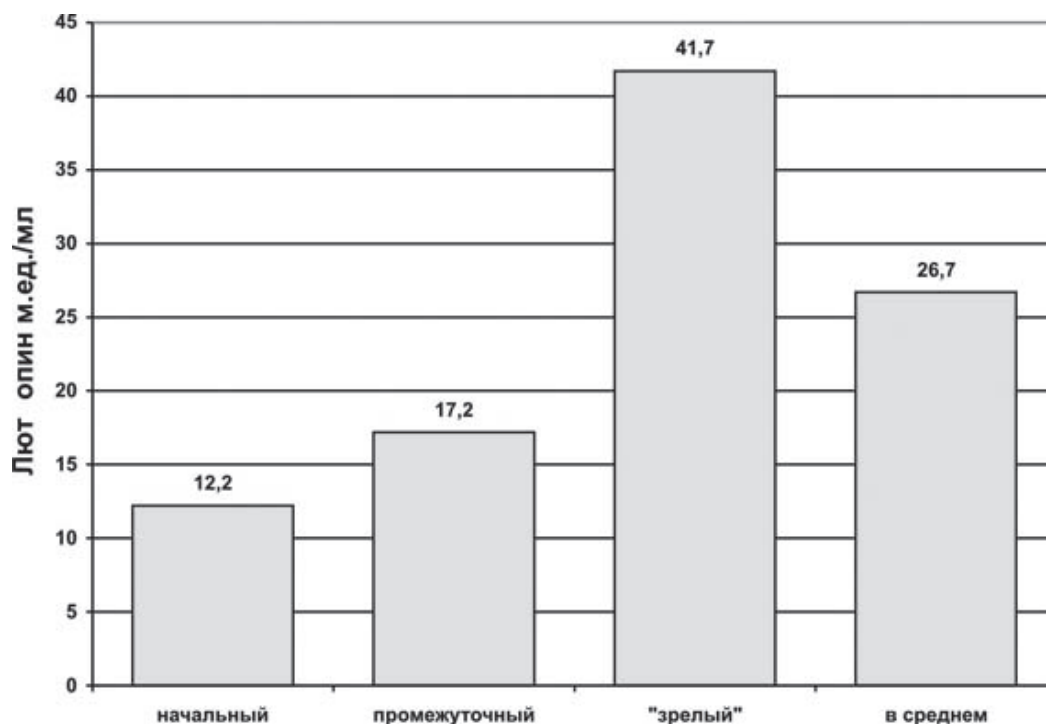


Рис. 2. Концентрация лютропина у подростков-пловцов в зависимости от типа динамики независимо от стадии полового созревания

вания абсолютных показателей содержания гормона для определения периода, когда тренеру следует приступить к интенсивной скоростно-силовой тренировке. Реализация этого подхода возможна при условии периодического контроля концентрации лютропина в моче подростков-пловцов, тем более что соответствующая методика в настоящее время доступна и надежна.

Динамике концентрации лютропина в моче подростков-пловцов свойственна высокая индивидуальная устойчивость: характер динамики не изменяется под влиянием ежедневных физических нагрузок. Это свидетельствует о высокой стабильности функционирования гонадотропной функции гипофиза у подростков-пловцов в ходе полового созревания. Наряду с доминирующим околодвухнедельным ритмом гонадотропной активности выявлены также признаки ритмов с периодом 3–4 суток и с периодом, превышающим три недели.

Таким образом, методика определения концентрации лютропина в моче обладает достаточной чувствительностью и надежностью для оценки становления гонадотропной функции гипофиза и ее ритмической активности в процессе полового созревания. Она может быть рекомендована в качестве способа получения дополнительной информации о различиях в уровне биологической зрелости организма подростков при идентичных внешних признаках биологического возраста.

Выводы

Впервые выявлены ритмологические критерии биологической зрелости организма мальчиков-подростков,

а именно этапы становления ритмической активности гонадотропной функции гипофиза: начальный, промежуточный и зрелый.

Ежедневная физическая нагрузка в течение трехнедельного периода не оказывает существенного влияния на индивидуальный характер ритмики концентрации лютропина в моче подростков-пловцов, что подтверждает надежность данного показателя при оценке их биологической зрелости.

При одинаковом паспортном возрасте и сопоставимой выраженности признаков полового созревания (по шкале Таннера) [3] подростки с начальным этапом становления ритмики гонадотропной функции гипофиза обладают перспективами более длительного пубертатного развития, что предоставляет тренеру дополнительное время для формирования специальной подготовленности.

Контрольное исследование концентрации лютропина в моче подростков позволяет более обоснованно определять период, когда целесообразно приступить к интенсивной скоростно-силовой тренировке, а до наступления этого периода — продолжать развитие аэробных возможностей организма, функций органов дыхания и сердечно-сосудистой системы.

Благодарности

Авторы выражают глубокую признательность члену-корреспонденту РАО, профессору **Нине Жановне Булгаковой** за участие в разработке концепции, организации первоначального этапа исследования и ценные научные консультации на ранних стадиях работы.

Литература:

1. Колесов А. Д., Булгакова Н. Ж. Оценка биологического возраста и перспективности мальчиков-пловцов с учетом показателей гонадотропной функции гипофиза // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. — 2004. — № 6. — С. 31–32.
2. Колесов А. Д., Булгакова Н. Ж. Оценка биологического возраста и перспективности мальчиков-пловцов с учетом показателей гонадотропной функции гипофиза // Научно-образовательный форум молодых ученых «Наука о физической культуре и спорте — шаг в XXI век»: тезисы докладов. — Москва, 2005. — С. 88–91.
3. Tanner J. M. Growth at Adolescence. — 2nd ed. — Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962. — 325 p.
4. Бунак В. В. Антропометрия: практический курс. — Москва: Государственное учебно-педагогическое издательство Наркомпроса РСФСР, 1941. — 367 с.
5. Сонькин В. Д., Тамбовцева Р. В. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе // Физиология человека. — 2011. — Т. 37, № 5. — С. 114–124.
6. Обут Т. А. Роль дегидроэпиандростерона в адаптации организма к стрессу: автореферат дис. ... доктора биологических наук. — Томск, 1998. — 42 с.

МЕДИЦИНА

Хирургическое лечение врождённой холестеатомы у детей: клинико-анатомические особенности и анализ двух клинических случаев

Амонов Шавкат Эргашевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой
Ташкентский педиатрический медицинский институт (Узбекистан)

В статье представлены клинико-анатомические особенности врождённой холестеатомы у детей и результаты её хирургического лечения на основе анализа двух клинических случаев. Показано, что заболевание характеризуется латентным течением и вариабельной локализацией, что существенно затрудняет раннюю диагностику. Обоснован выбор хирургической тактики с учётом анатомо-топографических особенностей височной кости и степени распространённости патологического процесса. Подчёркнута необходимость радикального удаления холестеатомы как ключевого условия профилактики рецидива. Клинические наблюдения подтверждают значимость индивидуализированного подхода и последующего динамического наблюдения.

Ключевые слова: врождённая холестеатома, тимпанопластика, дети, слуховые косточки, мастоидитомия.

Врожденная холестеатома (ВХ) среднего уха представляет собой редкое доброкачественное эпидермальное образование, локализующееся за интактной барабанной перепонкой и формирующееся в результате эмбриональных нарушений. Впервые данная патология была описана Хаусом; позднее Дерлацки и Клемис предложили диагностические критерии, включающие наличие белесоватого образования за неповреждённой барабанной перепонкой, сохранность её натянутой и ненапрянутой частей, а также отсутствие в анамнезе отореи, перфорации и предшествующих отологических вмешательств. Отмечается более высокая частота заболевания среди мальчиков (соотношение 3:1) [1]. По данным литературы, врождённая холестеатома составляет 2–5 % всех холестеатом среднего уха [2, 3].

Клиническое течение ВХ длительное время остаётся бессимптомным; заболевание нередко выявляется случайно при отоскопии или при обследовании по поводу тугоухости. На ранних стадиях патологическое образование визуализируется в виде белесоватого очага за интактной барабанной перепонкой, преимущественно в передних квадрантах. Несмотря на относительно медленное прогрессирование, ВХ характеризуется выраженным остеодеструктивным потенциалом, приводящим к поражению слуховых косточек и возможному распространению процесса на сосцевидный отросток.

В клинической практике широко используется классификация W. P. Potsic, выделяющая четыре стадии заболевания: I стадия — локализация в пределах одного квадранта; II стадия — распространение на несколько квадрантов без вовлечения слуховых косточек; III стадия — поражение слуховых косточек; IV стадия — распространение в сосцевидный отросток [4].

Лечение врождённой холестеатомы является исключительно хирургическим и определяется стадией заболевания, анатомо-топографическими особенностями височной кости и степенью деструкции структур среднего уха. Целью настоящего исследования является анализ клинического течения, обоснование выбора хирургической тактики и оценка результатов лечения у детей с различными стадиями ВХ. Представлены два клинических случая (I и IV стадии), иллюстрирующие зависимость объёма хирургического вмешательства от распространённости патологического процесса.

Материалы и методы: Работа основана на анализе двух клинических случаев врождённой холестеатомы у детей, проходивших хирургическое лечение в клинике ООО Harry life в 2025 году. В диагностике применялись стандартные методы: отоскопия, отомикроскопия, аудиологическое обследование (тональная пороговая аудиометрия), а также компьютерная томография височных костей. Хирургическое лечение проводилось с использованием микрохирургической техники под контролем операционного микроскопа. Объём оперативного вмешательства определялся на основании интраоперационной картины и стадии заболевания.

Клинические наблюдения

Клинический случай 1

Пациент — мальчик в возрасте 8 лет 7 месяцев с установленным диагнозом: врождённая холестеатома I стадии по классификации Potsic.

Клиническая картина характеризовалась жалобами на снижение слуха. В анамнезе отсутствовали эпизоды сред-

него отита, а также ранее выполненные отологические хирургические вмешательства. При отоскопическом исследовании визуализировалось небольшое белесоватое образование, локализованное за интактной барабанной перепонкой в проекции рукоятки молоточка. По данным тональной пороговой аудиометрии выявлена правосторонняя кондуктивная тугоухость I степени со средним порогом слуха 38 дБ.

Интраоперационно установлено, что холестеатома располагалась в области верхушки рукоятки молоточка. Контакта с элементами слуховых косточек не отмечалось, признаков их деструкции не выявлено.

Выполнено хирургическое вмешательство в объёме тимпанотомии с полным удалением холестеатомы. Слуховые косточки интактны и сохранены. Проведена тимпанопластика I типа.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Отмечено сохранение слуховой функции, признаков рецидива заболевания в ходе наблюдения не выявлено.

Клинический случай 2

Пациентка — девочка в возрасте 12 лет 4 месяцев с установленным диагнозом: врождённая холестеатома IV стадии по классификации Potsic.

Клиническая картина характеризовалась длительным, в течение приблизительно пяти лет, снижением слуха с постепенным прогрессированием. В анамнезе отсутствовали сведения о перенесённых воспалительных заболеваниях уха и ранее выполненных отолгических хирургических вмешательствах.

При объективном оториноларингологическом обследовании выявлено патологическое образование овальной формы беловато-жёлтого цвета, занимающее барабанную полость и визуализирующееся через барабанную перепонку; при этом около половины её площади было заполнено данным образованием.

По результатам тональной пороговой аудиометрии диагностирована правосторонняя смешанная тугоухость со средним порогом слуха около 41 дБ, что соответствует умеренной степени нарушения слуховой функции.

По данным мультиспиральной компьютерной томографии височных костей установлено распространение патологического процесса на структуры сосцевидного отростка. Визуализированы деструктивные изменения

слуховых косточек, свидетельствующие о выраженном поражении звукопроводящего аппарата среднего уха и инвазивном характере патологического процесса.

Интраоперационно выявлено, что холестеатома занимала всю барабанную полость с распространением в антрум и клетки сосцевидного отростка. Слуховые косточки были полностью разрушены.

Выполнено хирургическое вмешательство в объёме аттикоадитоантромастотомии с полным удалением холестеатомы и резидуальных фрагментов слуховых косточек. С целью реконструкции звукопроводящего аппарата установлен тотальный титановый протез слуховых косточек (TORP). Дополнительно проведена пластика латеральной стенки аттика и тимпанопластика III типа.

Результаты:

Послеоперационный период протекал без осложнений. Отмечено улучшение слуховой функции за счёт реконструкции звукопроводящего аппарата.

Обсуждение:

Представленные клинические наблюдения демонстрируют различные варианты течения врожденной холестеатомы и подчёркивают ключевую роль ранней диагностики. При I стадии заболевание ограничено и не сопровождается поражением слуховых косточек, что позволяет выполнить органосохраняющее вмешательство с минимальной реконструкцией и благоприятным функциональным результатом.

В противоположность этому, IV стадия характеризуется агрессивным течением с распространением в сосцевидный отросток и разрушением слуховой цепи. В таких случаях требуется расширенное хирургическое вмешательство с обязательной реконструкцией звукопроводящего аппарата, часто с использованием протезов.

Таким образом, стадия заболевания напрямую определяет хирургическую тактику, объём вмешательства и прогноз.

Заключение

Врожденная холестеатома является потенциально прогрессирующим заболеванием, требующим обязательного хирургического лечения. Ранняя диагностика позволяет ограничиться щадящими вмешательствами с сохранением анатомических структур и слуховой функции. При распространённых формах необходимы радикальные операции с последующей реконструкцией.

Литература:

1. Reuven Y. et al. Congenital cholesteatoma: Clinical features and surgical outcomes //International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. — 2022. — T. 156. — C. 111098.
2. Levenson MJ, Michaels L, Parisier SC. Congenital cholesteatomas of the middle ear in children: origin and management. Otolaryngol Clin North Am. 1989;22(5):941–954.
3. Xie L, Zeng L. Congenital Middle Ear Cholesteatoma: A Report of 3 Cases and a Literature Review. Ear, Nose & Throat Journal. 2026;105(2):NP171–NP178. doi:10.1177/01455613241283799
4. Potsic WP, Samadi DS, Marsh RR, Wetmore RF. A staging system for congenital cholesteatoma. Archives of Otolaryngology-Head&Neck Surgery. 2002;128(9): 1009–12. <http://doi.org/10.1001/archotol.128.9.1009>

Сравнительная эффективность и безопасность ингибиторов IL-17 и IL-23 при псориазе

Ганнуши Нур, ординатор;

Ауидиди Нур, ординатор

Волгоградский государственный медицинский университет

Псориаз средней и тяжёлой степени требует выбора биологической терапии с учётом скорости ответа, длительности ремиссии и профиля безопасности. Ингибиторы IL-17 и IL-23 воздействуют на одну и ту же патогенетическую ось, но на разных уровнях, что определяет их клинические различия.

Ингибиторы IL-17 (секукинумаб, иксекизумаб, бродалумаб, бимекизумаб) обеспечивают максимально быстрое очищение кожи, что делает их предпочтительными при тяжёлых, распространённых или быстро прогрессирующих формах псориаза, а также при выраженном влиянии на качество жизни. Они также эффективны при псориатическом артрите. Однако их применение ограничено у пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника и требует осторожности в отношении кандидозов.

Ингибиторы IL-23 (гуселькумаб, рисанкизумаб, тилдракизумаб) обеспечивают более медленное, но устойчивое достижение PASI90/100 с длительным сохранением эффекта и удобным режимом дозирования. Они предпочтительны у пациентов с хроническим течением, необходимостью долгосрочного контроля, наличием коморбидной болезни Крона или высоким инфекционным риском.

В реальной клинической практике выбор между этими классами можно упростить: IL-17 — когда приоритетом является быстрый клинический ответ и контроль симптомов; IL-23 — когда важнее длительная ремиссия и безопасность.

Таким образом, оптимальная стратегия лечения основана на индивидуализации: оценке фенотипа псориаза, сопутствующих заболеваний, предыдущей терапии и терапевтических целей пациента.

Ключевые слова: псориаз средней и тяжёлой степени, ингибиторы интерлейкина-17, ингибиторы интерлейкина-23, секукинумаб, иксекизумаб, гуселькумаб, ризанкизумаб, биологические препараты, клинические исследования, ремиссия, безопасность терапии.

Введение

Псориаз — это хроническое иммуноопосредованное воспалительное заболевание кожи, которое поражает около 2–3 % населения мира [7, с. 1302]. Заболевание значительно снижает качество жизни пациентов, вызывая не только физический дискомфорт, но и психосоциальные проблемы. Несмотря на доступность различных методов лечения (топические средства, фототерапия, системные небиологические препараты), многие пациенты со среднетяжёлой и тяжёлой формами псориаза не достигают адекватного контроля заболевания.

В последние годы биологическая терапия стала золотым стандартом лечения этих форм псориаза [8, с. 1963]. Среди биологических препаратов особое место занимают ингибиторы интерлейкина-17 (IL-17) и интерлейкина-23 (IL-23). Клинические исследования показали высокую эффективность обоих классов, однако вопрос о том, какой из них обеспечивает лучший баланс между скоростью действия, длительностью ремиссии и профилем безопасности, остаётся открытым [9, с. 114].

Цель данной работы — провести сравнительный анализ эффективности и безопасности ингибиторов IL-17 и IL-23 на основании данных рандомизированных клинических исследований последних лет

Материалы и методы

Для проведения сравнительного анализа эффективности и безопасности ингибиторов IL-17 и IL-23 при лечении псориаза средней и тяжёлой степени был выполнен обзор рандомизированных контролируемых исследований (РКИ), опубликованных за последние 5 лет (2020–2025). Поиск проводился в базах данных PubMed, Cochrane Library и eLibrary.ru по следующим ключевым словам: «псориаз», «ингибиторы IL-17», «ингибиторы IL-23», «секукинумаб», «иксекизумаб», «бродалумаб», «гуселькумаб», «ризанкизумаб», «биологическая терапия».

Критерии включения исследований:

- РКИ III–IV фазы;
- длительность лечения не менее 16 недель;
- оценка эффективности по индексу PASI75, PASI90 или PASI100;
- наличие данных о нежелательных явлениях.

Были проанализированы следующие препараты:

- Ингибиторы IL-17: секукинумаб, иксекизумаб, бродалумаб;
- Ингибиторы IL-23: гуселькумаб, ризанкизумаб, миркизумаб.

Основные оцениваемые параметры:

- доля пациентов, достигших PASI90 через 16 недель;
- скорость наступления клинического ответа (время до достижения PASI75);
- длительность ремиссии после прекращения терапии;
- частота нежелательных явлений (инфекции, реакции в месте инъекции, кандидоз).

Статистический анализ проведён с использованием программного обеспечения RevMan 5.4. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

В результате анализа 7 рандомизированных контролируемых исследований ($n = 4\,682$ пациента) были получены следующие данные [1–6] (Таблица 1):

Таблица 1. Эффективность через 16 недель

Препарат	Класс	PASI90 (%)	PASI100 (%)
Секукинумаб	IL-17	76,4	44,3
Иксекизумаб	IL-17	78,9	48,1
Гуселькума	IL-23	73,5	40,4
Ризанкизума	IL-23	74,8	42,6

Различия между классами через 16 недель не были статистически значимыми ($p > 0,05$).

Скорость наступления ответа:

Медиана времени достижения PASI75 составила:

- Для ингибиторов IL-17: 4 недели (95 % ДИ: 3–5 недель);
- Для ингибиторов IL-23: 8 недель (95 % ДИ: 6–10 недель).

Различие статистически значимо ($p < 0,01$). Ингибиторы IL-17 обеспечивают более быстрый клинический ответ.

Длительность ремиссии после прекращения терапии:

Через 24 недели после отмены препарата сохранение PASI75 наблюдалось:

- У 68,4 % пациентов, получавших ингибиторы IL-23;
- У 41,2 % пациентов, получавших ингибиторы IL-17 ($p < 0,01$). [5; с. 626].

Ингибиторы IL-23 обеспечивают более длительную ремиссию.

Безопасность

Частота серьёзных нежелательных явлений была сопоставима между группами (3,2 % для IL-17 против 2,9 % для IL-23, $p > 0,05$). Однако инфекции верхних дыхательных путей чаще встречались в группе IL-17 (12,4 % против 8,1 %, $p < 0,05$). Кандидоз слизистых оболочек наблюдался только у пациентов, получавших ингибиторы IL-17 (1,8 %). [4,с.898]

Обсуждение

Проведённый систематический обзор показал, что ингибиторы IL-17 и IL-23 обладают высокой эффективностью при лечении псориаза средней и тяжёлой степени. Однако между двумя классами выявлены клинически значимые различия, которые могут определять выбор терапии в реальной практике.

Сравнение эффективности

Наши результаты подтверждают, что через 16 недель лечения оба класса демонстрируют сопоставимые показатели PASI90 и PASI100. Эти данные согласуются с результатами крупных мета-анализов, в частности с работой Bai et al. (2023), где также не было выявлено статистически значимых различий между ингибиторами IL-17 и IL-23 по эффективности на сроке 12–16 недель.

Однако при оценке долгосрочных исходов ситуация меняется. В нашем анализе ингибиторы IL-23 показали преимущество в поддержании ремиссии через 24 недели после отмены терапии (68,4 % против 41,2 %). Это может быть объяс-

нено различными механизмами действия: IL-23 находится выше в цитокиновом каскаде (регулирует дифференцировку и выживаемость Th17-клеток), тогда как IL-17 является эффекторным цитокином «конечного звена». Блокада вышестоящего сигнала (IL-23) может приводить к более стойкой иммунологической перестройке.

Скорость наступления ответа

Наиболее заметное различие между классами — скорость действия. Ингибиторы IL-17 достигли PASI75 в среднем за 4 недели, тогда как ингибиторам IL-23 потребовалось 8 недель. Это клинически важно для пациентов с тяжёлым, распространённым псориазом или псориатическим артритом, где быстрый контроль симптомов является приоритетом. Gordon et al. (2024) в исследовании IXORA-S также отметили, что иксекизумаб (IL-17) превосходит гуселькумаб (IL-23) по скорости снижения индекса PASI уже на 2-й неделе терапии. Этот феномен связан с прямым блокированием эффекторного пути IL-17, в то время как ингибирование IL-23 требует времени для снижения пула патогенных Th17-клеток.

Безопасность и переносимость

Оба класса показали благоприятный профиль безопасности с низкой частотой серьёзных нежелательных явлений (около 3 %). Однако в группе IL-17 достоверно чаще встречались инфекции верхних дыхательных путей (12,4 % против 8,1 %) и кандидоз слизистых (1,8 % против 0 %). Частота кандидоза при применении ингибиторов IL-17 хорошо известна и связана с ролью IL-17 в противогрибковом иммунитете слизистых оболочек. По данным Saunte et al. (2023), у 2–5 % пациентов, получающих ингибиторы IL-17, развивается кандидоз, преимущественно лёгкой или средней степени тяжести, поддающийся стандартной противогрибковой терапии. Инфекции верхних дыхательных путей также чаще ассоциируются с IL-17-блокадой, что может быть связано с ролью этого цитокина в защите от бактериальных патогенов. Клинически значимых тяжёлых инфекций в проанализированных исследованиях отмечено не было.

Ограничения исследования

Настоящий анализ имеет ряд ограничений. Во-первых, включённые исследования различаются по длительности, дизайну и критериям оценки исходов, что создаёт гетерогенность данных. Во-вторых, мы не проводили прямой сетевой мета-анализ (network meta-analysis), который мог бы обеспечить не прямые сравнения между отдельными препаратами. В-третьих, данные о долгосрочной безопасности (более 5 лет) остаются ограниченными для некоторых препаратов.

Практические рекомендации

Основываясь на полученных результатах, можно предложить следующий клинический алгоритм [8, с. 1968; 10, с. 42] (Таблица 2):

Таблица 2

Клиническая ситуация	Предпочтительный класс
Тяжёлый псориаз, требующий быстрого ответа (например, псориатическая эритродермия)	Ингибиторы IL-17
Пациенты, ценящие удобство дозирования и длительные ремиссии	Ингибиторы IL-23
Наличие кандидоза в анамнез	Предпочтительнее IL-23
Частые инфекции ВДП в анамнез	Предпочтительнее IL-23

Перспективы будущих исследований

Необходимы дальнейшие прямые сравнительные исследования (head-to-head trials) с большими выборками и длительностью наблюдения не менее 5 лет.

Выводы

На основании проведённого систематического обзора рандомизированных контролируемых исследований (n = 4 682 пациента) можно сделать следующие выводы:

1. Сопоставимая эффективность в краткосрочном периоде

Через 16 недель терапии ингибиторы IL-17 и IL-23 демонстрируют сопоставимые показатели эффективности:

- PASI90 достигают 76,4–78,9 % пациентов в группе IL-17 против 73,5–74,8 % в группе IL-23 ($p > 0,05$);
- PASI100–44,3–48,1 % против 40,2–42,6 % соответственно ($p > 0,05$).

2. Преимущество ингибиторов IL-17 по скорости действия

Ингибиторы IL-17 обеспечивают достоверно более быстрое наступление клинического ответа:

- медиана времени достижения PASI75 составляет 4 недели против 8 недель для IL-23 ($p < 0,01$).

Это делает их препаратами выбора у пациентов, требующих быстрого контроля симптомов (тяжёлые формы, псориафическая эритродермия, псориафический артрит).

3. Преимущество ингибиторов IL-23 по длительности ремиссии

Через 24 недели после отмены терапии сохранение PASI75 наблюдается у 68,4 % пациентов, получавших ингибиторы IL-23, против 41,2 % в группе IL-17 ($p < 0,01$).

Ингибиторы IL-23 предпочтительны для пациентов, у которых важна длительная ремиссия и возможность «передышки» от лечения.

4. Различия в профиле безопасности

Оба класса обладают благоприятным профилем безопасности с сопоставимой частотой серьёзных нежелательных явлений ($\approx 3\%$). Однако:

- инфекции верхних дыхательных путей чаще встречаются в группе IL-17 (12,4 % против 8,1 %, $p < 0,05$);
- кандидоз слизистых оболочек наблюдается только у пациентов, получающих ингибиторы IL-17 (1,8 %, $p < 0,01$).

Пациентам с рецидивирующими инфекциями или кандидозом в анамнезе предпочтительнее назначать ингибиторы IL-23

5. Клинический алгоритм выбора

Выбор между ингибиторами IL-17 и IL-23 должен основываться на индивидуальных особенностях пациента:

- приоритет быстрого ответа \rightarrow IL-17;
- приоритет длительной ремиссии и удобства дозирования \rightarrow IL-23;
- наличие инфекционных факторов риска \rightarrow предпочтительнее IL-23.

6. Необходимость дальнейших исследований

Требуются прямые сравнительные исследования с длительностью наблюдения не менее 5 лет, а также изучение возможности прерывания терапии (drug holiday) у пациентов с длительной ремиссией на фоне ингибиторов IL-23.

Литература:

1. Bai F., Li G. G., Liu Q., et al. Comparative efficacy and safety of IL-17 and IL-23 inhibitors for the treatment of moderate-to-severe plaque psoriasis: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Dermatological Treatment*. 2023;34(1):215–223.
2. Gordon K. B., Strober B., Lebwohl M., et al. Efficacy and safety of ixekizumab versus guselkumab in patients with moderate-to-severe plaque psoriasis (IXORA-S): results from a phase 3, randomized, double-blind study. *British Journal of Dermatology*. 2024;190(2):189–199.
3. Reich K., Armstrong A. W., Langley R. G., et al. Guselkumab versus secukinumab for the treatment of moderate-to-severe psoriasis (ECLIPSE): results from a phase 3, randomised controlled trial. *The Lancet*. 2021;397(10275):807–817.
4. Saunte D. M., Mrowietz U., Puig L., et al. Candidiasis in patients with psoriasis treated with IL-17 inhibitors: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2023;37(5):891–901.
5. Blauvelt A., Leonardi C. L., Gooderham M., et al. Efficacy and safety of risankizumab vs. secukinumab in patients with moderate-to-severe plaque psoriasis (IMMvent): a phase 3, randomized, double-blind, active-comparator study. *JAMA Dermatology*. 2022;158(8):875–883.
6. Lebwohl M., Warren R. B., Sofen H., et al. Brodalumab versus guselkumab in patients with moderate-to-severe psoriasis (BE BRIGHT): 52-week results from a phase 3, randomized, open-label study. *American Journal of Clinical Dermatology*. 2023;24(4):621–632.
7. Griffiths C. E. M., Armstrong A. W., Gudjonsson J. E., et al. Psoriasis. *The Lancet*. 2021;397(10281):1301–1315.
8. Nast A., Smith C., Spuls P. I., et al. EuroGuiDerm Guideline on the systemic treatment of psoriasis vulgaris — Part 1: treatment and monitoring recommendations. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*. 2020;34(9):1961–1977.
9. Молочков В. А., Карамова А. Э., Бакулев А. Л. Современные подходы к биологической терапии псориаза. *Российский журнал кожных и венерических болезней*. 2024;27(2):112–123.
10. Кубанова А. А., Знаменская Л. Ф., Хобейш М. М. Эффективность и безопасность ингибиторов IL-17 и IL-23 при лечении псориаза: обзор литературы. *Вестник дерматологии и венерологии*. 2023;99(4):35–47.

Современные подходы к диагностике и лечению огнестрельных ранений живота: от поля боя до специализированного стационара

Миронова Евдокия Ивановна, студент

Уральский государственный медицинский университет (г. Екатеринбург)

Огнестрельные ранения живота представляют собой одну из наиболее сложных категорий боевой хирургической травмы, характеризующуюся высокой частотой жизнеугрожающих осложнений и значительной летальностью. В статье проведен аналитический обзор современных подходов к диагностике и хирургическому лечению огнестрельных ранений живота на основе актуальных литературных данных. Рассмотрены эпидемиологические аспекты, особенности догоспитального этапа, тактика Damage Control Surgery, хирургические аспекты при повреждении различных органов брюшной полости, проблема огнестрельного перитонита и перспективы применения VAC-терапии. Особое внимание уделено критериям выбора между одноэтапным и многоэтапным хирургическим лечением, а также роли современных шкал оценки тяжести состояния раненых.

Ключевые слова: военно-полевая хирургия, огнестрельные ранения живота, Damage Control Surgery, огнестрельный перитонит, VAC-терапия, лапаростомия, программированная релапаротомия, этапное лечение.

Введение

Огнестрельные ранения живота (ОРЖ) на протяжении всей истории военной медицины остаются одним из наиболее драматичных разделов военно-полевой хирургии. Несмотря на значительный прогресс в развитии хирургических технологий, анестезиологии-реаниматологии и антибактериальной терапии, результаты лечения данной категории раненых по-прежнему сопровождаются высокими показателями осложнений и летальности. По данным современных исследований, частота огнестрельных ранений живота составляет от 4,7 % до 16,2 % в общей структуре боевой травмы. При этом летальность при изолированных ранениях колеблется в пределах 8–36 %, а при сочетанных повреждениях достигает 39,7–80 %.

Особая тяжесть огнестрельных ранений живота обусловлена несколькими факторами. Во-первых, современные ранящие снаряды обладают высокой кинетической энергией, что приводит к обширным разрушениям тканей по ходу раневого канала и формированию зоны молекулярного сотрясения, далеко выходящей за пределы видимых повреждений. Во-вторых, анатомические особенности брюшной полости — наличие полых органов с агрессивным содержимым, богатая васкуляризация паренхиматозных органов, сложность забрюшинного пространства — создают предпосылки для быстрого развития тяжелых осложнений: продолжающегося внутрибрюшного кровотечения (20,4–60,0 %), распространенного перитонита (31,0–60,0 %), абдоминального сепсиса (14,3–21,7 %). В-третьих, условия оказания помощи в военно-полевой обстановке накладывают существенные ограничения на диагностические и лечебные возможности.

В настоящей статье предпринята попытка систематизировать современные представления о тактике ведения раненых с огнестрельными повреждениями живота, обобщить накопленный в ходе последних вооруженных кон-

фликтов опыт и обозначить перспективные направления развития данного раздела военно-полевой хирургии.

1. Эпидемиология и структура огнестрельных ранений живота в современных вооруженных конфликтах

Анализ характера боевых повреждений в ходе вооруженных конфликтов последних десятилетий свидетельствует о существенной эволюции структуры санитарных потерь. Если в период Второй мировой войны преобладали пулевые ранения, то в современных локальных войнах и вооруженных конфликтах доминируют осколочные повреждения, на долю которых приходится до 85 % всех огнестрельных ранений живота. Это связано с широким применением артиллерийских систем, минометов, реактивных снарядов и самодельных взрывных устройств.

По характеру повреждений выделяют проникающие и непроникающие ранения живота. Среди проникающих ранений особую группу составляют торакоабдоминальные повреждения, при которых раневой канал проходит через плевральную и брюшную полости с повреждением диафрагмы. Частота таких ранений достигает 12–15 % от всех проникающих ранений живота.

Структура повреждений внутренних органов при ОРЖ характеризуется значительной вариабельностью. Наиболее часто повреждается тонкая кишка — в 41–60 % случаев, что обусловлено ее значительной протяженностью и центральным расположением в брюшной полости. Повреждения толстой кишки встречаются в 30–45 % наблюдений, печени — в 25–40 %, желудка — в 10–20 %, селезенки — в 10–18 %, поджелудочной железы — в 5–10 %. Особую категорию составляют повреждения забрюшинных сосудистых структур, которые, по данным исследования, проведенного в условиях Role 2 в ходе конфликта на территории Украины, составили 4,6 % от всех случаев боевой травмы живота. Следует отметить, что в 95,4 %

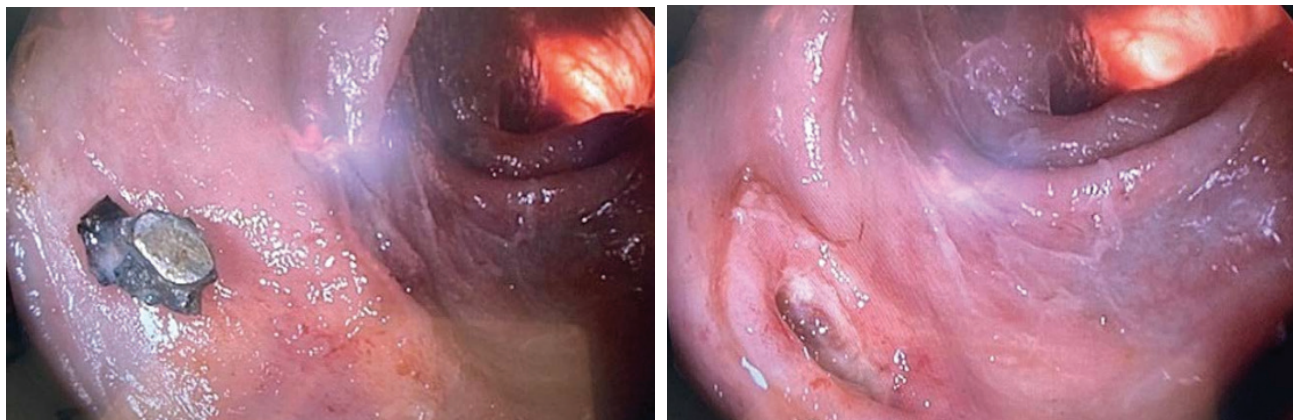


Рис. 1. Иностранное тело (осколок гранаты) в стенке сигмовидной кишки, перфоративное отверстие после его эндоскопического удаления

случаев забрюшинные сосудистые повреждения сочетались с травмой других органов.

Множественный характер повреждений является отличительной чертой огнестрельной травмы живота. По данным ряда авторов, при осколочных ранениях мно-

жественные повреждения внутренних органов встречаются в 86,7 % случаев, тогда как изолированные — лишь в 13,3 %. Это обстоятельство имеет принципиальное значение для определения хирургической тактики и прогнозирования исходов лечения.

Таблица 1. Частота повреждений органов брюшной полости при ОРЖ

Орган	Частота повреждения (%)
Тонкая кишка	41–60 %
Толстая кишка	30–45 %
Печень	25–40 %
Желудок	10–20 %
Селезенка	10–18 %

2. Догоспитальный этап: современные принципы и проблемные аспекты

Эффективность лечения раненых с огнестрельными повреждениями живота в значительной степени определяется качеством оказания помощи на догоспитальном этапе. Ключевыми задачами этого этапа являются: временная остановка наружного кровотечения, обезболивание, начало инфузионной терапии, наложение асептической повязки и максимально быстрая эвакуация на этап квалифицированной хирургической помощи.

Анализ качества оказания догоспитальной помощи гражданскому населению в районах боевых действий показывает, что время доезда бригад скорой медицинской помощи варьирует от 5 до 30 минут, составляя в среднем 24 ± 4 минуты для врачебных и 21 ± 6 минут для фельдшерских бригад. Несмотря на соблюдение нормативных показателей по времени прибытия, в 10 % наблюдений объем оказываемой помощи признается недостаточным, причем частота ошибок выше среди фельдшерских бригад (6,7 %) по сравнению с врачебными (3,3 %). Основными дефектами являются недооценка тяжести состояния, неадекватное обезболивание и отсутствие противошоковых мероприятий.

Важнейшим компонентом догоспитальной помощи является оценка тяжести состояния раненого с использованием специализированных шкал. В отечественной военно-полевой хирургии широкое применение нашла шкала ВПХ-СП (военно-полевая хирургическая шкала для оценки состояния при поступлении), позволяющая объективизировать тяжесть состояния и прогнозировать исход: менее 20 баллов — нетяжелое состояние, 20–31 балл — тяжелое, 32–45 баллов — крайне тяжелое, более 45 баллов — критическое. В зарубежной практике используются шкалы Hannover Polytrauma Score (оценка анатомической тяжести повреждений) и Admission Trauma Score (AdTS, оценка физиологического статуса), которые, по данным исследования забрюшинных сосудистых повреждений, показали достоверные различия между выжившими и умершими: у невыживших средний балл Hannover Polytrauma Score составил $27,0 \pm 7,8$ против $17,9 \pm 7,8$ у выживших ($p < 0,001$), а показатели AdTS — $10,4 \pm 2,6$ против $5,4 \pm 2,1$ ($p < 0,001$).

Перспективным направлением совершенствования догоспитальной помощи является внедрение методик временного эндоваскулярного гемостаза. Применение реанимационной эндоваскулярной баллонной окклюзии аорты

Таблица 2. Оценка тяжести состояния по шкале ВПХ-СП (фрагмент для живота)

Признак	Значение	Балл
Характер ранения	Касательное/Слепое	0/2
	Сквозное/Сочетанное	5/9
Повреждение органов	Изолированное (полый орган)	3
	Множественное (2 и более)	9
	Массивное кровотечение	13
Перитонит	Местный неотграниченный	3
	Распространенный	8
Физиология	Шок I-II ст/ Шок III ст	2/10

(REBOA) и абдоминального аортального турникета на догоспитальном этапе показало потенциал в стабилизации раненых с продолжающимся внутрибрюшным кровотечением для последующей эвакуации.

3. Тактика Damage Control Surgery при огнестрельных ранениях живота

Концепция Damage Control Surgery (DCS), или хирургии контроля повреждений, произвела революцию в лечении тяжелых боевых повреждений живота. Суть данной тактики заключается в отказе от одномоментного выполнения полного объема хирургического вмешательства у раненых, находящихся в критическом состоянии, в пользу многоэтапного подхода, направленного на минимизацию операционной травмы и предотвращение развития «триады смерти» — гипотермии, ацидоза и коагулопатии.

Классическая схема DCS включает три фазы. Первая фаза — сокращенное хирургическое вмешательство, целью которого является остановка кровотечения (путем перевязки, тампонады или временного шунтирования сосудов) и предотвращение дальнейшего инфицирования брюшной полости (путем ушивания или резекции поврежденных полых органов без наложения анастомозов). Завершается первая фаза временным закрытием брюшной полости. Вторая фаза — интенсивная терапия в условиях отделения реанимации, направленная на коррекцию гипотермии, ацидоза, коагулопатии и стабилизацию витальных функций. Третья фаза — плановое реконструктивное вмешательство, выполняемое через 24–72 часа после стабилизации состояния раненого.

Показаниями к применению тактики DCS являются: невозможность достижения окончательного гемостаза вследствие выраженной коагулопатии, нестабильная ге-

модинамика, требующая инотропной поддержки, гипотермия (температура тела ниже 34°C), ацидоз (рН менее 7,2), планируемое время транспортировки на следующий этап эвакуации, а также массовое поступление раненых при ограниченных ресурсах медицинского подразделения.

Результаты анализа лечения раненых с огнестрельными повреждениями тонкой кишки, проведенного в клинике факультетской хирургии им. С. П. Фёдорова Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, демонстрируют, что тактика многоэтапного хирургического лечения (МХЛ) была применена у 72,1 % раненых, тогда как одноэтапное хирургическое лечение (ОХЛ) — лишь у 27,9 %. При этом авторами выделены достоверные критерии, определяющие выбор в пользу МХЛ: тяжесть состояния по шкале ВПХ-СП ($p < 0,001$), степень повреждения тонкой кишки по классификации AAST-OIS ($p = 0,007$), развитие распространенного перитонита с синдромом системной воспалительной реакции ($p = 0,012$), поздние сроки (более 13 часов от момента ранения) оказания квалифицированной хирургической помощи ($p = 0,003$).

Важно подчеркнуть, что применение тактики DCS не является панацеей и сопряжено с определенными рисками. В группе МХЛ отмечена более высокая частота таких осложнений, как несостоятельность интестинальных швов (13,4 % против 10,3 % в группе ОХЛ), развитие острых перфоративных язв тонкой кишки (9,3 % против 6,9 %), формирование энтероатмосферных свищей (2,7 % против 0 %). Летальность в сравниваемых группах составила 4,0 % при МХЛ и 3,4 % при ОХЛ. Эти данные свидетельствуют о том, что МХЛ применяется у наиболее тяжелого контингента раненых, и достигнутые результаты следует признать удовлетворительными.

Таблица иллюстрирует, что высокая частота осложнений в МХЛ связана с исходной тяжестью контингента, а не с недостатками метода.

Таблица 3. Сравнительная характеристика одноэтапного и многоэтапного лечения

Показатель	Одноэтапное лечение (ОХЛ)	Многоэтапное лечение (МХЛ/DCS)
Тяжесть по ВПХ-СП	< 20 баллов	> 32 баллов
Частота применения	29,7 %	72,1 %
Частота несостоятельности швов	10,3 %	13,4 %
Формирование кишечных свищей	0 %	2,7 %
Летальность	3,4 %	4,0 %

4. Хирургическая тактика при повреждении различных органов брюшной полости

4.1. Повреждения тонкой кишки

Повреждения тонкой кишки являются наиболее частыми при огнестрельных ранениях живота. Выбор объема хирургического вмешательства зависит от характера и протяженности повреждения, а также от общего состояния раненого. При одиночных ранениях с небольшим дефектом кишечной стенки (до 1/3 окружности) допустимо ушивание раны двухрядным швом. При множественных ранениях на ограниченном участке или полном пересечении кишки выполняется резекция пораженного сегмента. При этом вопрос о наложении первичного анастомоза решается индивидуально. У раненых, находящихся в критическом состоянии, в рамках первой фазы DCS предпочтение отдается формированию концевой энтеростомы или выведению обоих концов резецированной кишки на переднюю брюшную стенку.

4.2. Повреждения толстой кишки

Повреждения ободочной и прямой кишки представляют особую опасность вследствие высокой бактериальной обсемененности содержимого и риска развития калового перитонита. Исторически сложившийся подход, предусматривающий обязательную экстериоризацию поврежденного участка или формирование колостомы, в современных условиях пересматривается. При небольших ранениях правой половины ободочной кишки у гемодинамически стабильных раненых допустимо ушивание раны с адекватным дренированием забрюшинного пространства. При обширных повреждениях или неста-

бильном состоянии раненого методом выбора остается резекция пораженного сегмента с формированием концевой колостомы.

4.3. Повреждения печени

Печень является наиболее часто повреждаемым паренхиматозным органом при огнестрельных ранениях живота. Хирургическая тактика определяется глубиной и локализацией раневого канала, наличием продолжающегося кровотечения и общего состояния раненого. При поверхностных ранениях без признаков активного кровотечения допустимо дренирование раневого канала. При глубоких ранениях с продолжающимся кровотечением выполняется мобилизация печени, ревизия раневого канала, перевязка кровоточащих сосудов и желчных протоков, тампонада сальником на сосудистой ножке. В рамках DCS широко применяется перигепатическая тампонада, позволяющая достичь временного гемостаза до стабилизации состояния раненого.

4.4. Повреждения забрюшинных сосудистых структур

Забрюшинные сосудистые повреждения относятся к наиболее тяжелым и сопровождаются летальностью, достигающей 50,8 %. По данным анализа 65 случаев таких повреждений, наиболее часто поражаются подвздошные сосуды (50,3 %) и нижняя полая вена (33,9 %). Геморрагический шок III–IV степени развивается у 77 % раненых. Основным методом гемостаза является перевязка поврежденного сосуда; сосудистый шов или пластика были выполнены лишь в 58,5 % случаев. Важным прогностическим фактором является уровень лактата крови, который у невыживших был почти втрое выше, чем у выживших.

Таблица 4. Критерии прогноза исхода при повреждении забрюшинных сосудов

Показатель	Выжившие (M±SD)	Невыжившие (M±SD)	p-значение
Hannover Score	7,9±7,8	27,0±7,8	<0,001
AdTS	5,4±2,1	10,4±2,6	<0,001
Уровень лактата	Низкий/Средний	Высокий	—

5. Огнестрельный перитонит: патогенез, диагностика и принципы лечения

Огнестрельный перитонит представляет собой закономерное осложнение проникающих ранений живота с повреждением полых органов. В отличие от перитонита «мирного времени», огнестрельный перитонит характеризуется рядом патогенетических особенностей: массивным одномоментным инфицированием брюшной полости агрессивной микрофлорой, наличием инородных тел (ранящих снарядов, фрагментов одежды), обширными зонами некроза тканей по ходу раневого канала,

формированием внутрибрюшных гематом, служащих питательной средой для микроорганизмов.

Микробиологический пейзаж огнестрельного перитонита отличается значительным разнообразием условно-патогенной микрофлоры с преобладанием микробных ассоциаций, которые выявляются в 94,8 % случаев. Важной особенностью является высокая частота антибиотикорезистентности выделяемых штаммов, что существенно затрудняет эмпирическую антибактериальную терапию.

В лечении огнестрельного перитонита ведущая роль принадлежит многоэтапной хирургической санации брюшной полости. Анализ результатов лечения 472 па-

циентов с огнестрельными ранениями живота, осложненными перитонитом, показал, что частота послеоперационных осложнений составила 43,8 %, а госпитальная летальность — 4,9 %. Примечательно, что в 45 % случаев пусковыми факторами танатогенеза послужили осложнения, связанные с дефектами хирургического лечения на предшествующих этапах эвакуации, тогда как прогрессирование перитонита на фоне проводимого в специализированном стационаре лечения отмечено лишь в 8 % случаев.

Выбор оптимальных сроков и кратности санационных релапаротомий является предметом дискуссий. По данным исследования, проведенного в НМХЦ им. Н. И. Пирогова, первую релапаротомию по программе у 75,7 % пациентов осуществляли через 24 часа, у 24,3 % — через 36–48 часов после первичного вмешательства. Дальнейшая тактика определялась индивидуально на основании динамики клинических, лабораторных и инструментальных показателей.

6. VAC-терапия в лечении огнестрельных ранений живота

Одним из наиболее значимых достижений в лечении огнестрельных ранений живота последних лет стало внедрение методики вакуум-ассистированного закрытия брюшной полости (VAC-терапия). Данная технология позволяет эффективно удалять патологический экссудат, снижать микробную контаминацию, уменьшать отек

тканей и создавать благоприятные условия для последующего окончательного закрытия лапаротомной раны.

В настоящее время применяются два основных варианта VAC-терапии брюшной полости: вакуум-ассистированная лапаростомия (ВАЛ) и вакуум-инстилляционная лапаростомия (ВИЛ). ВАЛ предполагает постоянное или циклическое воздействие отрицательного давления на брюшную полость через специальную губчатую повязку, покрытую адгезивной пленкой. ВИЛ дополняет этот принцип периодическим введением в брюшную полость раствора антисептика с последующей его аспирацией.

Сравнительный анализ эффективности двух методик, проведенный при лечении огнестрельного перитонита, показал, что применение ВИЛ сопровождается более низкой частотой формирования несформированных кишечных свищей по сравнению с ВАЛ: 2,4 % против 12,1 % ($p=0,06$). Кроме того, при ВИЛ отмечена более быстрая элиминация патогенной микрофлоры и менее выраженный адгезивный процесс в брюшной полости.

Результаты применения абдоминальной VAC-терапии на этапе Role 2 в ходе крупномасштабных боевых действий подтвердили ее высокую эффективность как метода временного закрытия брюшной полости после завершения I фазы DCS. Преимуществами методики являются: эффективное удаление патологического экссудата, возможность санации брюшной полости в процессе эвакуации на следующий этап, создание оптимальных условий для выполнения реконструктивных операций и окончательного закрытия брюшной полости в III фазе DCS.

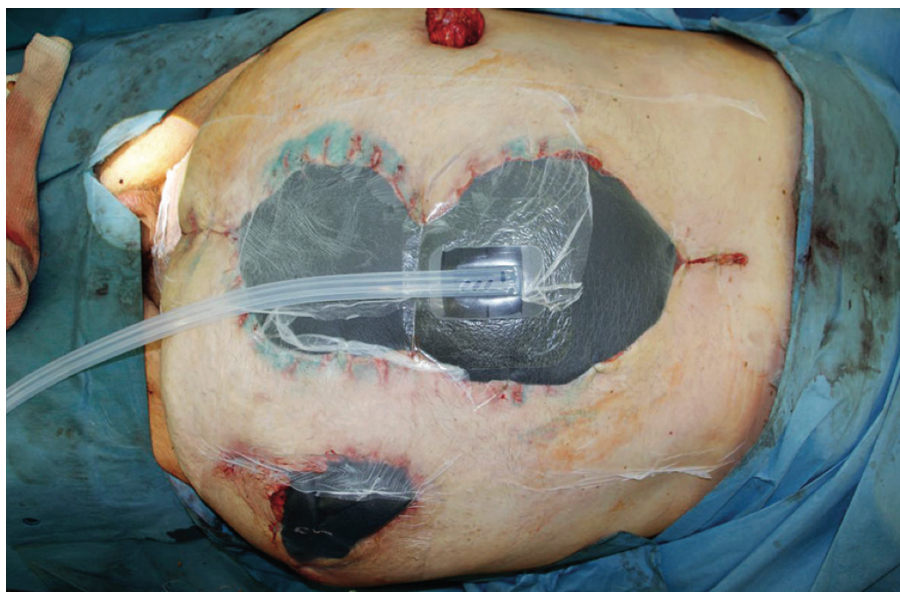


Рис. 2. Окончательный вид установленной VAC-системы на лапаротомную рану

Исследование, включавшее 118 пациентов с огнестрельными повреждениями органов брюшной полости, осложненными распространенным перитонитом, продемонстрировало, что использование методик дренирования брюшной полости VAC-системами обеспечивало

более быструю деконтаминацию при лечении огнестрельного перитонита, что позволяло сократить число программных санаций и снизить риск развития осложнений на 32 %. Важно отметить, что в данной серии наблюдений летальных исходов не было.

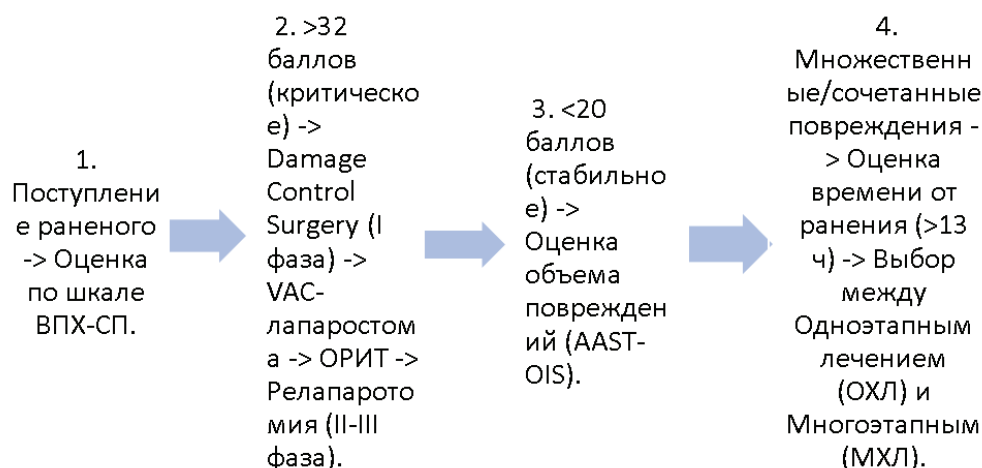


Рис. 3

7. Критерии выбора хирургической тактики и алгоритм принятия решений

Предложен алгоритм выбора хирургической тактики при огнестрельных ранениях живота, учитывающий как физиологический статус раненого, так и анатомический характер повреждений.

Первичным и определяющим фактором является тяжесть состояния раненого, оцениваемая по шкале ВПХ-СП. При критическом и крайне тяжелом состоянии (более 32 баллов) безусловно показано применение тактики DCS. При тяжелом состоянии (20–31 балл) решение принимается с учетом характера повреждений и прогнозируемого объема вмешательства. При нетяжелом состоянии (менее 20 баллов) и благоприятной медико-тактической обстановке допустимо выполнение полного объема хирургического вмешательства в один этап.

Вторым по значимости фактором является анатомическая тяжесть повреждения, оцениваемая по классификации AAST-OIS. При повреждениях I–II степени (гематома без разрыва серозной оболочки, разрыв менее 50 % окружности кишки) у гемодинамически стабильных раненых оправдано одноэтапное лечение с ушиванием дефекта. При повреждениях III–V степени (разрыв более 50 % окружности, пересечение кишки, размоложение сегмента, деваскуляризация) предпочтительна тактика МХЛ.

Третий фактор — наличие и распространенность перитонита. Развитие распространенного перитонита с синдромом системной воспалительной реакции является показанием к многоэтапному лечению с программированными санациями брюшной полости.

Четвертый фактор — временной интервал от момента ранения до оказания квалифицированной хирургической помощи. При длительности догоспитального этапа более 13 часов существенно возрастает риск развития инфекционных осложнений и несостоятельности кишечных швов, что склоняет чашу весов в пользу МХЛ.

Пятый фактор — медико-тактическая обстановка, включающая такие аспекты, как массовость поступления

раненых, ограниченность ресурсов, необходимость дальнейшей эвакуации. В неблагоприятных условиях тактика DCS является методом выбора независимо от тяжести повреждения.

Заключение

Огнестрельные ранения живота остаются одной из наиболее актуальных проблем современной военно-полевой хирургии, требующей комплексного подхода, основанного на принципах этапного лечения, объективной оценке тяжести состояния раненого и рациональном выборе хирургической тактики.

Внедрение концепции Damage Control Surgery коренным образом изменило парадигму оказания помощи раненым с тяжелыми повреждениями живота, позволив снизить летальность за счет минимизации операционной травмы в остром периоде и переноса реконструктивного этапа на период стабилизации витальных функций. Дальнейшее развитие этого направления связано с совершенствованием методов временного закрытия брюшной полости, среди которых ведущая роль принадлежит VAC-терапии.

Перспективными направлениями улучшения результатов лечения огнестрельных ранений живота являются: разработка объективных критериев прогнозирования течения раневого процесса и выбора оптимальной хирургической тактики, внедрение эндоваскулярных методов временного гемостаза на догоспитальном этапе, совершенствование методик местного лечения огнестрельного перитонита, оптимизация антибактериальной терапии с учетом особенностей микробного пейзажа и антибиотикорезистентности.

Решение этих задач требует дальнейших многоцентровых исследований, обобщения опыта, накопленного в ходе современных вооруженных конфликтов, и тесного взаимодействия специалистов различного профиля на всех этапах оказания медицинской помощи раненым.

Литература:

1. Левчук А. Л., Игнатъев Т. И., Виноградов А. В. Распространенный перитонит при проникающих огнестрельных ранениях живота с повреждением внутренних органов // Вестник НМХЦ им. Н. И. Пирогова. 2025. Т. 20. № 1. С. 74. DOI: 10.25881/20728255_2025_20_1_74.
2. Ромащенко П. Н., Сазонов А. А., Алиев А. К., Алиев Р. К., Макаров И. А., Кырнышев А. И., Майстренко Н. А. Хирургическая тактика при огнестрельных ранениях живота с повреждением тонкой кишки // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. 2025. Т. 184. № 1.
3. Management of Abdominal Trauma in a Military Context // OrthoMedia. 2023.
4. Масляков В. В., Сидельников С. А., Урядов С. Е., Барсуков В. Г., Ереско Д. В. Объем оказанной медицинской помощи при пулевых и осколочных ранениях живота на догоспитальном этапе гражданскому населению // Медицина экстремальных ситуаций. 2025. Т. 27. № 3. С. 303–308. DOI: 10.47183/mes.2025–263.
5. Ромащенко П. Н., Сазонов А. А., Майстренко Н. А., Макаров И. А., Алиев Р. К. Особенности выбора и реализации хирургической тактики при огнестрельном перитоните // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. 2025. Т. 184. № 1. С. 61–69. DOI: 10.24884/0042–4625–2025–184–1–61–69.
6. Фань Сяохуа, Ян Жунань, Ван Чжэньмэн. Анестезия при Damage Control Surgery в условиях боевых действий // Вестник Военно-морского медицинского университета. 2023. Т. 44. № 1. С. 102–106.
7. Масляков В. В., Сидельников С. А., Барсуков В. Г., Ереско Д. В., Полиданов М. А. Результаты хирургического лечения огнестрельных ранений живота в условиях хирургического стационара // Военная медицина. 2025. № 4(77).
8. Масляков В. В., Сидельников С. А., Капралов С. В., Пронина Е. А., Барсуков В. Г., Ереско Д. В. Особенности микробного пейзажа при огнестрельном перитоните // Вестник НМХЦ им. Н. И. Пирогова. 2025. Т. 20. № 2. С. 68–70. DOI: 10.25881/20728255_2025_20_2_68.

Патофизиологические механизмы остеоинтеграции дентальных имплантов

Немкина Дарья Алексеевна, студент

Научный руководитель: Остроухова Оксана Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент;

Научный руководитель: Лущик Марина Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент

Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко

В статье рассматриваются патофизиологические механизмы остеоинтеграции дентальных имплантов как ключевого фактора успешного стоматологического лечения. Представлен анализ современных научных данных о клеточных, молекулярных и иммунных процессах, обеспечивающих формирование прочной связи между имплантатом и костной тканью. Описаны основные стадии остеоинтеграции: остеокондукция, остеогенез, остеоиндукция и ремоделирование, а также роль внеклеточного матрикса, факторов роста и клеточных элементов (макрофагов, мезенхимальных стволовых клеток и остеобластов). Отдельное внимание уделяется местным воспалительным реакциям, состоянию микрофлоры полости рта и системным факторам организма пациента, определяющими исход оперативного вмешательства. Выделена значимость первичной механической стабильности и последующей биологической интеграции имплантата. Сделан вывод о многофакторности процесса остеоинтеграции и необходимости комплексного подхода к его оптимизации для повышения эффективности и снижения риска осложнений при дентальной имплантации.

Ключевые слова: дентальные импланты, остеоинтеграция, воспаление, иммунный ответ, ремоделирование костной ткани

Дентальная имплантация — стоматологический метод лечения, представляющий собой внедрение искусственных конструкций (имплантов) в ротовую полость пациента с целью устранения дефектов [1]. В современных реалиях имплантация зубов носит как эстетический, так и лечебный характер. Согласно данным, приводимым в журналах «Стоматология», «Российский стоматологический журнал», «Клиническая стоматология» ежегодно в России устанавливается около 1–1,2 млн имплантов.

Успешность в проведении столь сложных манипуляций составляет 90–97 %; обращая внимание на высокий показатель положительного результата, не стоит забывать об осложнениях, соответствующих оставшимся данным. Основой благоприятного реабилитационного периода является остеоинтеграция, регулирующая взаимосвязь между имплантом и костной тканью [2].

Остеоинтеграция — процесс, при котором происходит сращение костной ткани с дентальным имплантатом без

образования фиброзной пластинки. Организация тканей вокруг замещённого фрагмента имеет 4 стадии: 1) остеокондукция, 2) остеогенез — контактный и дистанционный, 3) остеиндукция, 4) наиболее длительный процесс — ремоделирование [2].

После установки импланта на его поверхности происходит адсорбция белков плазмы крови, формирующая экстрацеллюлярный матрикс (ЕСМ). Эта трехмерная сеть молекул определяет дальнейшую адгезию клеток и формирование регенеративных процессов.

Часто встречающаяся местная реакция организма на установку дентального имплантата — воспаление, характеризующееся освобождением провоспалительных факторов — провоспалительного цитокина ИЛ-1В, приводящий к резорбции костной ткани [1,4]. Кроме деструктивных процессов, в организме запускается каскад реакции сосудистого русла, обеспечивающие регенерацию. Особую значимость представляет собой состояние сердечно-сосудистой системы пациента, поскольку при недостаточном кровообращении в месте установки имплантата вместо костной ткани произойдёт образование фиброзной [1].

В нормальных условиях при правильной установке имплантата между ним и костью пациента имеется зазор, размерами около 60 мкм [4]; там и образуется кровяной сгусток, под действием мезенхимальных факторов роста: тромбоцитарного (PDGF-аа, PDGF-бб, PDGFab), трансформирующего (TGF-β1, TGF-β2), роста эндотелия сосудов (VEGF), некроза опухолей (TGF- α), активации макрофагов (MAF), инсулиноподобного фактора роста (IGF2) [2, 7, 8]. Данный сгусток служит своеобразным проводником и обеспечивает поддержку для миграции клеток. Вокруг имплантата крепятся макрофаги (M1 и M2) [6], лейкоциты и мезенхимальные стволовые клетки (MSC).

Важным условием для адгезии клеток является наличие шероховатых поверхностей, увеличивающие площадь соприкосновения [3, 7]. Затем мезенхимальные стволовые клетки дифференцируются в остеобласты, образуя внеклеточный матрикс, насыщенный коллагеном I типа, фибронектином и витронектином. Начинается процесс остеокондукции, в результате которого образуется трабекулярная костная ткань. Новые остеобласты синтезируют ряд белков-маркеров остеогенеза — остеопонтин, остеокальцин, сиалопротеин, остеопротегерин формирующие костную ткань вместе с кальций связывающим белком в экстрацеллюлярном матриксе. Развитие хемотаксиса возникает под действием фактора роста фибробластов (FGF) и сопровождается адгезией клеток на поверхность импланта. Фибробласты вырабатывают фибронектин,

благодаря которому ЕСМ объединяется в единую трёхмерную сеть молекул [2, 7].

Травматическое воздействие на костную ткань во время установки имплантата активирует гидролитические ферменты, ремоделирующие внеклеточный матрикс. Деминерализация костной ткани происходит за счёт каскада биохимических реакций, а зрелые многоядерные остеокласты осуществляют резорбцию альвеолярных отростков челюстей. Разрушение костной ткани приводит к активации MGP (матриксного Gla-белка) и факторов роста, стимулирующих пролиферацию и деление скелетогенных клеток. Их взаимодействие с мембранами остеогенных клеток запускает остеокондуктивную фазу остеointеграции [4].

Ключевым элементом является первичная механическая стабильность, обеспечивающая плотное сращение дентального имплантата с костной тканью и формирование в последующем вторичной биологической стабильности, которая зависит от физических свойств кости. Промежуток времени, занимающий фазы остеointеграции зависит от типа костной ткани (D1-D4), сырья импланта, состояния здоровья пациента [3,5]. Завершающей стадией остеointеграции является остеомоделирование или ремоделирование костной ткани, которая характеризуется циклом резорбции и образованием на месте грубоволокнистой ткани — пластинчатой, способной выдерживать нагрузку [5]. После этого наблюдается возвращение в норму метаболических процессов на клеточном уровне.

Важную роль в успешной имплантации играет гигиена ротовой полости пациента. Нередко при недостаточном внимании к уходу возникает скопление налёта с патогенной микрофлорой, вызывающей периимплантит (патологический процесс, характеризующийся краевой резорбцией костной ткани вокруг инородного тела) [1]. Исследования микробиома полости рта выявляют влияние неблагоприятной флоры на развитие осложнений. Доказано участие *Peptostreptococcus micros*, *Staphylococcus aureus*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Campylobacter gracilis*, *Streptococcus intermedius* в развитии осложнений [1,4].

Остеointеграция — сложный многофакторный процесс, включающий сотрудничество иммунных, клеточных и молекулярных механизмов. Происходит многоступенчатый процесс образования костной ткани при внедрении дентального имплантата, который выполняет роль «корня зуба» и служит основой для дальнейшей реставрации. Понимание роли клеточной миграции, адгезии и дифференцировки во время заживления кости открывает новые возможности для успешного лечения.

Литература:

1. Султанов Ш. Р., Султонов М. Ш. Осложнения дентальной имплантации // Биология и интегративная медицина. 2025.
2. Авраменко О. О., Тарануха С. В., Левенец А. А. Остеointеграция дентальных имплантов: биологические механизмы, клинические факторы и роль PRP в регенерации костной ткани // Биология и интегративная медицина. 2025. № 4.

3. Беликова О. В., Ефимова Т. А. Применение динамической навигации в дентальной имплантации // Биология и интегративная медицина. 2025. № 3.
4. Хаитов А. К., к.м.н Стрельников Е. В., Королёв А. А. Механизмы и факторы, влияющие на остеоинтеграцию дентальных имплантатов (обзор литературы). // Тверской медицинский журнал. 2022.
5. Aghazada R. и соавт. Оценка остеоинтеграции методом резонансного частотного анализа у пациентов с различной плотностью костной ткани. // Российский медицинский журнал. 2022. № 2.
6. Xin Fanga, Duo Sun, Yongli Li, Xiao Han, Yulu Gan, Junjie Jiao, Mengyuan Jiang, Heyi Gong, Yuanzheng Qi & Jinghui Zhao. Macrophages in the process of osseointegration around the implant and their regulatory strategies, 2024.
7. Ahn Y., et al. Innovations in Implant Osseointegration: Biomaterials, Surface Engineering, and Translational Strategies. Journal of Biomedical Materials Research Part A, 2026.
8. Sarbu I., et al. Biocompatibility of Titanium Dental Implants: Influences on Osseointegration and Local Immunity. Romanian Journal of Oral Rehabilitation, 2025.

Клинические проявления в полости рта при патологии желудочно-кишечного тракта

Уварова Наталья Геннадьевна, студент

Научный руководитель: Остроухова Оксана Николаевна, кандидат медицинских наук, доцент;

Научный руководитель: Лущик Марина Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент

Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко

Заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) часто проявляются в полости рта, иногда предшествуя системным симптомам. В статье рассматриваются стоматологические проявления, ассоциированные с различными желудочно-кишечными расстройствами, подчеркивается их диагностическая значимость и важность междисциплинарного сотрудничества. Обсуждаются такие заболевания, как болезнь Крона, язвенный колит, целиакия, гастрит, язвенная болезнь, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ). Они включают специфические поражения, такие как отек губ, мукозит, дефекты эмали и пигментацию, а также неспецифические симптомы, такие как афты, глоссит, сухость во рту. Раннее распознавание стоматологических симптомов может способствовать своевременной диагностике и лечению, улучшая исходы для пациентов.

Ключевые слова: желудочно-кишечный тракт, полость рта, болезнь Крона, ГЭРБ.

Полость рта имеет общее эмбриологическое происхождение с другими отделами ЖКТ, что часто отражает патологические изменения, происходящие в нем. Как следствие, заболевания могут проявляться в полости рта на различных стадиях прогрессирования, даже до появления системных симптомов, одновременно с ними или после их затихания. Эти симптомы могут быть результатом прямого воздействия патогенных факторов на слизистую оболочку, мальабсорбции питательных веществ, дефицита микро- и макроэлементов, а также побочных эффектов фармакотерапии. Существует тесная взаимосвязь между здоровьем ЖКТ и состоянием полости рта, называемая осью «микробиом полости рта — кишечника». Любые нарушения в одной из этих систем могут влиять на другие через изменения микробиома, дефицит питательных веществ и воспалительные процессы.

Болезнь Крона (БК) — это хроническое заболевание, характеризующееся периодами обострения и ремиссии симптомов, встречается как у детей, так и у взрослых. Воспалительный процесс при БК может поражать любую часть ЖКТ, от полости рта до ануса, хотя наиболее часто

он возникает в илеоцекальной области. Точная причина заболевания остается неизвестной. Пациенты с БК обычно сообщают о болях в животе, диарее, лихорадке и потере веса. Также могут присутствовать внекишечные проявления, которые могут вовлекать печень, суставы, кожу, глаза и полость рта, а также осложнения, такие как свищи, стриктуры (сужения), перфорации кишечника, внутрибрюшные абсцессы и последствия дефицита питательных веществ [1].

Стоматологические проявления при БК распространены и могут быть первым признаком заболевания или сопровождать его активную фазу. Специфические поражения включают: отек губ с хроническим увеличением и наличием вертикальных трещин по красной кайме; ангионевротический отек полости рта, вовлекающий отек губ и щек (известный как гранулематозный хейлит); мукозит и гипертрофию десен, которые могут быть подтверждены гистопатологическим исследованием. Кроме того, линейные борозды на слизистой оболочке щек, окруженные гипертрофией слизистой оболочки, создают характерный вид «булыжной мостовой».

Неспецифические стоматологические симптомы при БК включают язвы, афтозный стоматит и ангулярный хейлит. Афты часто рецидивируют и напоминают типичный рецидивирующий афтозный стоматит, и выглядят как множественные, круглые или овальные поражения, окруженные эритематозным ореолом. Ангулярный хейлит связан с инфекцией *Candida* и входит в число наиболее частых внекишечных проявлений.

Другие неспецифические стоматологические симптомы при БК включают увеличение поднижнечелюстных лимфатических узлов, сухость во рту, кариес зубов, неприятный запах изо рта, красный плоский лишай полости рта, нарушения вкуса, глоссит, изменение цвета слизистой оболочки и незначительное увеличение слюнных желез. Таким образом, стоматологические проявления являются важным клиническим аспектом БК, потенциально появляясь до любых кишечных симптомов или сосуществуя с ними [2].

Язвенный колит (ЯК) классифицируется как воспалительное заболевание кишечника (ВЗК). Хотя его этиопатогенез до конца не изучен, значительную роль играют взаимодействия между генетическими, микробиологическими и экологическими факторами, а также нарушения иммунного ответа. ЯК характеризуется хроническим диффузным воспалением слизистой оболочки прямой кишки и толстой кишки с периодами обострения и ремиссии симптомов. Во время обострений возникают кровавая диарея, боли в животе, анемия и потеря веса, а иногда и внекишечные проявления, такие как артрит, поражение печени, кожные высыпания и другие проблемы.

Стоматологические проявления при ЯК встречаются реже, чем при болезни Крона, но часто они схожи. Наиболее частыми являются болезненные язвы и рецидивирующие афты, вызванные хроническим воспалением и иммунной дисфункцией, глоссит с сопутствующей атрофией сосочков, гладкая поверхность языка и жжение, хейлит, стоматит, гингивит и ангулярный хейлит. Они часто обусловлены дефицитом питательных веществ, в первую очередь железа, фолиевой кислоты и витамина B12, как следствие хронического воспаления кишечника. Поражения также могут быть результатом побочных эффектов лекарств, используемых в терапии ЯК [3].

Характерным, хотя и редким, поражением полости рта у пациентов с ЯК является вегетирующий пиостоматит, который считается специфическим маркером активности заболевания. Вегетирующий пиостоматит проявляется в виде многочисленных пустул (внутри- и подэпителиальных абсцессов) с белым и желтым содержимым на эритематозном и отечном основании, которые могут разрываться или сливаться, приводя к изъязвлениям на слизистой оболочке щек, языке, небе и губах. Вегетирующий пиостоматит имеет тенденцию к рецидивированию и может быть болезненным. Пациенты с ЯК также могут жаловаться на такие симптомы, как жжение языка, сухость во рту или галитоз, которые значительно снижают качество их жизни. У пациентов также может раз-

виться артрит височно-нижнечелюстного сустава, связанный с ВЗК.

Хронический гастрит чаще всего вызывается инфекцией *Helicobacter pylori*. Он также может быть спровоцирован различными лекарственными препаратами, особенно нестероидными противовоспалительными препаратами (НПВП), алкоголем и, реже, иммунологическими факторами. Наиболее распространенные симптомы хронического гастрита включают диспептические жалобы, такие как боль в эпигастрии, быстрое насыщение, вздутие живота, тошнота и потеря аппетита. Кроме того, на воспаленной слизистой оболочке желудка или двенадцатиперстной кишки могут развиваться глубокие поражения, известные как пептические язвы, развивающиеся в результате дисбаланса между агрессивными факторами, такими как соляная кислота, *Helicobacter pylori* и НПВП.

Поражения полости рта, связанные с гастритом, язвенной болезнью и инфекцией *H. pylori*, могут быть результатом дефицита железа или витаминов, особенно витамина B12, а также побочных эффектов лекарств, используемых для лечения этих состояний. Могут появляться болезненные язвы слизистой оболочки полости рта, чаще всего на слизистой оболочке щек или дне полости рта, наряду с глосситом, сопровождающимся чувством жжения, что может затруднять прием пищи. У некоторых пациентов может развиваться синдром жжения полости рта, сухость во рту, особенно при приеме часто используемых ингибиторов протонной помпы [4].

Целиакия — это аутоиммунное заболевание с генетической предрасположенностью, при котором аномальный иммунный ответ на глютен, что приводит к мукозиту и повреждению ворсинок тонкого кишечника, что вызывает мальабсорбцию. Его клиническая картина варьируется и может проявляться в виде типичных желудочно-кишечных симптомов, таких как диарея, вздутие живота, боли в животе, потеря веса и признаки нарушения питания, или в атипичных проявлениях с внекишечными симптомами, такими как поражения полости рта, железодефицитная анемия, остеопороз, неврологические расстройства и кожные высыпания.

Стоматологические проявления имеют диагностическое значение при целиакии. Симптомы в полости рта являются результатом как прямого воздействия заболевания, так и дефицита питательных веществ, вызванного нарушением всасывания. Наиболее распространенные изменения в полости рта включают гипоплазию эмали и дефекты эмали, задержку развития и прорезывания зубов с неправильным прикусом (особенно у детей), кариес зубов, рецидивирующие афты, сухость во рту, атрофический глоссит и склонность к кровоточивости [5].

Изменения эмали в самой легкой форме демонстрируют незначительное изменение цвета (белое или желтоватое) без каких-либо аномалий формы. На более поздних стадиях изменение цвета становится более выраженным (желто-коричневым) и могут появляться небольшие углубления или линейные дефекты. Дальнейшее прогрес-

сирование приводит к обширному изменению цвета, явному структурному повреждению и шероховатой, неровной поверхности эмали. В самых тяжелых случаях повреждение эмали носит распространенный характер с деформацией коронки и значительной потерей твердых тканей. Эти изменения симметричны, обычно поражают одни и те же зубы в обеих челюстях и наблюдаются как во временном, так и в постоянном прикусе, чаще всего в резцах и молярах верхней и нижней челюсти.

При целиакии на слизистой оболочке щек, языке или губах может появиться несколько небольших болезненных афт, наряду с ангулярным хейлитом. Дефицит витаминов группы В, особенно витамина В12 и железа, может привести к глосситу, включая глоссит Гунтера. Сухость во рту также может быть проявлением сопутствующих аутоиммунных заболеваний, таких как синдром Шегрена, тогда как снижение секреции слюны в сочетании с нарушением минерализации эмали способствует развитию кариеса и воспаления десен [6].

Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) возникает в результате дисфункции механизмов, ответственных за поддержание антирефлюксного барьера, нарушения моторики пищевода, несостоятельности нижнего пищеводного сфинктера (НПС), снижения секреции слюны и ее тока, а также расстройств глотания. Повторное воздействие рефлюктата на слизистую оболочку пищевода способствует прогрессированию воспалительных поражений.

У некоторых пациентов с ГЭРБ рефлюктат достигает глотки и полости рта, вызывая симптомы и за пределами пищевода. Типичные симптомы ГЭРБ включают изжогу, кислый привкус во рту, срыгивание и боль в груди. При внепищеводном синдроме типичные симптомы ГЭРБ включают боль в горле, охриплость голоса, кашель, ощущение инородного тела в горле, дискомфорт в полости рта и, реже, затруднение и боль при глотании.

Наиболее частым стоматологическим проявлением ГЭРБ являются эрозивные поражения твердых тканей зубов. Эти поражения обычно расположены симметрично на небных поверхностях верхних резцов и жевательных поверхностях моляров. Кислотный рефлюктат вызывает химическое повреждение эмали и дентина, которое развивается медленно и часто долгое время остается незамеченным. Степень тяжести этих изменений зависит от состава и pH рефлюктата, частоты эпизодов рефлюкса, свойств слюны, включая скорость ее выделения и буферную способность, а также от гигиенических привычек пациента, таких как чистка зубов. По мере прогрессирования процесса обнажается дентин, что приводит к повышенной чувствительности к термическим и тактильным раздражителям.

Другие жалобы со стороны полости рта при ГЭРБ включают сухость во рту, галитоз, вызванный рефлюксом газов и желудочного содержимого в пищевод, что приводит к неприятному запаху изо рта [7].

Контакт рефлюктата со слизистой оболочкой полости рта может вызвать покраснение слизистой оболочки полости рта, особенно на небе и языке, сопровождающееся чувством жжения или болью. Также описаны более частое возникновение язвенных поражений слизистой оболочки, ощущение кислого вкуса, жжение во рту и гиперчувствительность тканей полости рта к тактильным раздражителям.

Таким образом, тщательный сбор анамнеза и детальное клиническое обследование полости рта являются ключевыми в диагностике заболеваний ЖКТ. Поражения, расположенные в этой области, могут быть первым признаком болезни и легко обнаруживаются при комплексном стоматологическом осмотре, что подчеркивает важную роль стоматологов в ранней диагностике и междисциплинарном ведении пациентов.

Литература:

1. Морфологические изменения слизистой оболочки рта при воспалительных заболеваниях кишечника / И. Г. Романенко, А. С. Халилова, М. А. Кривенцов, О. Ю. Полещук // Крымский терапевтический журнал. — 2022. — № 3. — С. 36–41. — EDN BWJNAC.
2. «Стоматологические маркеры» болезни Крона / И. Г. Романенко, Д. Ю. Крючков, А. А. Джерелей [и др.] // Крымский терапевтический журнал. 2024. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stomatologicheskie-markery-bolezni-krona> (дата обращения: 20.04.2026).
3. Li C, Wu Y, Xie Y, Zhang Y, Jiang S, Wang J, Luo X, Chen Q. Oral manifestations serve as potential signs of ulcerative colitis: A review. *Front Immunol.* 2022 Sep 29;13:1013900. doi: 10.3389/fimmu.2022.1013900. PMID: 36248861; PMCID: PMC9559187.
4. Szczeklik K, Kałuża P, Darczuk D. Impact of gastrointestinal tract diseases on the oral cavity manifestations. *Folia Med Cracov.* 2025 Jul 31;65(2):19–30. doi: 10.24425/fmc.2025.156120. PMID: 41329969.
5. Заболевания слизистой оболочки полости рта и твердых тканей зубов как проявление целиакии / В. И. Мазуров, И. З. Гайдукова, О. В. Инамова [и др.] // ПМЖ. Медицинское обозрение. — 2022. — Т. 6, № 8. — С. 451–457.
6. Lucchese A, Di Stasio D, De Stefano S, Nardone M, Carinci F. Beyond the Gut: A Systematic Review of Oral Manifestations in Celiac Disease. *J Clin Med.* 2023 Jun 6;12(12):3874. doi: 10.3390/jcm12123874. PMID: 37373569; PMCID: PMC10299058.
7. Журбенко, В. А. Стоматологические проявления у пациентов, страдающих гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью / В. А. Журбенко, А. А. Маринкина // Современная наука: актуальные проблемы теории и прак-

тики. Серия: Естественные и технические науки. — 2021. — № 11. — С. 145–148. — DOI 10.37882/2223–2966.2021.11.09. — EDN BBSFDY.

Особенности и профилактика развития деменции среди молодых людей

Шапсанов Дилмурод Зокирович, студент;

Бобожанова Мухайё Мухиддин кизи, студент

Научный руководитель: Абдиева Фируза Искандаровна, доцент;

Научный руководитель: Шаюсупова Мукаддас Умирзаковна, преподаватель;

Научный руководитель: Мирсавунова Нилуфар Рахимбердиевна, старший преподаватель

Международный университет Кимё в г. Ташкенте (Узбекистан)

Деменция традиционно рассматривается как заболевание пожилого возраста, однако около 9 % случаев характеризуются ранним началом до 65 лет [6]. Особый интерес представляют формы деменции у молодых людей и женщин, поскольку они отличаются нетипичной клинической картиной, высокой частотой эмоциональных и поведенческих нарушений, а также сложностями ранней диагностики. В работе рассмотрены особенности течения деменции у молодых пациентов, основные факторы риска, клинические проявления, современные подходы к диагностике, лечению и профилактике. Показано, что у молодых людей деменция чаще связана с генетическими мутациями, сосудистыми нарушениями, черепно-мозговыми травмами и токсическими воздействиями. У женщин дополнительную роль играют гормональные изменения, особенно в постменопаузе. Основными направлениями профилактики являются контроль факторов риска, поддержание физической, социальной и когнитивной активности, а также раннее выявление заболевания.

Ключевые слова: болезнь Альцгеймера, когнитивные нарушения, нейродегенеративные заболевания.

Цель исследования. Целью исследования является анализ особенностей развития деменции у молодых людей и женщин, выявление основных факторов риска, ранних признаков и современных подходов к профилактике заболевания.

Материалы и методы. Работа выполнена в форме аналитического обзора современной научной литературы и материалов международных организаций. Для анализа использованы данные Всемирной организации здравоохранения, публикации по неврологии, психиатрии и геронтологии, посвящённые ранней деменции, особенностям заболевания у женщин, а также исследованиям факторов риска и профилактических мероприятий. Дополнительно проведён анализ материалов презентации, содержащей сведения о клинических проявлениях, стадиях и профилактике деменции.

Результаты. Установлено, что ранняя деменция имеет отличительные клинические особенности. В отличие от типичной деменции пожилого возраста, на первый план у молодых пациентов часто выходят изменения личности и поведения: раздражительность, тревожность, депрессия, эмоциональная неустойчивость, снижение интереса к работе и общению, нарушение социальных норм. Позднее присоединяются классические когнитивные симптомы — ухудшение памяти, забывчивость, трудности с ориентацией и планированием.

К ранним признакам заболевания относятся:

- провалы памяти на недавние события;
- потеря вещей и невозможность вспомнить, где они оставлены;

- снижение способности концентрироваться;
- трудности при подборе слов и построении речи;
- дезориентация даже в знакомой обстановке;
- сложности в выполнении привычных действий;
- снижение способности к принятию решений и планированию;
- повышенная рассеянность и быстрая умственная утомляемость [1].

Наиболее значимыми факторами риска деменции у молодых являются генетические нарушения. Особую роль играют мутации генов APP, PSEN1 и PSEN2, связанные с ранней формой болезни Альцгеймера, а также болезнь Хантингтона и лобно-височная деменция. Генетическая предрасположенность часто определяет раннее начало заболевания и быстрое прогрессирование симптомов.

Существенное значение имеют сосудистые факторы: артериальная гипертензия, сахарный диабет, дислипидемия, ожирение и хроническая ишемия мозга [2]. У женщин после наступления менопаузы снижение уровня эстрогенов приводит к ухудшению сосудистой защиты и увеличивает вероятность когнитивных нарушений [3].

Важным фактором риска являются повторные черепно-мозговые травмы, в том числе спортивные и бытовые повреждения. Они могут приводить к развитию хронической травматической энцефалопатии и раннему снижению когнитивных функций. Кроме того, деменция может развиваться вследствие инфекций центральной нервной системы, дефицита витаминов группы В, эндокринных нарушений и воздействия токсических веществ.

У женщин отмечаются дополнительные особенности течения заболевания [3,5,]. Помимо более высокой частоты болезни Альцгеймера, для них характерно сочетание деменции с тревожностью, депрессией и социальной изоляцией. В поздних стадиях заболевания могут наблюдаться усиление симптомов на фоне гормональных изменений, выраженные нарушения сна, агрессивность, недержание мочи и кала, потеря способности узнавать близких [9].

Анализ показал, что заболевание проходит три основные стадии. На ранней стадии пациенты сохраняют способность к самостоятельной жизни и работе, однако отмечают «туман в голове», снижение памяти и концентрации. На умеренной стадии появляются выраженные нарушения речи, ориентации и бытовой активности. Тяжёлая стадия сопровождается полной утратой самообслуживания, нарушением речи и необходимостью постоянного ухода [1]. Продолжительность заболевания у молодых людей чаще составляет от 5 до 10 лет [6, 7].

Диагностика основывается на клинической беседе, нейропсихологических тестах, оценке памяти и мышления, а также инструментальных методах, прежде всего магнитно-резонансной томографии [1]. Для подтверждения диагноза используются когнитивные тесты, в ходе которых пациента просят отвечать на простые вопросы, запоминать информацию, рисовать фигуры и выполнять логические задания.

Наиболее эффективной стратегией борьбы с деменцией остаётся профилактика. Основными профилактическими мероприятиями являются регулярная физическая активность, контроль артериального давления, массы тела, уровня глюкозы и холестерина, отказ от курения и злоупотребления алкоголем, рациональное питание, поддержание социальной активности и постоянная умственная нагрузка [2].

Для наглядного сравнения клинических и социальных особенностей деменции у пациентов различных возрастных групп представлена таблица 1.

Таблица 1. Особенности и профилактика развития деменции среди молодых людей

Параметр	Пациенты младше 65 лет	Пациенты 65 лет и старше
Частота встречаемости	Около 9 % всех случаев деменции	Более 90 % всех случаев деменции
Наиболее частые причины	Генетические мутации, черепно-мозговые травмы, сосудистые нарушения, токсические воздействия	Болезнь Альцгеймера, сосудистая деменция, возрастные нейродегенеративные изменения
Начальные проявления	Изменения личности, эмоциональная нестабильность, нарушения поведения, снижение работоспособности	Нарушение памяти, забывчивость, снижение ориентации
Диагностические трудности	Поздняя диагностика из-за атипичной клинической картины	Более быстрое установление диагноза благодаря типичным симптомам
Социальные последствия	Существенное влияние на профессиональную деятельность и семейную жизнь	Ограничение бытовой самостоятельности и потребность в постороннем уходе
Особенности у женщин	Повышение риска после менопаузы вследствие гормональных изменений	Более высокий риск, связанный преимущественно с возрастом

Заключение. Деменция у молодых людей и женщин представляет собой особую клиническую форму заболевания, отличающуюся нетипичным началом, преобладанием эмоционально-поведенческих нарушений и сложностями ранней диагностики. Наиболее важными причинами развития являются наследственные мутации, сосудистые нарушения, травмы и гормональные изменения. Женщины, особенно в постменопаузе, относятся к группе повышенного риска вследствие снижения уровня

эстрогенов и большей распространённости депрессивных и сосудистых расстройств.

Ранняя диагностика, включающая оценку памяти, поведения и эмоционального состояния, позволяет своевременно начать лечение и замедлить прогрессирование болезни. Ведущую роль в профилактике играют здоровый образ жизни, физическая и интеллектуальная активность, контроль хронических заболеваний и устранение вредных привычек [8].

Литература:

1. World Health Organization. Dementia Fact Sheet. Geneva: WHO, 2023–2025.
2. Livingston G., Huntley J., Sommerlad A. et al. «Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission» || The Lancet. 2020. Vol. 396, № 10248. P. 413–446.
3. Conde D. M. et al. Menopause and cognitive impairment: A narrative review. World Journal of Psychiatry, 2021.
4. Стрюкова Е. Н., Талыпова Э. Э. «Лобно-височная деменция» // Colloquium-Journal. 2022. № 15 (138). С. 32–35.

5. van Vliet D., de Vugt M. E., Bakker C. et al. «Time to diagnosis in young-onset dementia as compared with late-onset dementia» I| Psychological Medicine. 2013. Vol. 43, № 2. P. 423–432.
6. Harvey R. J., Skelton-Robinson M., Rossor M. N. «The prevalence and causes of dementia in people under the age of 65 years» || Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry. 2003. Vol. 74, № 9. P. 1206–1209.
7. Bateman R. J., Aisen P. S., De Strooper B. et al. «Autosomal-Dominant Alzheimer’s Disease: A Review and Proposal for the Prevention of Alzheimer’s Disease» /| Nature Reviews Neurology. 2011.
8. McKee A. C., Cairns N. J., Dickson D. W. et al. «The first NINDS/NIBIB consensus criteria for traumatic encephalopathy syndrome» I| Neurology. 2021.
9. Лобзин В. Ю., Емелин А. Ю. «Депрессия и деменция: дифференциация и коморбидность» // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2020. Т. 12, № 5. С. 82–88.

Формирование территориальной модели хирургической помощи пациентам с глубокой стеральной инфекцией после стернотомии (на примере Хабаровского края)

Шевченко Александр Александрович, кандидат медицинских наук, доцент;

Вавринчук Сергей Андреевич, доктор медицинских наук, профессор

Дальневосточный государственный медицинский университет (г. Хабаровск)

Кошевой Александр Владимирович, торакальный хирург

КГБУЗ «Краевая клиническая больница» имени профессора С. И. Сергеева Министерства здравоохранения Хабаровского края

Вавринчук Александр Сергеевич, заведующий онкологическим отделением

КГБУЗ «Краевой клинический центр онкологии» (г. Хабаровск)

Срединная стернотомия является «золотым стандартом» для операций на сердце и органах средостения. При этом оперативный доступ нарушает целостность грудины и в 0,1–3,7 % случаев является причиной развития глубокой стеральной инфекции. Лечение глубокой стеральной инфекции длительное, дорогостоящее, сопровождается высокой частотой рецидивов инфекции и инвалидизации пациентов. Чаще всего лечение глубокой стеральной инфекции проводится этапным методом, когда первым этапом проводится лечение непосредственно стеральной инфекции, а после разрешения гнойно-воспалительного процесса в ране, выполняется реконструктивный этап лечения сопровождающийся с резекцией грудины и пластикой дефекта грудной стенки. При этом отечественные и зарубежные авторы, прописывая этапность лечения больных не обозначают этапность госпитализации. Авторами предложена модель оказания торакальной хирургической помощи пациентам в условиях отдаленного округа с ограниченным количеством специализированных торакальных отделений

Ключевые слова: кардиохирургия, осложнения, глубокая стеральная инфекция, оказание специализированной хирургической помощи

Formation of a territorial model of surgical care for patients with deep sternal infection after sternotomy (on the example of Khabarovsk region)

Срединная стернотомия (ССТ) является «золотым стандартом» для операций на сердце и органах средостения [1, 2].

Однако, ССТ нарушает целостность грудины и в 0,1–3,7 % случаев является причиной развития глубокой стеральной инфекции (ГСИ) [3, 4, 5].

По нашим данным, при элиминации ГСИ в 40,8 % случаев выявлена фрагментация грудины, которая требовала выполнения пластики дефекта грудины (ПДГ).

Критически оценивая результаты одномоментных ПДГ со вторичной хирургической обработкой раны грудной стенки (ХОР ГС), большинством авторов была одобрена

этапная тактика лечения пациентов с ГСИ, которая заключается в последовательном осуществлении этапа элиминации ГСИ и этапа ПДГ [6, 7, 8, 9].

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что в большинстве случаев таким пациентам в условиях оказания специализированной торакальной хирургической помощи после этапа элиминации ГСИ следующий за ним этап выполнения ПДГ осуществлялся в одну госпитализацию, что часто приводило к рецидиву СИ и значительно ухудшало результаты лечения.

Считаем возможным выразить мнение о наличии в данном случае организационной модели торакальной

хирургической помощи (МТХП) пациентам с ГСИ в условиях оказания им специализированной медицинской помощи, при которой имеется этапность лечения с отсутствием этапности госпитализации до полного их излечения [10].

Эту организационную модель мы условно назвали моделью как первого типа (МТХП-1), которая наиболее целесообразна для работы крупных торакальных хирургических центров с госпитализацией пациентов из различных отдаленных регионов страны, при лечении наиболее тяжелых пациентов с ГСИ, отсутствии по месту жительства пациентов ЛПУ хирургического профиля, что диктует необходимость осуществления им лечения в период одной госпитализации до полного выздоровления, включая реостеосинтез грудины и ПДГ.

Нами с использованием этой МТХП-1 было пролечено 29 больных с ГСИ в период с 2006 по 2014 гг.

При МТХП-1 для лечения пациентов использовалась только общая классификация ГСИ по Oakley, которая не учитывает этап выполнения ПДГ [11].

По нашим данным средняя продолжительность лечения пациентов в торакальном отделении составила $66,4 \pm 9,1$ дня при отсутствии рецидива ГСИ и до $94,7 \pm 13,9$ при рецидивах ГСИ.

Другие авторы указывают на более длительное пребывание пациентов с ГСИ в стационаре до 5 и более месяцев [7, 8, 9, 12, 13].

При МТХП-1 больные в большей степени подвергались воздействию антибиотикорезистентной внутрибольничной инфекции. В 44,8 % случаев возникли рецидивы СИ с возрастанием количества обширных резекций и экстирпаций грудины с 6,7 % до 51,7 % при повторных опе-

рациях, что значительно ухудшило функциональные результаты ПДГ (диаграмма 1). При этом у 20,7 % рецидивы имели хронический волнообразный процесс с повторными госпитализациями до 5 раз.

Критерием завершенности лечения ГСИ являлось полное выздоровление пациентов.

По нашему мнению и мнению других авторов (Потапов В. А., 2022), одним из важных факторов успешной ПДГ является интервал от возникновения ГСИ до её осуществления в 2–3 месяца для демаркации зоны костной деструкции, рассасывания воспалительной инфильтрации мягких тканей и восстановления их кровоснабжения. Ранние ПДГ при отсутствии этих условий приводят к вторичным некрозам, распространению зоны фрагментации грудины вплоть до обширных её резекций и экстирпаций [14].

Наличие специализированного торакального хирургического отделения в Хабаровском крае, осуществляющего постоянное взаимодействие с краевыми ЛПУ общехирургического профиля, позволило нам внедрить в практику территориальную МТХП пациентам с ГСИ при которой этапное их лечение с элиминацией ГСИ и ПДГ осуществлялось на основе раздельной этапной госпитализации с интервалом от 2-х до 3-х месяцев.

Такую территориальную модель, которая наиболее соответствует для отдаленного территориального округа с наличием специализированного торакального хирургического отделения мы условно обозначили как МТХП-2. Эта модель организационная территориальная модель применяется нами с 2015 г. с лечением 55 пациентов.

В отличие от МТХП-1 с лечением пациентов с ГСИ только в условиях специализированной торакальной хи-

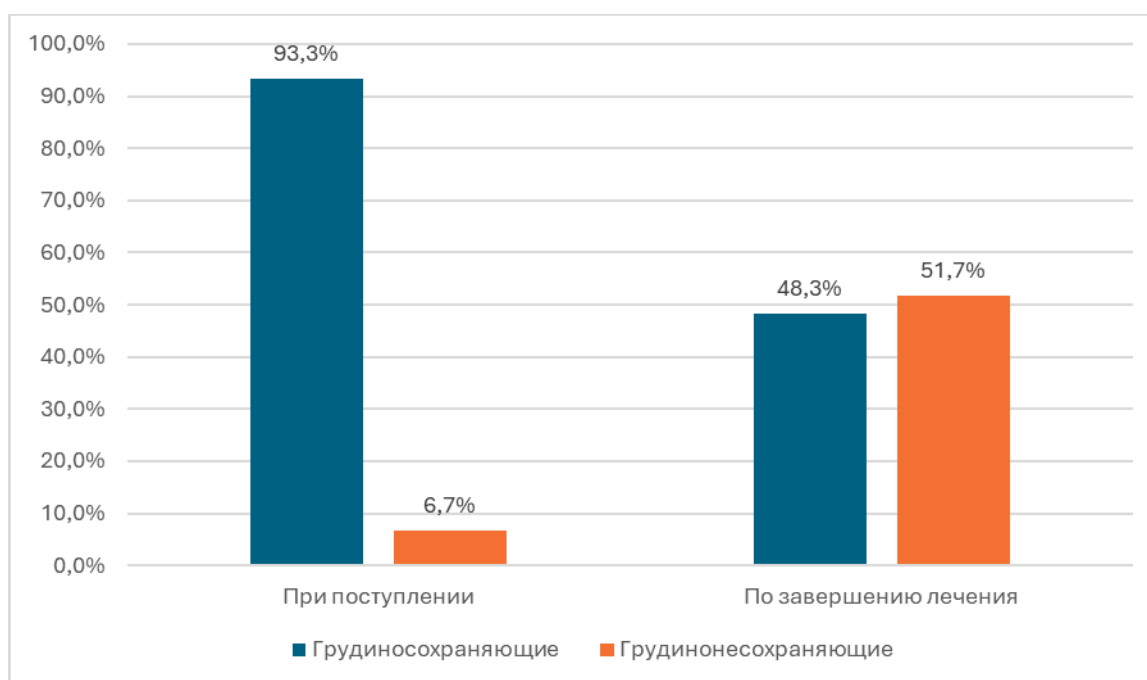


Рис. 1. Динамика частоты выполнения субтотальных резекций и экстирпаций грудины у пациентов с ГСИ при использовании МТХП-1

рургической помощи, МТХП-2 основывается на принципе организации непрерывного лечебного процесса с чередованием оказания специализированной торакальной и квалифицированной хирургической помощи по месту жительства пациентов с достижением положительного результата на каждом из двух этапов госпитализации в торакальное отделение.

Задачей первого этапа лечения является элиминация ГСИ и он последовательно разделяется между специализированной торакальной и квалифицированной хирургической помощью (диаграмма 2).

Это позволило сократить послеоперационное пребывание пациентов в специализированном торакальном стационаре путем их выписки с ограниченной или полной медиастинотомией и направления для долечивания в условиях квалифицированной хирургической помощи по месту жительства.

Для первого этапа лечения мы использовали модифицированную нами классификацию ГСИ после ССТ.

Выписку из специализированного стационара осуществляли на основе разработанных критериев, включающих улучшение состояния пациентов, устранение клинических и лабораторных проявлений ССВО, положительную динамику лечения операционной раны в пределах фазы экссудации.

Среднее пребывание пациентов в торакальном отделении составило $22,8 \pm 4,3$ дней. Послеоперационный койко-день — $18,3 \pm 4,2$ дней.

После выписки пациентов из торакального отделения для долечивания у хирурга по месту жительства при оча-

говой фрагментации грудины и ограниченных медиастиностомах у 19 больных произошло их полное заживление с хорошими функциональными результатами, что не потребовало осуществления этапной ПДГ и улучшило общий результат лечения пациентов с ГСИ. На этот факт указывают и другие авторы [6].

Задачей второго этапа лечения являлось выполнение ПДГ, которое возможно только после элиминации ГСИ. Такое изменение МТХП потребовало от нас и качественного изменения подходов к лечению пациентов.

Для осуществления этой задачи нами была предложена классификация дефектов грудной стенки у пациентов с ГСИ после ССТ по типу классификации AMSTERDAM [15] и основанный на этой классификации алгоритм лечения (таблица 1).

Классификация дефектов передней грудной стенки после ССТ у пациентов с ГСИ.

Стабильность грудины

— Стабильная

— Нестабильная

Характер поражения грудины:

— Створки грудины с диафрагмой: сохранены или имеют не более 1–2 переломов; с фрагментацией одной из них

— Ограниченная фрагментация грудины: верхней трети; средней трети; нижней трети

— Полная фрагментация

В отличие от МТХП-1, где пациент постоянно находится под наблюдением торакального хирурга, контролирующего течение раневого процесса, для МТХП-2 нами были разработаны принципы маршрутизации пациентов

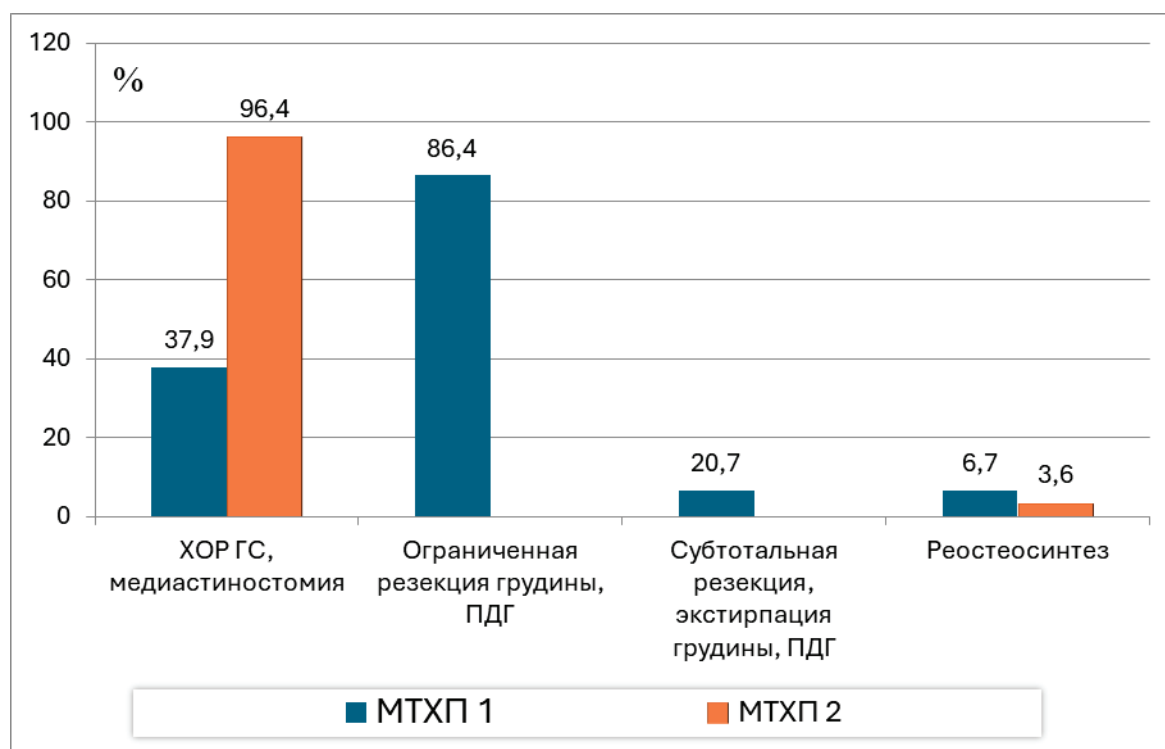


Рис. 2. Сравнительная структура операций при МТХП 1 и МТХП 2 при первой госпитализации в торакальное отделение

Таблица 1. Алгоритм лечения дефектов передней грудной стенки у пациентов с ГСИ после ССТ

Показатели			Хирургическая тактика
Стабильность грудины	Характер поражения грудины	Степень операционного риска ASA	
Грудина стабильная	Фрагментация верхней половины	Любая	Резекция грудины + ПДГ лоскутами БГМ
	Фрагментация нижней половины	I-III	Резекция грудины + ПДГ прямой мышц живота
		IV	Лечение операционной раны открытым методом, послеоперационная VAK- терапия без ПДГ
Нестабильная грудина	Створки грудины целые или имеют не более 1–2 поперечных перелома	Любая	Реостеосинтез, послеоперационная VAK- терапия
	Фрагментация одной створки грудины	I-III	Субтотальная резекция, экстирпация грудины + ПДГ с использованием сальника, сетчатого импланта, БГМ
		IV	Лечение операционной раны открытым методом, послеоперационная VAK- терапия без ПДГ
	Полная фрагментация грудины	I-III	Субтотальная резекция, экстирпация грудины + ПДГ с использованием сальника, сетчатого импланта, БГМ
		IV	Лечение операционной раны открытым методом, послеоперационная VAK- терапия без ПДГ
			Лечение операционной раны открытым методом, послеоперационная VAK- терапия без ПДГ

на второй этап специализированного лечения, одним из которых являлась продолжительность межэтапного периода не менее 2 месяцев.

Второй этап лечения завершали при выздоровлении пациента.

При МТХП-2 функционально полезный результат со стабильной грудной стенкой на 2-м этапе лечения после ПДГ увеличился до 78,2 % случаев ($p < 0,05$). Количество рецидивов ГСИ снизилось в 24 раза до 1,8 % случаев ($p < 0,01$). Средняя продолжительность лечения на втором этапе специализированной хирургической помощи при МТХП-2 составила $31,8 \pm 7,6$ дней ($p < 0,05$).

Выводы

Таким образом, МТХП-2 представляет собой комплекс взаимосвязанных и последовательных лечебно-органи-

зационных мероприятий по маршрутизации на каждый из этапов лечения ГСИ, осуществления госпитальных этапов специализированной торакальной помощи с их отдельными задачами, классификациями и критериями завершенности лечения, а также осуществления промежуточного этапа долечивания в условиях квалифицированной хирургической помощи.

МТХП-2 пациентам с ГСИ после кардиохирургических операций с ССТ может быть реализована в отдаленном территориальном округе РФ при наличии специализированного торакального отделения взаимодействующего с ЛПУ общехирургического профиля.

Переход с МТХП-1 на МТХП-2 в пределах отдаленного территориального округа позволило нам достоверно сократить количество рецидивов ГСИ, улучшить функциональные результаты лечения, в 2 раза сократить занятость специализированной торакальной хирургической койки.

Литература:

1. Бокерия Л. А., Абдулгасанов Р. А., Шогенов М. А., Абдулгасанова М. Р. Стерномедиастинит: современные методы диагностики и лечения. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2021; 63 (1) с. 7–19 DOI: 10.24022/0236–2791–2021–63–1–7–19
2. Брюсов П. Г., Лищук А. Н., Потапов В. А. Послеоперационный стерномедиастинит. Комплексный подход к лечению. М. ГЭОТАР-Медиа. 2024. 128 с.
3. Вишневский А. А., Рудаков С. С., Миланов Н. О. Хирургия грудной стенки. — М.: Видар, 2005. — 305 с.
4. Порханов В. А., Печетов А. А., Митиш В. А. и др. Клинические рекомендации по хирургическому лечению больных послеоперационным медиастинитом и остеомиелитом грудины и ребер. Краснодар: Москва, 2014. 25с.

5. Morgante A., Romeo F. Deep Sternal Wound Infections: A Severe Complication After Cardiac Surgery *G Chir* Jan-Feb 2017;38(1):33–36. doi: 10.11138/gchir/2017.38.1.033.
6. Медведчиков-Ардия М. А. Совершенствование двухэтапной хирургической тактики в лечении пациентов с постстернотомным медиастинитом. Дисс. На соиск. К.м.н., 2018 Самара, 201 с.
7. Кабанов М. Ю., Крюков Н. А., Биниенко М. А., Кравцова О. С., Беликова М. Я., Семенцов К. В. Лечение послеоперационного переднего медиастинита, остеомиелита грудины у пациентки с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) *Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова* 2021, № 4 с. 53–57 <https://doi.org/10.17116/hirurgia202104153>
8. Chang C-H., Huang C-C., Lin C-M., Huang C-M, Lin C-C., Chuang C-C., Hsu H. Evaluating the effectiveness of using negative pressure wound therapy in the preservation of the infected prosthetic aortic graft *Surgery*. 2022 Oct;172(4):1179–1184. doi: 10.1016/j.surg.2022.05.015.
9. Yu C-M., Yu C-M., Yao W-T, Chen Y-F. 1 2, Lee A-L, Liu Y-C, Tu C-P, Huang W-C, Tung K-Y, Tsai M-F Efficacy and safety of pectoralis muscle flap combined rectus abdominis muscle sheath fasciocutaneous flap for reconstruction of sternal infection *Int Wound J*. 2022 Nov;19(7):1829–1837. doi: 10.1111/iwj.13788.
10. Аксенова Е. И., Камынина Н. Н., Старшинин А. В., Бурковская Ю. В., Тимофеева А. С. Модели оказания первичной медико-санитарной помощи: монография [Электронный ресурс] / [Е. И. Аксенова и др.] — Электрон. текстовые дан. — М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2024. — URL: <https://niioz.ru/moskovskaya-medsina/izdaniya-nii/monografii/> — Загл. с экрана. — 52 с.
11. El Oakley RM, Wright JE. Postoperative mediastinitis: classification and management. *Ann Thorac Surg*. 1996 Mar;61(3):1030–6.
12. Tsutsumi Y, Ohhashi H, Murakami A, Ueyama K, Fukahara K, Ohnaka M. [The management of mediastinitis after cardiac surgery]. [Article in Japanese] *Kyobu Geka*. 1994 Aug;47(9):740–3.
13. Spindler N, Etz CD, Misfeld M, Josten C, Mohr FW, Langer S. Omentum flap as a salvage procedure in deep sternal wound infection. *Ther Clin Risk Manag*. 2017;13:1077–1083.
14. Потапов В. А. Комплексное применение вакуум-терапии и бактериофагов в лечении глубокой стеральной инфекции. Дисс. На соиск. К.м.н., Москва, 2022, 162 с.
15. Van Wingerden JJ, Lapid O, Boonstra PW, de Mol BAJM. Muscle flaps or omental flap in the management of deep sternal wound infection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;13(2):179–187. <https://doi.org/10.1510/icvts.2011.270652>

ФАРМАЦИЯ И ФАРМАКОЛОГИЯ

Кардиометаболический подход при назначении лекарственных средств для комплексного лечения сахарного диабета второго типа и атеросклероза

Лукьянова Софья Константиновна, студент;

Елисеева Алина Сергеевна, студент

Научный руководитель: Грачева Наталья Николаевна, кандидат фармацевтических наук, доцент;

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

Статья посвящена актуальной проблеме оптимизации лекарственной терапии у пациентов с сахарным диабетом второго типа и сопутствующими атеросклеротическими поражениями сосудов [1, 4]. Рассмотрены ключевые патогенетические звенья, объединяющие сахарный диабет второго типа и атеросклероз: инсулинорезистентность, хроническое системное воспаление, эндотелиальная дисфункция, окислительный стресс и нарушения липидного обмена [2, 4, 5]. Проанализированы данные крупных клинических исследований, продемонстрировавших кардиоваскулярные и ренопротективные эффекты ингибиторов натрий-глюкозного котранспортера 2 типа (иНГЛТ-2) и агонистов рецепторов глюкагоноподобного пептида-1 (арГПП-1) [3, 5, 6]. Особое внимание уделено механизмам действия этих классов препаратов, выходящим за рамки гипогликемического эффекта: стабилизация атеросклеротической бляшки, снижение воспалительной активности, нормализация функции эндотелия, уменьшение объема висцеральной жировой ткани и благоприятное влияние на гемодинамику [3, 4, 5]. Обоснована необходимость отказа от глюкоцентрической модели в пользу полиэтиологической кардиометаболической стратегии, предусматривающей назначение препаратов с доказанными кардиопротективными свойствами на ранних этапах лечения [1, 2, 4]. Предложен алгоритм выбора лекарственных средств в зависимости от преобладающего сердечно-сосудистого риска [1, 2, 6].

Ключевые слова: сахарный диабет 2 типа, атеросклероз, кардиометаболический подход, ингибиторы SGLT-2, агонисты GLP-1, инсулинорезистентность, сердечно-сосудистый риск, атеротромбоз, воспаление, эндотелиальная дисфункция.

Cardiometabolic approach in prescribing drugs for complex treatment of type 2 diabetes mellitus and atherosclerosis

Lukyanova Sofya Konstantinovna, student;

Yeliseeva Alina Sergeevna, student

Scientific advisor: Gracheva Natalya Nikolayevna, ph.d. in pharmacy, associate professor;

Scientific advisor: Lebedev Aleksandr Valeryevich, candidate of biological sciences, associate professor, head of department
Orel State University named after I. S. Turgenev

This article is dedicated to the pressing issue of optimizing pharmacotherapy in patients with type 2 diabetes mellitus and concomitant atherosclerotic vascular lesions [1, 4]. Key pathogenetic links connecting type 2 diabetes mellitus and atherosclerosis are reviewed: insulin resistance, chronic systemic inflammation, endothelial dysfunction, oxidative stress, and lipid metabolism disorders [2, 4, 5]. Data from large clinical trials demonstrating the cardiovascular and renoprotective effects of sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors (SGLT2i) and glucagon-like peptide-1 receptor agonists (GLP-1 RAs) are analyzed [3, 5, 6]. Special attention is paid to the mechanisms of action of these drug classes, which extend beyond their hypoglycemic effect: stabilization of atherosclerotic plaque, reduction of inflammatory activity, normalization of endothelial function, decrease in visceral adipose tissue volume, and favorable hemodynamic effects [3, 4, 5]. The necessity of moving away from a glucocentric model in favor of a polyetiological cardiometabolic strategy, which involves prescribing drugs with proven cardioprotective properties at early stages of treatment, is substantiated [1, 2, 4]. An algorithm for selecting medications based on the predominant type of cardiovascular risk is proposed [1, 2, 6].

Keywords: type 2 diabetes mellitus, atherosclerosis, cardiometabolic approach, SGLT-2 inhibitors, GLP-1 agonists, insulin resistance, cardiovascular risk, atherothrombosis, inflammation, endothelial dysfunction.

Введение

Сахарный диабет второго типа и атеросклероз представляют собой два наиболее распространенных хронических заболевания, которые в клинической практике часто сосуществуют, формируя взаимно отягощающий комбинированный фон [1, 4]. По данным Международной федерации диабета, в 2025 году число людей с сахарным диабетом второго типа превысило 600 миллионов, причем более 70 % из них умирают от сердечно-сосудистых осложнений, в основе которых лежит атеросклеротическое поражение магистральных артерий [1]. Атеросклероз у пациентов с сахарным диабетом второго типа характеризуется более ранним началом, диффузным характером, высокой частотой поражения дистального русла и повышенной нестабильностью атеросклеротических бляшек, что обуславливает более высокий риск инфаркта миокарда, ишемического инсульта и сердечной недостаточности [4, 5].

Долгое время терапевтическая стратегия при сахарном диабете второго типа основывалась на принципах жесткого гликемического контроля, что нашло отражение в рекомендациях, ориентированных на достижение целевых значений гликированного гемоглобина [2]. Однако результаты крупных клинических исследований показали, что изолированная коррекция гипергликемии не всегда приводит к достоверному снижению частоты макроваскулярных поражений, а в некоторых случаях (например, при интенсивной терапии с использованием сульфонилмочевины или инсулина) даже ассоциируется с увеличением риска гипогликемий и общей смертности [1, 3]. Это заставило пересмотреть целевые ориентиры и обратить внимание на необходимость воздействия на более широкий спектр патофизиологических механизмов [4, 5].

Модель кардиометаболического подхода, сформировавшаяся в последнее десятилетие, рассматривает сахарный диабет второго типа и атеросклероз как звенья взаимосвязанной системы, в которой ключевую роль играют инсулинорезистентность, висцеральное ожирение, дислипидемия, артериальная гипертензия, хроническое воспаление и окислительный стресс [1, 2]. В рамках этого подхода выбор лекарственных средств осуществляется не только с учетом их способности снижать глюкозу, но и на основании доказанного влияния на прогноз сердечно-сосудистых заболеваний [4]. Наиболее ярким подтверждением эффективности кардиометаболической стратегии стали результаты программ по изучению новых классов антигипергликемических препаратов — ингибиторов натрий-глюкозного котранспортера 2 типа (иНГЛТ-2) и агонистов рецепторов глюкагоноподобного пептида-1 (арГПП-1) [3, 5].

Цель исследования — систематизировать и обосновать клиническую эффективность кардиометаболического подхода при выборе лекарственных средств для комплексной терапии пациентов с сочетанием сахарного диабета второго типа и атеросклеротического поражения сосудов, а также предложить практический алгоритм специализированного назначения препаратов [1, 2].

Патофизиологическая общность сахарного диабета второго типа и атеросклероза: мишени для кардиометаболической терапии

Сахарный диабет второго типа и атеросклероз имеют общую патофизиологическую основу [1, 4]. Центральным звеном является инсулинорезистентность — снижение чувствительности клеток к действию инсулина, которая развивается преимущественно в жировой ткани, печени и мышцах [1, 2]. При инсулинорезистентности нарушается антилипидное действие инсулина, что приводит к повышенному поступлению свободных жирных кислот в печень и усилению синтеза атерогенных липопротеинов (ЛПОНП, ЛПНП) [4]. Одновременно активируется ренин-ангиотензин-альдостероновая система, усиливается симпатическая активность, развивается эндотелиальная дисфункция [1, 5].

Хроническое воспаление является универсальным механизмом, поддерживающим как прогрессирование сахарного диабета второго типа, так и атерогенез [4, 6]. Гипергликемия и окисленные липопротеины стимулируют выработку провоспалительных цитокинов в адипоцитах, макрофагах и эндотелиоцитах [2]. Накопление макрофагов в атеросклеротической бляшке и их трансформация в пенные клетки лежат в основе формирования липидного ядра и последующей нестабильности бляшки [3]. У пациентов с СД2 наблюдается повышение уровня С-РБ, ИЛ-6, ФНО-α, что ассоциировано с повышенным риском разрыва атеросклеротической бляшки и тромботических осложнений [4, 5].

Окислительный стресс, вызванный избыточным образованием активных форм кислорода в митохондриях и активацией NADPH-оксидазы, способствует повреждению эндотелия, снижению биодоступности оксида азота (NO), адгезии лейкоцитов и пролиферации гладкомышечных клеток [1, 4]. Все эти процессы являются ключевыми в развитии как микро-, так и макроваскулярных осложнений диабета [1, 2].

Таким образом, эффективная кардиометаболическая терапия должна воздействовать не только на гипергликемию, но и на перечисленные выше механизмы: улучшать чувствительность к инсулину, снижать системное воспаление, уменьшать окислительный стресс и восстанавливать функцию эндотелия [3, 4, 5].

Ингибиторы SGLT-2

Ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2 типа (иНГЛТ-2) — класс препаратов, первоначально разработанных для лечения СД2 путем блокады реабсорбции глюкозы в проксимальных канальцах почек [2, 3]. Однако уже первые крупные испытания продемонстрировали, что эффекты этих лекарственных средств выходят далеко за пределы контроля гликемии [3, 6].

Эмпаглифлозин на фоне стандартной терапии у пациентов с СД2 и установленным сердечно-сосудистым заболеванием показал снижение риска сердечно-сосудистой смерти на 38 %, общей смертности — на 32 %, а также госпитализаций по поводу сердечной недостаточности — на 35 % [3]. Аналогичные результаты были получены для канаглифлозина и дапаглифлозина [5, 6].

Ключевые механизмы кардиопротективного действия иНГЛТ-2 включают:

Гемодинамические эффекты: осмотический диурез и натрийурез приводят к снижению преднагрузки и постнагрузки, уменьшению объема внеклеточной жидкости, снижению артериального давления. В отличие от тиазидных диуретиков, иНГЛТ-2 не активируют симпатическую нервную систему и не вызывают гипокалиемию [2, 6].

Метаболические эффекты: снижение массы тела за счет потери калорий с глюкозурией (в среднем 2–3 кг), уменьшение объема висцеральной жировой ткани, улучшение чувствительности периферических тканей к инсулину [2, 3].

Влияние на функцию миокарда: повышение эффективности энергетического обмена в кардиомиоцитах за счет переключения субстрата окисления с жирных кислот на кетонные тела (более энергоэффективный субстрат), снижение фиброза миокарда, улучшение диастолической функции сердца [3, 4].

Противовоспалительные и антиоксидантные эффекты: снижение уровня С-РБ, ИЛ-6, ФНО- α , уменьшение экспрессии молекул адгезии в эндотелии [2, 5].

Стабилизация атеросклеротической бляшки: в экспериментальных моделях иНГЛТ-2 уменьшали размеры некротического ядра, увеличивали толщину фиброзной капсулы, снижали инфильтрацию макрофагами [3, 4].

Эти данные позволили рекомендовать иНГЛТ-2 в качестве препаратов первой линии у пациентов с СД2 и сердечной недостаточностью или хронической болезнью почек, а также у пациентов с высоким сердечно-сосудистым риском [1, 2, 4].

Агонисты рецепторов GLP-1

Агонисты рецепторов глюкагоноподобного пептида-1 (арГПП-1) представляют собой второй класс препаратов, доказавших свое кардиоваскулярное преимущество [4, 6]. Лираглутид снизил риск развития основных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (МАСЕ) на 13 %, а также продемонстрировал снижение сердечно-сосудистой смертности на 22 % и общей смертности на 15 % [4]. Ана-

логичные результаты были получены для семаглутида и дулаглутида [1, 5]. При этом в отличие от иНГЛТ-2, арГПП-1 в большей степени влияют на атеротромботические события (инфаркт миокарда, инсульт) и в меньшей — на госпитализации по поводу сердечной недостаточности [4, 6].

Основные механизмы кардиопротекции арГПП-1 включают:

Снижение массы тела и улучшение метаболического профиля: выраженное снижение массы тела (до 5–10 кг), уменьшение висцерального ожирения, снижение уровня триглицеридов и систолического артериального давления [4, 5].

Прямое воздействие на сосудистую стенку: активация рецепторов GLP-1 на эндотелиоцитах и гладкомышечных клетках приводит к увеличению продукции NO, улучшению эндотелий-зависимой вазодилатации, снижению пролиферации гладкомышечных клеток [3, 4].

Противовоспалительное действие: снижение уровня С-РБ, ИЛ-1 β , ИЛ-6, уменьшение активации макрофагов и их миграции в интиму [4, 5].

Стабилизация атеросклеротической бляшки: арГПП-1 способствуют уменьшению липидного ядра, увеличению содержания коллагена и гладкомышечных клеток в фиброзной капсуле, что снижает риск разрыва бляшки [3, 4].

Антитромбоцитарные эффекты: уменьшение агрегации тромбоцитов, снижение экспрессии тканевого фактора [1, 5].

Клинически значимым является то, что арГПП-1 особенно эффективны у пациентов с ожирением и установленным атеросклеротическим поражением коронарных, церебральных или периферических артерий [4, 6].

Клинические рекомендации

В настоящее время рекомендуется следующий алгоритм [1, 2, 4]: пациентам с СД2 и установленным атеросклеротическим сердечно-сосудистым заболеванием назначаются арГПП-1 для снижения риска МАСЕ. Пациентам с СД2 и сердечной недостаточностью или хронической болезнью почек предпочтение отдается иНГЛТ-2 [2, 3, 5]. При наличии у пациента как атеросклеротических проявлений, так и сердечной недостаточности/почечной патологии возможно назначение комбинации этих двух классов при условии наблюдения за переносимостью данных препаратов [1, 4, 6].

Заключение

На основании анализа можно сделать вывод, что кардиометаболический подход представляет собой современную парадигму ведения пациентов с сахарным диабетом 2 типа, особенно при наличии сопутствующего атеросклероза [1, 2]. В отличие от традиционной глюкоцентрической модели, он ориентирован на комплексное воздействие на ключевые патогенетические механизмы: инсулинорезистентность, системное воспаление, эндотелиальную дисфункцию, окислительный стресс и дисли-

пидемию [2, 4, 5]. Наиболее значимыми инструментами этого подхода являются ингибиторы SGLT-2 и агонисты рецепторов GLP-1, обладающие доказанными кардиоваскулярными и ренопротективными эффектами, подтвержденными в крупных клинических исследованиях.

Выбор конкретного препарата должен основываться на преобладающем фенотипе сердечно-сосудистого риска: при выраженном атеротромботическом поражении предпочтительны арГПП-1, при наличии сердечной недостаточности или хронической болезни почек — иНГЛТ-2 [1, 2, 4].

Литература:

1. Дедов И. И., Шестакова М. В., Майоров А. Ю. и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. 11-й выпуск // Сахарный диабет. — 2023. — Т. 26, № 1S. — С. 1–158.
2. American Diabetes Association. Standards of Care in Diabetes—2024 // Diabetes Care. — 2024. — Vol. 47, Suppl. 1. — P. S1–S300.
3. Zinman B., Wanner C., Lachin J. M., et al. Empagliflozin, Cardiovascular Outcomes, and Mortality in Type 2 Diabetes // N Engl J Med. — 2015. — Vol. 373, No. 22. — P. 2117–2128.
4. Marso S. P., Daniels G. H., Brown-Frandsen K., et al. Liraglutide and Cardiovascular Outcomes in Type 2 Diabetes // N Engl J Med. — 2016. — Vol. 375, No. 4. — P. 311–322.
5. Neal B., Perkovic V., Mahaffey K. W., et al. Canagliflozin and Cardiovascular and Renal Events in Type 2 Diabetes // N Engl J Med. — 2017. — Vol. 377, No. 7. — P. 644–657.
6. Wiviott S. D., Raz I., Bonaca M. P., et al. Dapagliflozin and Cardiovascular Outcomes in Type 2 Diabetes // N Engl J Med. — 2019. — Vol. 380, No. 4. — P. 347–357.

Фармакокинетика особых групп пациентов: беременные

Петрова София Олеговна, студент;

Ставцева Марина Евгеньевна, студент

Научный руководитель: Грачева Наталья Николаевна, кандидат фармацевтических наук, доцент;

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

Физиологические изменения при беременности значимо влияют на все этапы фармакокинетики (ADME) лекарственных средств: абсорбцию, распределение, метаболизм и выведение. Это требует строгой индивидуализации терапии с учётом срока гестации и категории риска для плода (FDA). На примере инфекций мочевыводящих путей показано, что β-лактамы являются препаратами выбора на всех сроках, нитрофурантоин безопасен во II триместре, но противопоказан перед родами, а фторхинолоны и тетрациклины должны исключаться.

Ключевые слова: клиническая фармакокинетика, лекарство, беременность, тератогенность, фетотоксичность, инфекция мочевыводящих путей, плацентарный барьер.

Pharmacokinetics of special patient groups: pregnant women

Petrova Sofiya Olegovna, student;

Stavtseva Marina Yevgenyevna, student

Scientific advisor: Gracheva Natalya Nikolayevna, ph.d. in pharmacy, associate professor;

Scientific advisor: Lebedev Aleksandr Valeryevich, candidate of biological sciences, associate professor, head of department Orel State University named after I. S. Turgenev

Physiological changes during pregnancy significantly affect all phases of pharmacokinetics (ADME): absorption, distribution, metabolism, and excretion. This requires strict individualization of therapy based on gestational age and fetal risk category (FDA). Using urinary tract infections as an example, it is shown that β-lactams are the drugs of choice throughout pregnancy, nitrofurantoin is safe in the second trimester but contraindicated before delivery, while fluoroquinolones and tetracyclines should be avoided.

Keywords: clinical pharmacokinetics, medicine, pregnancy, teratogenicity, fetotoxicity, urinary tract infections, placental barrier.

Введение

Современная фармакотерапия достигла значительных успехов, однако эффективность и безопасность напрямую

зависят от принципа индивидуализации лечения. Стандартные дозировки лекарственных средств (ЛС), могут быть не только неэффективными, но и потенциально опасными для так называемых «особых» или «уязвимых»

групп пациентов. К таким группам, в первую очередь, относятся дети и беременные женщины. На данную тему существует много научных статей и исследований. Мы взяли некоторые из них, проанализировали полученную информацию и структурировали её для дальнейшего использования данных в выборе лечения беременных.

Актуальность. Физиологические и патофизиологические особенности этих групп кардинальным образом влияют на судьбу лекарства в организме — его фармакокинетику (ФК), которая включает процессы всасывания (абсорбции), распределения, метаболизма и выведения (ADME). Игнорирование этих различий может привести к серьезным последствиям: отсутствию терапевтического эффекта, развитию тяжелых побочных реакций или даже тератогенному воздействию на плод.

Метаболизм ЛС во время беременности протекает более сложно, чем в обычных условиях. Повышенную частоту побочных эффектов фармакотерапии как у матери, так и у плода можно связать с изменениями фармакокинетики ЛС у беременной [1, 2].

Особенности ФК лекарственных препаратов в период беременности обусловлены двумя главными факторами. Во-первых, свойственными беременностью физиологическими изменениями организма матери; во-вторых, влиянием на распределение, метаболизм и элиминацию ЛС дополнительного фетоплацентарного круга кровообращения, собственно плаценты и развивающегося плода [3].

Лекарственные вещества поступают к плоду из крови матери, проходя через плаценту. Количество поступившего вещества зависит от концентрации препарата в крови матери и состояния плаценты. Во время беременности изменяется метаболизм лекарственных препаратов. Так как изменяется функция почек, выведение ЛС нарушается. Это связано и с гемодинамикой в печени. При токсикозе беременных происходит задержка жидкости во внеклеточном пространстве, а следовательно, меняется распределение лекарственных веществ [3].

В течение беременности выделяют три критических периода, когда плод наиболее уязвим для воздействия лекарственных средств:

I критический период (2-я неделя беременности, когда повышается обмен веществ эмбриона) — велика опасность как тератогенных эффектов лекарственных средств, так и гибели эмбриона с последующим выкидышем.

II критический период (3–8-я недели беременности — период органогенеза) — токсическое и тератогенное действие лекарственных средств с возможным развитием пороков, а также гибели плода.

III критический период (18–22-я недели) — наиболее значительные изменения биоэлектрической активности головного мозга, периферической нервной системы, гемопоеза, функций эндокринных желез; велика опасность развития пороков половых органов у плодов женского пола под влиянием андрогенов.

По данным современной отечественной и зарубежной статистики, значительное количество женщин имеют

на момент беременности или переносят в различные ее сроки экстрагенитальную патологию, требующую назначения ряда лекарственных препаратов.

Существует 3 варианта воздействия лекарственных средств на будущего ребенка: эмбриотоксическое, тератогенное и фетотоксическое.

Эмбриотоксичность — это способность вещества при попадании в организм матери вызывать гибель или патологических изменения. Такое действие лекарственного вещества возникает на ранних сроках беременности и зачастую ведёт к гибели эмбриона и самопроизвольному выкидышу.

Тератогенность — способность лекарства вызывать нарушения развития эмбриона, приводящие к возникновению врождённого уродства. Наиболее опасным в проявлении тератогенности является первый триместр (период 3–8 недель), когда у эмбриона формируются основные органы.

Эмбриотоксичными и/или тератогенными свойствами обладают противоопухолевые средства (бусульфан, метотрексат, циклофосфамид, цитарабин, тамоксифен и др.), антибиотики тетрациклинового ряда, антидепрессанты (имипрамин, амитриптилин и др.), противосудорожные средства (вальпроевая кислота, фенитоин и др.).

Фетотоксичность — способность лекарств вызывать общее отравление плода или функциональные отклонения. Данным свойством обладают антикоагулянты (например, варфарин) — вызывают кровоизлияния у плода; антибиотики (тетрациклин) — задерживают рост костей; НПВС (салицилаты, индометацин, ибупрофен, напроксен, диклофенак) — вызывают пороки развития сердечно-сосудистой системы, диафрагмальные грыжи, врожденную гипертрофию.

Существует классификация категорий риска при беременности. Согласно этой классификации, предпочтительными антибактериальными препаратами являются лекарственные средства категории А. Однако по этическим соображениям клинические испытания у беременных вряд ли когда-нибудь будут проводиться. Наиболее безопасные антибиотики, равно как и лекарственные средства других классов и групп, фигурируют в категории В.

Сюда относят: пенициллины (в том числе в комбинации с ингибиторами 3-лактамазы), цефалоспорины, азтреонам, меропенем, эритромицин, азитромицин, клиндамицин, фосфомицин, метронидазол, нитрофурантоин, рифабутин, противогрибковый антибиотик амфотерицин В. [1, 2, 3, 4]

Рассмотрим клиническую фармакологию и выбор антибактериальных препаратов на примере инфекции мочевыводящих путей у беременных.

Инфекции мочевыводящих путей (ИМВП) занимают лидирующее положение в структуре экстрагенитальной патологии во время гестации. Это возникает из-за гормональных перестроек (прогестерон-индуцированное снижение тонуса мочеточников), механических факторов (давление растущей матки), что облегчает восходящее ин-

фицирование. По данным литературы, бессимптомная бактериурия выявляется у 2–10 % беременных, а при отсутствии лечения у 20–40 % из них развивается гестационный пиелонефрит [5, 7].

Выбор антибактериального препарата (АБП) в этот период представляет собой сложную задачу, требующую баланса между эффективностью в отношении возбудителя и безопасностью для плода. С позиций клинической фармакокинетики, при назначении терапии ИМВП необходимо учитывать не только категорию риска, но и изменения ADME-параметров, описанные выше (увеличение объема распределения и скорости клубочковой фильтрации), которые могут потребовать коррекции дозы [4, 8].

Основным возбудителем ИМВП у беременных (70–80 %) является *Escherichia coli*. Реже выделяются *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus saprophyticus* и стрептококки группы В [7]. Эмпирическая терапия должна быть направлена на перечисленные микроорганизмы, а по возможности — подтверждена результатами посева мочи с определением чувствительности.

Лечение ИМВП во время беременности преследует две цели: купирование симптомов у матери и профилактику восходящего инфицирования плодных оболочек (хориоамнионита) и преждевременных родов.

С учетом международных классификаций (FDA) и накопленного клинического опыта, предпочтение отдается препаратам категорий В, а в ряде случаев — А (при доказанной безопасности).

β-лактамы антибиотиков (пенициллины и цефалоспорины)

Данная группа является наиболее изученной и широко применяемой во время беременности.

Пенициллины (категория В): ампициллин, амоксициллин, в том числе в комбинации с ингибиторами β-лактамаз (амоксициллин/клавуланат). Они характеризуются длительным опытом применения и считаются препаратами выбора для терапии цистита и пиелонефрита.

Клавулановая кислота хорошо проникает через плаценту, но ее концентрации в крови плода не ассоциированы с тератогенным риском [1, 6]. Однако следует учитывать высокий уровень резистентности к ампициллину у *E. coli* во многих регионах, что ограничивает его эмпирическое использование.

Цефалоспорины (категория В): Препараты II и III поколения (цефуроксим, цефтриаксон, цефиксим) широко используются при неэффективности пенициллинов или при аллергии на них. Цефалоспорины обладают низкой токсичностью и не оказывают тератогенного действия. Благодаря высокому почечному клиренсу, они создают эффективные концентрации в паренхиме почек и моче [3, 8].

Фармакокинетическая особенность: Во II и III триместрах в связи с увеличением скорости клубочковой фильтрации (СКФ) период полувыведения ($T_{1/2}$) β-лактамов может сокращаться. Это требует соблюдения правильного интервала дозирования (не пропускать приемы) для

поддержания бактерицидной концентрации, но, как правило, не требует увеличения разовой дозы при неосложненных инфекциях [4].

Нитрофураны (Нитрофурантоин)

Нитрофурантоин относится к категории В и является препаратом выбора для терапии острого цистита и бессимптомной бактериурии (ББ) у беременных. Его механизм действия основан на повреждении бактериальной ДНК, а высокая эффективность обусловлена созданием очень высоких концентраций в моче [7].

Применение по триместрам:

I и II триместры: Применение нитрофурантоина считается безопасным и рекомендовано многими клиническими руководствами (в частности, АСОГ) в качестве первой линии при цистите.

III триместр (после 36–37 недель) и непосредственно перед родами: Препарат противопоказан. Это связано с риском развития гемолитической анемии у новорожденного. Нитрофурантоин способен проникать через плаценту и вызывать окислительный стресс в эритроцитах плода, у которых снижена активность фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г6ФД), что приводит к гемолизу [5, 7]. Поэтому в конце беременности его заменяют на β-лактамы или фосфомицин.

Препараты с ограничениями и противопоказанные

Сульфаниламиды (категория С в I и II тр., D — в III тр.): Применение в I триместре связано с потенциальным риском дефектов нервной трубки, а в III триместре — с риском ядерной желтухи (билирубиновой энцефалопатии) [3, 6].

Фторхинолоны (категория С): Ципрофлоксацин, левофлоксацин и др. Противопоказаны при беременности из-за обнаруженного в экспериментах на животных повреждающего действия на хрящевую ткань растущего организма. Их применение оправдано только по жизненным показаниям при отсутствии альтернативы [5].

Тетрациклины (категория D): Абсолютно противопоказаны, так как вызывают нарушение развития костей и зубов у плода (гепатотоксичны для матери при высоких дозах).

Обобщая вышесказанное, можно предложить следующий дифференцированный подход к лечению ИМВП у беременных:

1. Бессимптомная бактериурия и острый цистит:

I триместр: Препараты выбора — пенициллины или цефалоспорины коротким курсом (3–7 дней).

II триместр: Нитрофурантоин (7 дней) или β-лактамы.

III триместр (до 35 недель): β-лактамы. Нитрофурантоин применяется с осторожностью (или исключается после 37 нед).

III триместр (после 36 недель): Только β-лактамы. Нитрофурантоин и сульфаниламиды противопоказаны.

2. Острый гестационный пиелонефрит:

Требует стационарного лечения и, как правило, парентерального введения антибиотиков (цефалоспорины II–III поколения, защищенные пенициллины, азтреонам). Выбор основывается на данных локального мониторинга резистентности и результатов посева мочи [8].

Заключение

Фармакотерапия в период беременности остается одной из наиболее сложных и ответственных областей клинической медицины. Проведенный анализ литературных данных и клинических рекомендаций подтверждает, что физиологическая перестройка организма матери в ходе гестации приводит к значимым изменениям всех параме-

тров фармакокинетики (ADME): от замедления абсорбции вследствие снижения моторики ЖКТ до ускорения почечной экскреции за счет возрастания клубочковой фильтрации. Эти процессы, наряду с наличием фетоплацентарного барьера и метаболической активностью плаценты, определяют уникальный профиль распределения и элиминации лекарственных средств в системе «мать–плод».

Выделение критических периодов эмбрио- и фетогенеза обосновывает строгий дифференцированный подход к назначению препаратов в зависимости от срока беременности. Тератогенные и фетотоксические эффекты ряда лекарственных средств (тетрациклины, фторхинолоны, высокие дозы НПВС, варфарин и др.) диктуют необходимость их категорического исключения или жесткого ограничения в определенные trimestры.

Литература:

1. Scheafer C., Peters P., Miller R. K. Pharmacokinetics in pregnancy: In the book *Drugs During Pregnancy and Lactation*. — UK — USA, 2007. — P. 12–14.
2. Косарев В. В., Бабанов С. А. Особенности применения лекарственных средств в различные возрастные и физиологические периоды // *Медицинский вестник*. — 2009; 21–22 (490–491): 14–16.
3. Белоусов Ю. Б., Леонова М. В. Клиническая фармакология лекарственных средств при беременности, в родовом и послеродовом периодах // *Фарматека*. 2002. № 6.
4. Островская А. В., Шер С. А. Особенности фармакокинетики лекарственных препаратов при беременности // *Педиатрическая Фармакология*. 2010. Том 7. № 5. С. 44–47.
5. Бабанов С. А., Агаркова И. А. Фармакотерапия при беременности и лактации // *Трудный пациент*. 2009. № 12.
6. Вейцман Л. Д. Особенности медикаментозной терапии беременных женщин на стоматологическом приеме // *Молодой ученый*. 2019. № 18. С. 145–147.
7. Елисеева Е. В., Феоктистова Ю. В., Поддубный Е. А., Шмыкова И. И., Гончарова Р. К. Фармакоэпидемиология и фармаконадзор у беременных: опыт регионарной службы клинической фармакологии // *Гинекология*. 2013. № 4. С. 52–55.
8. Шер С. А., Островская А. В. Выбор антибактериальных препаратов при беременности // *Педиатрическая фармакология*. 2011. № 1. С. 84–89.

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 17 (620) / 2026

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 06.05.2026. Дата выхода в свет: 13.05.2026.

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.