

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



НАУКА и ПРОСВЕЩЕНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**СБОРНИК СТАТЕЙ XXVII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
СОСТОЯВШЕЙСЯ 20 МАЯ 2025 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ПЕНЗА
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2025**

УДК 001.1
ББК 60
А43

Ответственный редактор:
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

А43

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2025. – 224 с.

ISBN 978-5-00236-903-4 Ч. 1
ISBN 978-5-00236-902-7

Настоящий сборник составлен по материалам XXVII Международной научно-практической конференции **«АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»**, состоявшейся 20 мая 2025 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025
© Коллектив авторов, 2025

ISBN 978-5-00236-903-4 Ч. 1
ISBN 978-5-00236-902-7

Ответственный редактор:

Гуляев Герман Юрьевич – кандидат экономических наук

Состав редакционной коллегии и организационного комитета:

Агаркова Любовь Васильевна –
доктор экономических наук, профессор
Ананченко Игорь Викторович –
кандидат технических наук, доцент
Антипов Александр Геннадьевич –
доктор филологических наук, профессор
Бабанова Юлия Владимировна –
доктор экономических наук, доцент
Багамаев Багам Манапович –
доктор ветеринарных наук, профессор
Баженова Ольга Прокопьевна –
доктор биологических наук, профессор
Боярский Леонид Александрович –
доктор физико-математических наук
Бузни Артемий Николаевич –
доктор экономических наук, профессор
Буров Александр Эдуардович –
доктор педагогических наук, доцент
Васильев Сергей Иванович –
кандидат технических наук, профессор
Власова Анна Владимировна –
доктор исторических наук, доцент
Гетманская Елена Валентиновна –
доктор педагогических наук, профессор
Грицай Людмила Александровна –
кандидат педагогических наук, доцент
Давлетшин Рашит Ахметович –
доктор медицинских наук, профессор
Иванова Ирина Викторовна –
кандидат психологических наук
Иглин Алексей Владимирович –
кандидат юридических наук, доцент
Ильин Сергей Юрьевич –
кандидат экономических наук, доцент
Искандарова Гульнара Рифовна –
доктор филологических наук, доцент
Казданиян Сусанна Шалвовна –
кандидат психологических наук, доцент
Качалова Людмила Павловна –
доктор педагогических наук, профессор
Кожалиева Чинара Бакаевна –
кандидат психологических наук

Колесников Геннадий Николаевич –
доктор технических наук, профессор
Корнев Вячеслав Вячеславович –
доктор философских наук, профессор
Кремнева Татьяна Леонидовна –
доктор педагогических наук, профессор
Крылова Мария Николаевна –
кандидат филологических наук, профессор
Кунц Елена Владимировна –
доктор юридических наук, профессор
Курленя Михаил Владимирович –
доктор технических наук, профессор
Малкоч Виталий Анатольевич –
доктор искусствоведческих наук
Малова Ирина Викторовна –
кандидат экономических наук, доцент
Месеняшина Людмила Александровна –
доктор педагогических наук, профессор
Некрасов Станислав Николаевич –
доктор философских наук, профессор
Непомнящий Олег Владимирович –
кандидат технических наук, доцент
Оробец Владимир Александрович –
доктор ветеринарных наук, профессор
Попова Ирина Витальевна –
доктор экономических наук, доцент
Пырков Вячеслав Евгеньевич –
кандидат педагогических наук, доцент
Рукавишников Виктор Степанович –
доктор медицинских наук, профессор
Семенова Лидия Эдуардовна –
доктор психологических наук, доцент
Удуд Владимир Васильевич –
доктор медицинских наук, профессор
Фионова Людмила Римовна –
доктор технических наук, профессор
Чистов Владимир Владимирович –
кандидат психологических наук, доцент
Швец Ирина Михайловна –
доктор педагогических наук, профессор
Юрова Ксения Игоревна –
кандидат исторических наук

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	8
МОДЕЛИРОВАНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ДИАГНОЗА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ИГНАТЬЕВ ПАВЕЛ КОНСТАНТИНОВИЧ, БОГДАНОВ НИКИТА РОМАНОВИЧ	9
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДА ПРИ ЗАДАННОМ УКЛОНЕ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ЗИМЕНКОВ Д. С.	14
ПОЛУЧЕНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ НА ОСНОВЕ ДИРАКОВСКОГО ПОЛУМЕТАЛЛА Cd_3As_2 БОРИСЕНКО АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬВЕИЧ.....	19
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО И ШКОЛА. ЗАДАЧИ С ЭКОНОМИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ВЛАДИМИРОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА	24
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	28
РАЗВИТИЕ ПРЕДМЕТНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ НА УРОКАХ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ СРЕДСТВАМИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕРБЕНЕВА НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА.....	29
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	33
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ МАХИНЯ АЛЕКСАНДР АНДРЕЕВИЧ.....	34
ОПТИМИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТИ С УЧЕТОМ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОВ МОДУЛЯЦИИ И КОДИРОВАНИЯ МАХИНЯ АЛЕКСАНДР АНДРЕЕВИЧ.....	37
ПРИМЕНЕНИЕ САПР КОМПАС ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ПРИСЛОННО- СДВИЖНОЙ ДВЕРИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА АБРАМОВА А.Р.	40
ОЧИСТКА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ ГОРОЖАНКИН МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ.....	45
ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИЧЕСКИХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В ПРИКЛАДНЫХ ИТ- СИСТЕМАХ: ОТ ШИФРА ЦЕЗАРЯ ДО RSA ГОРДИЕНКО ЕКАТЕРИНА ДМИТРИЕВНА, ТИХОНОВ МАРТИН РОБЕРТОВИЧ	55
РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ БЕНЧМАРКИНГА НАЙМУШИН АРТЁМ АЛЕКСЕЕВИЧ	59

ТОНАЛЬНЫЙ СЛОВАРЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА»: КОНЦЕПЦИЯ И АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ГОНЧАРОВ АЛЕКСАНДР РОМАНОВИЧ	63
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПО РАСЧЕТУ УСТАНОВИВШЕГОСЯ И ПОСЛЕАВАРИЙНОГО РЕЖИМОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ХАБАРОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА	68
БЕЗОПАСНАЯ РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ КУЗЬМИН РОДИОН СЕРГЕЕВИЧ	73
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НИКУЛИН АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ, ЛАПШИНА МАРИНА ЛЕОНИДОВНА.....	78
БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И ТРИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ РИФОРМИНГА ВАХИТОВ ТИМУР	81
ЭКОНОМИЧНОСТЬ РАБОТЫ ГАЗОВОГО ПАРОГЕНЕРАТОРА АНАНЧЕНКО ИГОРЬ ВИКТОРОВИЧ, ЧУМАКОВ СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ, ВАСИЛЬЕВ ПАВЕЛ МАКСИМОВИЧ	85
СПОСОБЫ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СЕРОВОДОРОДА ИЗ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА УСТАНОВКАХ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ ВАСИЛЬЕВ НИКОЛАЙ ВЛАДИМИРОВИЧ	89
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВ ВИРТУАЛЬНЫХ МАССИВОВ. СОПОСТАВЛЕНИЕ СО СВЯЗНЫМИ СПИСКАМИ И ФИЗИЧЕСКИМИ МАССИВАМИ ГУЖЕВА НАТАЛЬЯ ДМИТРИЕВНА	92
МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	98
РОЛЬ ГЛУТАМАТА В РЕГУЛЯЦИИ ПЕЙСМЕЙКЕРНОЙ АКТИВНОСТИ ВЕДЕНЯПИН НИКИТА СЕРГЕЕВИЧ, МОНОЧКОВ РОМАН АНДРЕЕВИЧ, БАДАЕВ РИНАТ РУШАНОВИЧ.....	99
ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ГИПЕРБИЛИРУБИНЕМИЯ (ЖЕЛТУХА) У НОВОРОЖДЕННЫХ ЕГИАЗАРЯН АЛЕН ЛЕВОНОВИЧ	104
ИНФОРМИРОВАННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ О EVALI БУШМАКИНА ЕЛЕНА АЛЕКСЕЕВНА, ПОЛЯКОВА АННА АНДРЕЕВНА.....	108
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ ПРИ МЕЛАНОМЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ БУДАЕВ АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, КУЧМИСТОВ МАКСИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ, БАСАЛАЕВ МАТВЕЙ ИВАНОВИЧ.....	113
МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА К УСЛОВИЯМ ГОРНОЙ ГИПОКСИИ КОТОВЧИХИНА ПОЛИНА СЕРГЕЕВНА, ХОТНЯНСКАЯ ПОЛИНА ГЕННАДЬЕВНА, БАРИНОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСЕЕВНА	117

ИЗМЕНЕНИЕ РИТМОВ МОЗГА У ЛЮДЕЙ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ ПОДЕЛЬЩИКОВ Д.В., КОННОВА С.С., ДЕМЕНТЬЕВ Д.И., ЧЕРНОВ А.А.....	120
СПЕЦИФИКА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В ВООРУЖЁННЫХ СИЛАХ РБ ЯЦУК ИЛЬЯ ВЛАДИМИРОВИЧ.....	124
ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЯ СНА НА РАБОТУ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА БАРИНОВА А.А., ХОТНЯНСКАЯ П.Г., КОТОВЧИХИНА П.С.	127
АТАКСИЯ-ТЕЛЕАНГИЭКТАЗИЯ ИЛИ СИНДРОМ ЛУИ-БАРА ТЕМИРБУЛАТОВА СУЗАННА САИДОВНА, САТЫРОВА АЛТЫНАЙ АЛИМХАНОВНА	130
ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ АНТИДЕПРЕССАНТОВ: НОВЫЕ ДАННЫЕ И СПОСОБЫ МИНИМИЗАЦИИ РИСКА СЫРОВА МАРИНА ОЛЕГОВНА, ЛЕОНТЬЕВ МАТВЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ	134
АРХИТЕКТУРА.....	146
БАРЬЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАЛЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ВАН ЦЗУНХУЭЙ.....	147
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	152
ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СТРЕССА У СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА В ПЕРИОД ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ СЕССИИ СИМАКОВА ВАЛЕРИЯ СЕРГЕЕВНА	153
ФОРМИРОВАНИЕ ЭМПАТИИ У ПСИХОЛОГОВ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛИППОВА ВИКТОРИЯ ЕВГЕНЬЕВНА	157
УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДСТАРТОВЫМИ СОСТОЯНИЯМИ СПОРТСМЕНА В СПОРТИВНО-ЗНАЧИМЫХ СИТУАЦИЯХ КАШИРСКАЯ ВАЛЕРИЯ ВИКТОРОВНА	161
КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ПРОФИЛАКТИКИ И КОРРЕКЦИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У МНОГОДЕТНЫХ МАТЕРЕЙ ЧЕЧЁТКИНА МАРГАРИТА МИХАЙЛОВНА.....	165
СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	168
О СХОДСТВАХ И РАЗЛИЧИЯХ ФЕНОМЕНОВ «ЛИДЕРСТВО» И «РУКОВОДСТВО» В СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ПОГОСЯН Л.С.....	169
АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В РАМКАХ НАСТАВНИЧЕСТВА ЗАЦЕПИЛИНА ЮЛИЯ АЛЕКСЕЕВНА.....	172

ЛИЧНОСТЬ ОСНОВАТЕЛЯ КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ РЕСУРС КОРПОРАТИВНОЙ РЕПУТАЦИИ НА ПРИМЕРЕ БРЕНДА АРТЕМИЯ ЛЕБЕДЕВА КИРЖАНОВА ЕЛИЗАВЕТА ВАДИМОВНА	177
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИНДУСТРИИ МОДЫ ДОРЕНКО КСЕНИЯ СЕРГЕЕВНА	181
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ОТНОШЕНИЯ РЕБЁНКА К СЕМЬЕ ГАЛУШКО ИРИНА ГЕННАДЬЕВНА, ФЁДОРОВА ПОЛИНА МИХАЙЛОВНА	184
ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ	187
ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ ИНТЕРЕСЫ США И ЕС В КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ В НАЧАЛЕ XXI В ЧЕРНИЦЫНА СОФИЯ ЮРЬЕВНА	188
МЕЖДУНАРОДНОЕ ПРАВО И КОНФЛИКТ ПРИНЦИПОВ: АНАЛИЗ ТРЕУГОЛЬНИКА САМООПРЕДЕЛЕНИЯ, НЕВМЕШАТЕЛЬСТВА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ЦЕЛОСТНОСТИ ПРИВАЛОВ В.А.	196
КУЛЬТУРОЛОГИЯ	199
ДЕТСКИЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ИГРУШКИ КАК КУЛЬТУРНЫЙ КОД СОВРЕМЕННОСТИ ШИТИХИН ВЛАДИМИР АНДРЕЕВИЧ	200
ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕЙНЫХ ТРАДИЦИЙ У МОЛОДЕЖИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОВРЕМЕННОЙ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ СРЕДЫ МАЛЬЦЕВА ЕВГЕНИЯ АЛЕКСЕЕВНА	204
БАЛЕТМЕЙСТЕРСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ В РУССКОМ ТАНЦЕ КЛИМЕНКО НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА, ШАПКИНА СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА	207
НАУКИ О ЗЕМЛЕ	211
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИЦЕЛИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ХМАО-ЮГРЕ КРАШАНИНА ВИКТОРИЯ МИХАЙЛОВНА	212
ФОРМИРОВАНИЕ И ДРЕНАЖ АКТИВНОГО ПОДЛЕДНИКОВОГО ВОДОЁМА ВБЛИЗИ ОЗЕРА ВОСТОК, ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА БОРОНИНА АЛИНА СЕРГЕЕВНА	215

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ДИАГНОЗА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

ИГНАТЬЕВ ПАВЕЛ КОНСТАНТИНОВИЧ,
БОГДАНОВ НИКИТА РОМАНОВИЧ

студенты
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Научный руководитель: Чемерис Ольга Сергеевна

*к.э.н, доцент
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого*

Аннотация: В данной статье разработана модель агентной системы на основе нейронных сетей и методов машинного обучения, предназначенная для комплексной диагностики и прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний, обеспечивающая интеграцию искусственного интеллекта в процессы здравоохранения (и, в частности, кардиологических отделений и отделений терапии). Архитектура системы включает семь автономных агентов, управляемых оркестратором, каждый из которых специализируется на обработке определенного типа данных или этапе анализа. Авторами подчеркивается, что использование гибридных моделей машинного обучения обеспечивает точность диагностики аритмий, прогнозирования инфаркта, а также генерацию персонализированных клинических рекомендаций.

Ключевые слова: агентные системы, искусственный интеллект, нейронные сети, сердечно-сосудистые заболевания.

MODELING OF A MULTI-AGENT SYSTEM FOR THE PRELIMINARY DIAGNOSIS OF CARDIOVASCULAR DISEASES

Ignatiev Pavel Konstantinovich,
Bogdanov Nikita Romanovich

Scientific adviser: Chemeris Olga Sergeevna

Abstract: This article develops an agent-based system model based on neural networks and machine learning methods, designed for comprehensive diagnosis and prediction of cardiovascular diseases, ensuring the integration of artificial intelligence into healthcare processes (and, in particular, cardiology and therapy departments). The system architecture includes seven autonomous agents controlled by an orchestrator, each of which specializes in processing a specific type of data or stage of analysis. The authors emphasize that the use of hybrid machine learning models ensures the accuracy of arrhythmia diagnosis, heart attack prediction, and the generation of personalized clinical recommendations.

Key words: agent systems, artificial intelligence, neural networks, cardiovascular diseases.

Сердечно-сосудистые заболевания остаются основной причиной смертности в мире [1]. Несмотря на развитие технологий, ранняя диагностика и прогнозирование осложнений остаются сложными задачами из-за гетерогенности медицинских данных (ЭКГ, визуализация, генетика) и высокой нагрузки на врачей. Существующие решения часто ограничены узкой специализацией (анализ только ЭКГ или лабораторных показателей) и централизованной архитектурой, что затрудняет масштабирование и адаптацию к динамически меняющимся условиям.

Цель работы – разработка децентрализованной агентной системы, способной автоматизировать сбор, обработку и интерпретацию всех типов кардиологических данных для:

1. Раннего выявления патологий (аритмии, ишемии, инфаркта);
2. Прогнозирования индивидуальных рисков (инсульта, смерти);
3. Формирования персонализированных клинических рекомендаций.

Новизна предложенного подхода заключается в:

1. Использовании агентной архитектуры, где каждый модуль (агент) решает специализированную задачу (анализ ЭКГ, обработка МРТ, генетический скрининг).
2. Интеграции мультимодальных данных в единую прогностическую модель с применением гибридных алгоритмов (CNN, LSTM, RL).
3. Реализации механизмов онлайн-обучения на основе обратной связи от врачей.

Практическая значимость заключается в:

снижении времени постановки диагноза за счет автоматизации рутинных операций, повышении точности прогнозов за счет учета всех факторов риска (от генетики до влияния образа жизни), а также

возможность интеграции с существующей медицинской инфраструктурой (EHR, DICOM, портативные устройства).

Современные достижения в области искусственного интеллекта и распределенных вычислений открывают новые горизонты для создания интегрированных медицинских систем, способных объединять разнородные данные в единую аналитическую экосистему [2-4]. Сердечно-сосудистые заболевания, характеризующиеся многокомпонентной этиологией и вариативностью клинических проявлений, требуют принципиально новых подходов к диагностике, основанных на синтезе информации из биологических, функциональных и социальных источников [5-8]. Однако сложность такой интеграции заключается не только в технических ограничениях (разрозненные форматы данных, шумы в сигналах), но и в необходимости обеспечения прозрачности, воспроизводимости и этической безопасности алгоритмов.

В данной работе предлагается агентно-ориентированный подход, который воплощает классические нейросетевые архитектуры в модульную систему взаимодействующих компонентов [9]. Каждый агент, будучи автономной единицей, фокусируется на решении узкой задачи – от фильтрации ЭКГ-артефактов до интерпретации геномных паттернов, – что позволяет достичь высокой специализации без потери гибкости. Ключевой особенностью системы является ее способность эволюционировать: внедрение новых типов данных (например, показатели микробиома) или алгоритмов (трансформеры для текстовых отчетов) не требует перепроектирования всей архитектуры, а сводится к добавлению специализированного агента.

Предлагаемая система включает 7 специализированных агентов, каждый из которых отвечает за обработку конкретного типа данных или этап анализа. Оркестратор координирует их работу, объединяя результаты для формирования диагноза и прогноза. Описание и особенности агентов будут представлены ниже (наименование агента и назначение).

1. *Агент сбора данных (Data Collector Agent)*: автоматически загружает ЭКГ, МРТ, лабораторные анализы и данные с носимых устройств из EHR, датасетов и API.
2. *Агент предобработки (Preprocessing Agent)*: очищает ЭКГ от шумов (вейвлет-фильтры), сегментирует МРТ (U-Net) и нормализует табличные данные (z-score).
3. *Агент анализа ЭКГ и сигналов (ECG Analysis Agent)*: классифицирует аритмии с помощью 12-канальной CNN и анализирует вариабельность ритма LSTM-сетью.

4. *Агент визуальной диагностики (Imaging Agent)*: обнаруживает патологии на МРТ/КТ с использованием 3D ResNet и оценивает фракцию выброса.

5. *Агент лабораторной и генетической аналитики (Lab & Genetics Agent)*: прогнозирует риски по анализам (XGBoost) и выявляет генетические маркеры (SNP-анализ).

6. *Агент интеграции и прогнозирования (Fusion & Prediction Agent)*: объединяет данные всех агентов через мультимодальный трансформер для расчета общего риска ССЗ.

7. *Агент клинических решений (Clinical Decision Agent)*: генерирует персонализированные рекомендации (антикоагулянты, операции) с помощью обучения с подкреплением (PPO).

Оркестратор (Orchestrator): Workflow - Apache Airflow 2.9; DAG пайплайны collect → preprocess → specialize → fuse → decide. Далее рассмотрим используемые алгоритмы для каждого из агентов.

CNN – это сверточная нейронная сеть, предназначенная для механизмов глубокого обучения. Данный алгоритм анализирует данные с локальными паттернами (например, изображения или сигналы). Для этого в алгоритме используются своеобразные «фильтры», скользящие по данным, чтобы выделить важные особенности [10]. В агенте, анализирующем результаты кардиограмм, CNN распознает характерные зубцы – формы на кардиограмме, повторяющиеся в определенных временных интервалах. CNN работает следующим образом:

1. Сверточные слои сканируют сигнал с помощью фильтров, выделяя ключевые особенности: зубец Р – низкоамплитудный пик, комплекс QRS – высокоамплитудный всплеск, зубец Т – плавный подъем и спад.

2. Пулинг-слои уменьшают размерность данных, сохраняя важные детали.

3. Полносвязные слои классифицируют паттерны, например, отличают фибрилляцию предсердий от нормального ритма.

LSTM — разновидность рекуррентных нейронных сетей, способная запоминать долгосрочные зависимости за счёт ячеек памяти и механизма «входных/выходных/забывающих» затворов. В агенте анализа вариабельности ритма LSTM обрабатывает последовательность RR-интервалов длиной 128 шагов:

3D-CNN – это алгоритм машинного зрения, расширяющий идею 2D-CNN на трехмерные данные (например, МРТ-срезы, видео) и анализирует пространственно-временные зависимости в объемных данных. Алгоритм работы 3D-CNN схожий, однако используются слои 3D-свертки, которые перемещаются по трехмерному изображению, остаточные блоки ResNet для решения проблемы затухающего градиента в глубоких нейронных сетях и слои пулинга для уменьшения размерности [11].

ResNet – глубокая сверточная нейронная сеть (CNN). Ее ключевая инновация – остаточные блоки (residual blocks), которые решают проблему затухания градиентов в глубоких сетях. Основная идея и отличие данной сети – добавление «пропускных соединений» (skip-connections), которые передают входные данные через несколько слоев и суммируют их с выходом этих слоев. Пропускные соединения позволяют градиентам протекать напрямую, минуя нелинейные преобразования [12].

Трансформер — архитектура на основе механизма внимания. В отличие от CNN и RNN, трансформеры не используют свертки или рекуррентные связи, что делает их параллелизуемыми и эффективными для обработки последовательностей [13]. Трансформер состоит из следующих компонентов:

1. Эмбеддинг (Embedding) преобразовывает входные данные (например, слова или пиксели) в векторы фиксированной размерности.

2. Позиционное кодирование (Positional Encoding) – добавляет информацию о позиции элементов в последовательности.

3. Механизм внимания (Self-Attention) – метод, позволяющий модели динамически взвешивать и учитывать важность разных частей входных данных для эффективного формирования контекстуальных представлений.

4. Feed-Forward Network (FFN) – Полносвязная сеть с активацией после слоя внимания.

В агенте интеграции данных трансформер объединяет эмбеддинги ЭКГ, МРТ и анализов крови.

XGBoost – это алгоритм ансамблевого обучения на основе деревьев решений. В агенте лабораторной аналитики прогнозирует риск инфаркта по уровню ЛПНП и CRP [14].

PPO (Proximal Policy Optimization) – алгоритм обучения с подкреплением, где модель обучается методом проб и ошибок, за правильные действия модель «вознаграждается». Для достижения эффективности, PPO оптимизирует стратегию принятия решений, чтобы максимизировать суммарную награду [15]. В агенте клинических решений выбирает оптимальное лечение, например, назначить антикоагулянты или операцию.

Для стабильности обучения применяются техники:

Clip-objective: $\epsilon = 0,2$ ограничивает изменение стратегии между обновлениями, снижая вероятность «катастрофического» шага [15].

Adaptive KL Penalty: если дивергенция $> 0,015$, коэффициент штрафа увеличивается.

Safety-Layer: добавочный критик оценивает риск кровотечений; действие с ожидаемым риском $> 5\%$ отклоняется.

Эти механизмы позволяют агенту предлагать терапию, не выходя за рамки клинических протоколов.

U-Net – это CNN, разработанная для сегментации изображений. Для выделения контуров объектов, модель сначала «сжимает» изображение, а затем «восстанавливает» [16]. В агенте предобработки U-Net сегментирует миокард на МРТ-снимках.

Эти модели выбраны ввиду следующих оснований:

1. CNN — идеальны для анализа сигналов (ЭКГ) и изображений (МРТ), где важны локальные паттерны.
2. LSTM — эффективны для временных данных (вариабельность ритма, динамика анализов).
3. Трансформеры — объединяют разнородные данные (ЭКГ + генетика + анализы).
4. XGBoost — точен для табличных данных (лабораторные показатели).
5. PPO — адаптируется к новым сценариям (изменение состояния пациента).

Каждая модель решает узкую задачу, что делает систему модульной и масштабируемой. Для успешного внедрения агентной системы в клиническую практику необходимо обеспечить слаженное взаимодействие между медицинским персоналом, оборудованием и ИИ-агентами. Процесс начинается с автоматизированного сбора данных и завершается формированием персонализированных рекомендаций, которые врач может подтвердить или скорректировать. Визуализация данного процесса представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Описание процесса работы агентной системы (составлено автором)

Внедрение системы в клиническую практику требует решения ряда как этических, так и правовых аспектов. В РФ использование ИИ-систем в медицине регулируется как медицинское изделие класса 3 риска, но законодательство не полностью охватывает вопросы защиты данных. Также возникает вопрос ответственности за принимаемые решения: правовые системы не адаптированы для случаев, когда искусственный интеллект допускает ошибку в постановке диагноза (не установлено, кто несет ответственность — разработчик, врач или учреждение [17]).

Разработанная агентная система на основе нейронных сетей и методов искусственного интеллекта имеет значительный потенциал для автоматизации процессов диагностики и прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний. Интеграция разнородных данных (ЭКГ, МРТ, лабораторные анализы, генетические маркеры) в единую архитектуру позволяет достичь высокой точности прогнозов и сократить время постановки диагноза. Использование специализированных агентов, таких как CNN для анализа ЭКГ, 3D-ResNet для обработки медицинских изображений и трансформеров для мультимодальной интеграции, обеспечивает модульность и масштабируемость системы.

Список источников

1. Вишневский А. Г., Васин С. А. Причины смерти и приоритеты политики снижения смертности в России // Экономический журнал ВШЭ. – 2011. – № 4. – С. 472-496.
2. Ламоткин А. И., Корабельников Д. И., Ламоткин И. А., Лившиц С. А., Перевалова Е. Г. Искусственный интеллект в здравоохранении и медицине: история ключевых событий, его значимость для врачей, уровень развития в разных странах // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2024. – № 17(2). – С. 243–250.
3. Иванов Н. В. Нейронные сети в медицине // Сложные системы. – 2018. – № 4 (29). – С. 46–70.
4. Чемерис, О. С. Экономический анализ эффективности использования ресурсов здравоохранения в медицинских организациях / О. С. Чемерис // Государственное регулирование общественных отношений в регионе: социально-экономические, правовые и историко-культурные аспекты : сборник научных статей, Чебоксары, 24 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2022. – С. 436-440. – EDN LIUFBU.
5. Фролова Е.А. Ранняя диагностика и профилактика сердечно-сосудистых заболеваний среди лиц молодого возраста / Е.А. Фролова, Д.В. Максинёв, С.А. Фролов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – №12 (114). – С. 1-6.
6. Чаулин А. М., Григорьева Ю. В., Павлова Т. В., Дупляков Д. В. Диагностическая ценность клинического анализа крови при сердечно-сосудистых заболеваниях // Российский кардиологический журнал. – 2020. – Т. 25, № 12. – С. 172–178.
7. Аничков Д. А., Шостак Н. А. Новые маркеры сердечно-сосудистого риска: от исследований к клиническим рекомендациям // Клиницист. – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 4–8.
8. Чемерис, О. С. Современные подходы к комплексному анализу эффективности медицинских организаций / О. С. Чемерис // Управление городом: теория и практика. – 2021. – № 3(41). – С. 15-21. – EDN XQOOPF.
9. Ciatto G., Schumacher M. I., Omicini A., Calvaresi D. Agent-Based Explanations in AI: Towards an Abstract Framework // Explainable, Transparent Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. – 2020. – Vol. 12175. – P. 3–20.
10. Назаров Н. А., Толчеев В. О. Исследование нейросетевых моделей представления текстовых данных в задачах классификации // Искусственный интеллект в автоматизированных системах управления и обработки данных : сб. ст. II Всерос. науч. конф. – Москва, 2023. – Т. 2. – С. 113–118.
11. Liao H., Zhou S. K., Luo J. Chapter 2. Deep Learning Basics // Deep Network Design for Medical Image Computing / Ed. by H. Liao, S. K. Zhou, J. Luo. – Academic Press, 2023. – P. 11–23.
12. Gu W., Bai S., Kong L. A Review on 2D Instance Segmentation Based on Deep Neural Networks // Image and Vision Computing. – 2022. – Vol. 120.
13. Гайнетдинов А. Ф. Исследование влияния трансформеров на улучшение генерации изображений // Universum: технические науки. – 2024. – № 4 (121). – С. 44–48.
14. Xgboost Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://xgboost.readthedocs.io/en/stable/> (11.01.2025).
15. Чачанидзе Е. Р. Сравнительный анализ алгоритмов proximal policy optimization и soft-actor-critic // E-Scio. – 2020. – № 5 (44). – С. 1-10.
16. Шелковников Е. Ю., Шляхтин К. А., Шелковникова Т. Е., Егоров С. Ф. Применение нейронной сети архитектуры u-net для сегментации стм-изображений // Химическая физика и мезоскопия. – 2019. – № 2. – С. 330–335.
17. Кочетова Ю. Ю. Искусственный интеллект в медицине: этические проблемы коммуникации между врачом и пациентом // Биоэтика. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 38–43.

© П.К. Игнатьев Н.Р. Богданов 2025

УДК 501

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДА ПРИ ЗАДАННОМ УКЛОНЕ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ

ЗИМЕНКОВ Д. С.

студент 2 курса

Филиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»
(НИПС - филиал ПривГУПС)**Научный руководитель: Катаева Лилия Юрьевна**
профессорФилиал ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»
(НИПС - филиал ПривГУПС)

DETERMINATION OF THE PERMISSIBLE TRAIN SPEED AT A GIVEN TERRAIN SLOPE USING NUMERICAL METHODS

Zimenkov D. S.*Scientific adviser: Kataeva Lilia Yurievna*

Железнодорожный транспорт является ключевым звеном в логистике грузоперевозок, обеспечивая высокую надежность и экономическую эффективность. Однако безопасность движения напрямую зависит от корректного определения скорости поезда на участках с переменным уклоном. Неоптимальные скоростные режимы приводят к повышенному износу оборудования, увеличению тормозного пути и риску аварийных ситуаций.

В работах [1-3] рассмотрены методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) для задач транспортной динамики. В [4] предложен подход к оценке рисков на железнодорожных перегонах, а в [5] изучено влияние человеческого фактора на безопасность.

Предлагается математическая модель расчета допустимой скорости на уклонах, основанная на решении СЛАУ тремя методами: Крамера, Гаусса и Зейделя. Модель учитывает сцепной вес, осевую нагрузку и профиль пути, что позволяет минимизировать риски при торможении.

Практическое применение методов решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) охватывает широкий спектр задач, и железнодорожная отрасль не является исключением. Ключевым аспектом обеспечения безопасности и снижения рисков аварийных ситуаций является точное определение допустимых скоростных режимов движения поездов на различных участках пути, учитывающих особенности профиля. В частности, необходимо установить предельную скорость на уклонах, при которой применение экстренного торможения гарантирует максимальную сохранность перевозимого груза. Математическая модель этой задачи сводится к СЛАУ, для решения которых существует множество эффективных численных алгоритмов. Исходные данные о технических характеристиках локомотива представлены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные			Сцепной вес
Расчетная скорость	Максимальная скорость	Осевая нагрузка	
6	4	1	2400
2	3	2	1450
4	2	5	1550

Для решения систем линейных уравнений, обладающих единственным решением, часто применяют метод Крамера, алгоритм которого основан на вычислении определителей [1, 2]. Альтернативным подходом является метод простой итерации, также известный как метод последовательных приближений, который заключается в итеративном уточнении значения неизвестной величины [3]. В свою очередь, метод Зейделя предоставляет возможность нахождения приближенных значений переменных как в отдельных функциях, так и при решении систем уравнений, включая линейные и нелинейные [4-5].

Для решения сформулированной задачи обратимся к методу Крамера [1]. Первым шагом в данном подходе является вычисление главного определителя матрицы системы.

$$\Delta = \begin{vmatrix} 6 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \\ 4 & 2 & 5 \end{vmatrix} = 6 \cdot 3 \cdot 5 - 6 \cdot 2 \cdot 2 - 2 \cdot 4 \cdot 5 + 2 \cdot 1 \cdot 2 + 4 \cdot 4 \cdot 2 - 4 \cdot 1 \cdot 3 = 50$$

Поскольку определитель системы, равный 50, не равен нулю, мы можем заключить, что этот метод применим для отыскания решения. Далее необходимо перейти к расчету вспомогательных определителей, которые также называют дополнительными:

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 2400 & 4 & 1 \\ 1450 & 3 & 2 \\ 1550 & 2 & 5 \end{vmatrix} = 2400 \cdot 3 \cdot 5 - 2400 \cdot 2 \cdot 2 - 1450 \cdot 4 \cdot 5 + 1450 \cdot 1 \cdot 2 + 1550 \cdot 4 \cdot 2 - 1550 \cdot 1 \cdot 3 = 8050$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 6 & 2400 & 1 \\ 2 & 1450 & 2 \\ 4 & 1550 & 5 \end{vmatrix} = 6 \cdot 1450 \cdot 5 - 6 \cdot 2 \cdot 1550 - 2 \cdot 2400 \cdot 5 + 2 \cdot 1 \cdot 1550 + 4 \cdot 2400 \cdot 2 - 4 \cdot 1 \cdot 1450 = 17400$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 6 & 4 & 2400 \\ 2 & 3 & 1450 \\ 4 & 2 & 1550 \end{vmatrix} = 6 \cdot 3 \cdot 1550 - 6 \cdot 1450 \cdot 2 - 2 \cdot 4 \cdot 1550 + 2 \cdot 2400 \cdot 2 + 4 \cdot 4 \cdot 1450 - 4 \cdot 2400 \cdot 3 = 2100$$

Завершив все вычисления, наступает этап получения окончательных результатов. Он состоит в делении значений вспомогательных определителей на значение главного определителя системы. Именно эта процедура позволяет определить значения неизвестных переменных.

$$x_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{8050}{50} = 161; x_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{17400}{50} = 348; x_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{2100}{50} = 42$$

A=	6	4	1		B=	2400		
	2	3	2			1450		
	4	2	5			1550		
A =	=МОПРЕД(B2:D4)							
Dx1=	=G2	=C2	=D2	=	=МОПРЕД(B6:D10)	x1=	=F9/B6	
	=G3	=C3	=D3					
	=G4	=C4	=D4					
Dx2=	=B2	=G2	=D2	=	=МОПРЕД(B12:D14)	x2=	=F13/B6	
	=B3	=G3	=D3					
	=B4	=G4	=D4					
Dx3=	=B2	=C2	=G2	=	=МОПРЕД(B16:D18)	x3=	=F17/B6	
	=B3	=C3	=G3					
	=B4	=C4	=G4					

а

A=	6	4	1		B=	2400		
	2	3	2			1450		
	4	2	5			1550		
A =	50							
Dx1=	2400	4	1	=	8050	x1=	161	
	1450	3	2					
	1550	2	5					
Dx2=	6	2400	1	=	17400	x2=	348	
	2	1450	2					
	4	1550	5					
Dx3=	6	4	2400	=	2100	x3=	42	
	2	3	1450					
	4	2	1550					

б

Рис. 1. Формульное (а) и численное (б) решение (метод Крамера)

Для верификации полученных результатов, воспроизведем весь процесс решения системы уравнений в программе MS Excel. Это позволит нам убедиться в корректности вычислений и подтвердить найденные значения.

Представленные результаты, полученные альтернативным способом (см. рис. 1), полностью совпадают с ранее вычисленными, подтверждая их достоверность.

Применим метод Гаусса для решения системы.

Процесс итераций продолжается до достижения заданной точности, определяющей сходимость решения. Формулы, использованные для реализации метода простой итерации в MS Excel, представлены на рис. 2 (а). Результаты, полученные с помощью MS Excel, показаны на Рисунке 2 (б). Анализируя результаты, представленные на рис. 2, можно заключить, что решение, полученное методом последовательных приближений, полностью согласуется с аналитическим решением, что подтверждает корректность обоих подходов.

Запишем систему в виде расширенной матрицы:

$$\begin{pmatrix} 6 & 4 & 1 & 2400 \\ 2 & 3 & 2 & 1450 \\ 4 & 2 & 5 & 1550 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 & 4 & 1 & 2400 \\ 4 & 2 & 5 & 1550 \\ 2 & 3 & 2 & 1450 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 & 4 & 1 & 2400 \\ 4 & 2 & 5 & 1550 \\ 0 & 2 & -\frac{1}{2} & 675 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} 6 & 4 & 1 & 2400 \\ 0 & -2/3 & 13/3 & -50 \\ 0 & 2 & -1/2 & 675 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 & 4 & 1 & 2400 \\ 0 & 2 & -1/2 & 675 \\ 0 & -2/3 & 13/3 & -50 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 6 & 4 & 1 & 2400 \\ 0 & 2 & -1/2 & 675 \\ 0 & 0 & 25/6 & 175 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 1 & 2/3 & 1/6 & 400 \\ 0 & 1 & -1/4 & 337.5 \\ 0 & 0 & 1 & 42 \end{pmatrix}$$

Теперь исходную систему можно записать как:

$$x_1 = 400 - (2/3x_2 + 1/6x_3)x_2 = 675/2 - (-1/4x_3)x_3 = 42$$

$$x_1 = 161, x_2 = 348, x_3 = 42$$

A=	6	4	1		B=	2400
	2	3	2			1450
	4	2	5			1550
A=	=B2	=C2	=D2	2400		
	=B3	=C3	=D3			
	=B4	=C4	=D4	=G4		
A=	=B52*A10+B7	=B52*B10+C7	=B52*C10+D7	2400		
	4	2	5	1550		
	2	3	2	1450		
A=	6	4	1	2400		
	4	2	5	1550		
	=B12*(-1/2)+B13	=C12*(-1/2)+C13	=D12*(-1/2)+D13	=E12*(-1/2)+E13		
A=	6	4	1	2400		
	=B15*(-2/3)+B16	=C15*(-2/3)+C16	=D15*(-2/3)+D16	=E15*(-2/3)+E16		
	0	2	-0,5	675		
A=	6	4	1	2400		
	0	2	-0,5	675		
	0	-0,666666666666667	4,33333333333333	-50		
A=	6	4	1	2400		
	0	2	-0,5	675		
	=B24*1/3+B25	=C24*1/3+C25	=D24*1/3+D25	=E24*1/3+E25		
A=	6	4	1	2400		
	0	2	-0,5	675		
	0	0	4,16666666666667	175		
A=	=B31/SB531	=C31/SB531	=D31/SB531	=E31/SB531		
	=B32/SC532	=C32/SC532	=D32/SC532	=E32/SC532		
	=B33/SD533	=C33/SD533	=D33/SD533	=E33/SD533		
x1=	=E35-C35*B40-D35*					
x2=	=E36-D36*B41					
x3=	=E37/D37					

а

A=	6	4	1		B=	2400
	2	3	2			1450
	4	2	5			1550
A=	6	4	1	2400		
	2	3	2	1450		
	4	2	5	1550		
A=	6	4	1	2400		
	4	2	5	1550		
	2	3	2	1450		
A=	6	4	1	2400		
	4	2	5	1550		
	0	2	-0,5	675		
A=	6	4	1	2400		
	0	-0,6667	4,3333	-50		
	0	2	-0,5	675		
A=	6	4	1	2400		
	0	2	-0,5	675		
	0	-0,6667	4,3333	-50		
A=	6	4	1	2400		
	0	2	-0,5	675		
	0	0	4,1667	175		
A=	6	4	1	2400		
	0	2	-0,5	675		
	0	0	4,1667	175		
A=	1	0,6667	0,1667	400		
	0	1	-0,25	337,5		
	0	0	1	42		
x1=	161					
x2=	348					
x3=	42					

б

Рис. 2. Формульное (а) и численное (б) решение (метод Гаусса)

Представленные результаты, полученные альтернативным способом (см. рис. 2), полностью совпадают с ранее вычисленными, подтверждая их достоверность.

Для успешного применения метода Зейделя [3] необходимо обеспечить диагональное преобладание матрицы, что достигается путем манипуляций со строками и столбцами. После приведения к нужному виду, уравнения принимают следующую форму:

$$x_1 = 400 - (0.67x_2 + 0.17x_3)x_2 = 483.333 - (0.67x_1 + 0.67x_3)x_3 = 310 - (0.8x_1 + 0.4x_2)$$

Проиллюстрируем итерационный процесс на нескольких шагах:

Итерация 1 (N=1):

$$x_1 = 400 - 0 \cdot 0.667 - 0 \cdot 0.167 = 400x_2 = 483.333 - 400 \cdot 0.667 - 0 \cdot 0.667 = 216.667x_3 = 310 - 400 \cdot 0.8 - 216.667 \cdot 0.4 = -96.667$$

Итерация 2 (N=2):

$$x_1 = 400 - 216.667 \cdot 0.667 - (-96.667) \cdot 0.167 = 271.667x_2 = 483.333 - 271.667 \cdot 0.667 - (-96.667) \cdot 0.667 = 366.667x_3 = 310 - 271.667 \cdot 0.8 - 366.667 \cdot 0.4 = -54$$

Итерация 3 (N=3):

$$x_1 = 400 - 366.667 \cdot 0.667 - (-54) \cdot 0.167 = 164.556x_2 = 483.333 - 164.556 \cdot 0.667 - (-54) \cdot 0.667 = 409.63x_3 = 310 - 164.556 \cdot 0.8 - 409.63 \cdot 0.4 = 14.504$$

Визуальное представление реализации метода Зейделя в среде MS Excel представлено на рисунках 3(а) и 3(б).

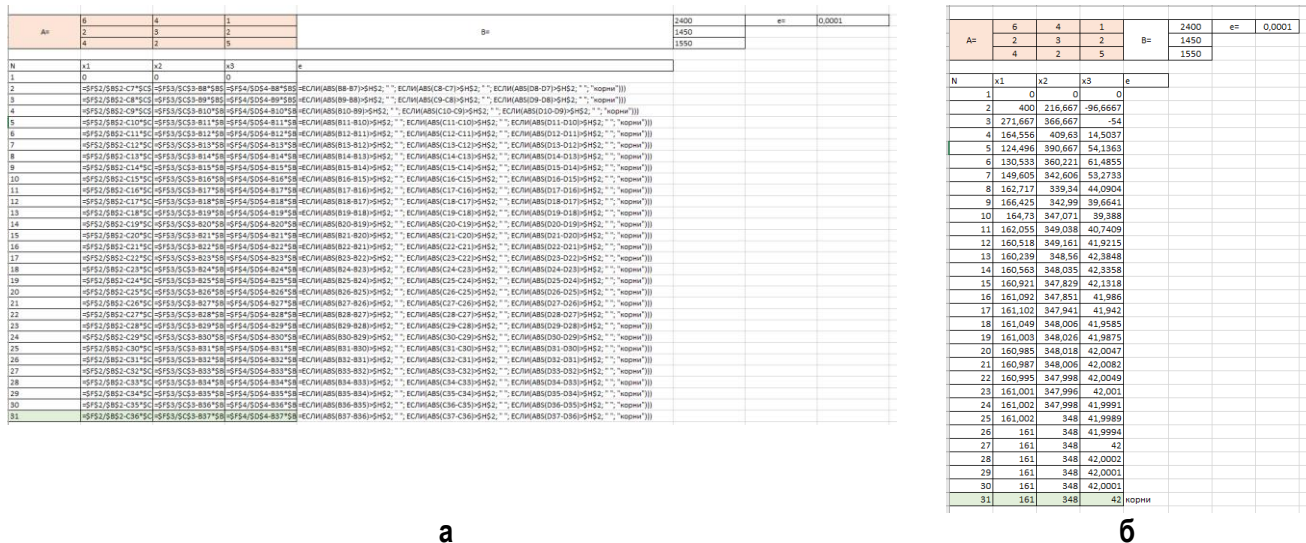


Рис. 3. Формульное (а) и численное (б) решение (метод Зейделя)

В результате исследования был определен оптимальный тормозной путь локомотива, учитывающий требования безопасности, с применением различных численных методов решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Использование численных методов дает возможность не только вычислять тормозной путь на конкретном участке, но и осуществлять оптимальное планирование скорости движения на всем маршруте для множества поездов.

Список источников

1. Катаева Л.Ю. и др. Численные методы решения прикладных задач: учебное пособие. Нижний Новгород, 2014. (С. 60–65)
2. Бурмистрова Н.А., Ильина Н.И. Системы линейных алгебраических уравнений. Балансовые

модели в экономике: учебное пособие. Омск: Изд. ОмГПУ, 2010. (С. 44–63)

3. Супряткин М.Д., Катаева Л.Ю. Применение численных методов при решении экономических задач (статья). Нижний Новгород, 2016. (С. 174–176)

4. Цысь Ю.В., Долгополова А.Ф. Элементы линейной алгебры и их применение при решении экономических задач // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 6. – С. 91–93.

5. Чемодуров В.Т., Сеитжелилов М.С. Численные методы в строительстве. ФГАО ВО “Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского”, Академия строительства и архитектуры. Симферополь, 2016. (С. 36–38).

УДК 539.21

ПОЛУЧЕНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ НА ОСНОВЕ ДИРАКОВСКОГО ПОЛУМЕТАЛЛА Cd_3As_2

БОРИСЕНКО АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬВЕИЧаспирант
НИУ «БелГУ»*Научный руководитель: Захвалинский Василий Сергеевич**д-р физ.-мат. наук, профессор
НИУ «БелГУ»*

Аннотация: Были синтезированы монокристаллы дираковского полуметалла твердого раствора Cd_3As_2 . Проведены исследования удельного сопротивления в широком температурном диапазоне. Определены холловские параметры. Проведен сравнительный анализ с другими материалами группы A_2B_5 . Составлен и разработан проект для создания датчиков и источников терагерцового излучения на основе арсенида кадмия.

Ключевые слова: арсенид кадмия, дираковский полуметалл, монокристаллы.

**PRODUCTION, RESEARCH AND APPLICATION OF TERAHERTZ ELECTRONICS MATERIALS BASED
ON DIRAC SEMI-METAL Cd_3As_2**

Borisenko Alexander Vasilyevich*Scientific adviser: Zakhvalinskii Vasily Sergeyevich*

Abstract: We synthesized single crystals of a Dirac semimetal of a solid solution of Cd_3As_2 . We conducted studies of resistivity over a wide temperature range. We determined the Hall parameters and conducted a comparative analysis with other materials from the A_2B_5 group. We have compiled and developed a project to create sensors and sources of terahertz radiation based on cadmium arsenide.

Keywords: cadmium arsenide, Dirac semimetal, single crystals.

Монокристаллы Cd_3As_2 являются 3D аналогами графена [1, с. 19]. Вследствие чего могут наблюдаться такие эффекты как квантовый спиновый эффект Холла [2, с. 133], гигантское магнетосопротивление, сверхпроводимость и др. [3, с. 46-52]. Материалы на основе арсенида кадмия могут быть основой для множества различных электронных устройств терагерцового диапазона (рис. 1).

Проект может стать успешным по причине большого спроса на полупроводниковые материалы. В последние годы активно развиваются программы импортозамещения по развитию отечественной электроники, а наши исследования при благоприятном ходе могут помочь заместить иностранные компоненты.



Рис. 1. Примеры электронных устройств терагерцового диапазона

Цель проекта: получить материал на основе Cd_3As_2 для создания датчиков и источников терагерцового излучения.

Задачи проекта:

- Провести анализ литературных источников и теории вопроса;
- Получить объемные образцы на основе Cd_3As_2 методом Бриджмена;
- Проанализировать электрические и оптические свойства, полученных пленок на основе Cd_3As_2 ;
- Испытать полученный материал на прототипе датчика терагерцового излучения.

Получение материала на основе Cd_3As_2 позволит создать прототип фотодетектора металл - Cd_3As_2 – металл, демонстрирующего уникальные свойства. Основной элемент, принимающий электромагнитное излучение - подложка с Cd_3As_2 (рис.2).

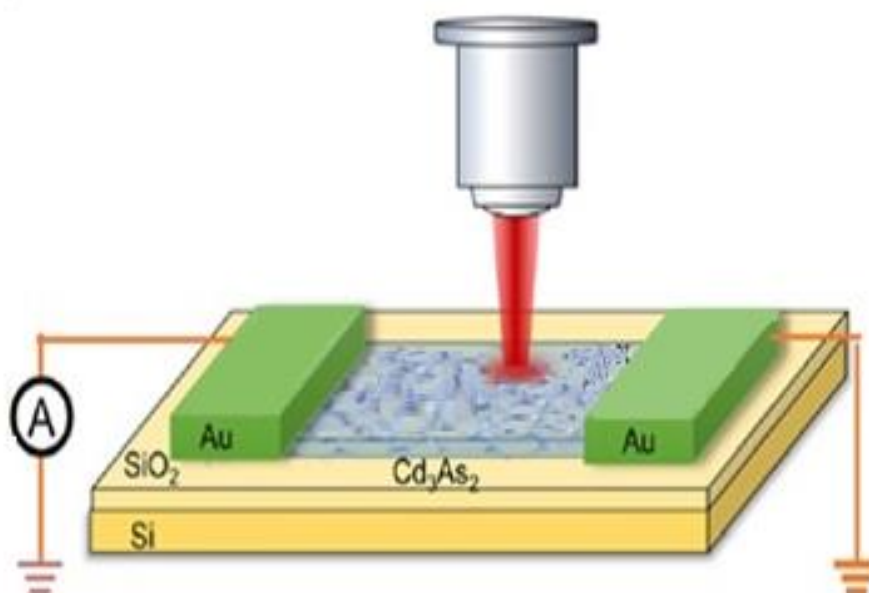


Рис. 2. Прототип датчиков и источников терагерцового излучения

Полученные результаты могут найти применение в области высокоскоростной идентификации опасных веществ, безопасности, видеонаблюдении, медицине и др. (рис. 3).



Рис. 3. Практическая реализация устройств на основе арсенида кадмия

Материал на основе Cd_3As_2 , легирован Zn , за счет чего возможно регулирование ширины запрещенной зоны [4, с. 40-44], для создания прототипов датчиков и источников терагерцового излучения. Объемный образец монокристалла твердого раствора арсенида кадмия был получен методом Бриджмена, путем кристаллизации в градиенте печи. Измерений проводились на установке (рис. 4), находящейся в лаборатории Физического института им. П.Н. Лебедева РАН.

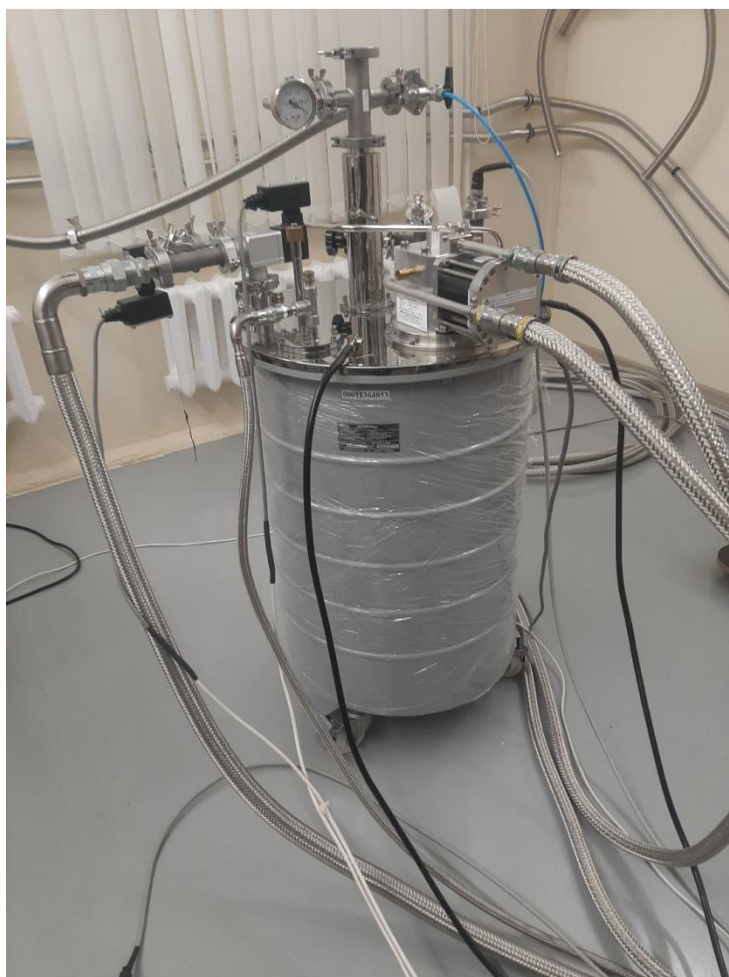


Рис. 4. Экспериментальная установка для измерения сопротивления

Проведен сравнительный анализ физических параметров Cd_3As_2 и схожих материалов полупроводниковой электроники: InAs и Zn_3P_2 . Для сравнения выбраны следующие критерии: холловская подвижность, ширина запрещенной зоны и тип основных носителей заряда (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение физических характеристик полупроводников

Состав	Подвижность, $\mu, \text{см}^2 \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$	Ширина запрещенной зоны, эВ	Тип носителей заряда
InAs	до $3 \cdot 10^3$	0,41	р-тип
Составы на основе Cd_3As_2	до $9 \cdot 10^6$	от -0,2 до 0,4 от 0,4 до 1,0	п-тип р-тип
Zn_3P_2	~ 10	0,5	р-тип

Исходя из данных, приведенных в таблице 1, материалы на основе арсенида кадмия отличаются от InAs и Zn_3P_2 высокой подвижностью носителей заряда, возможностью регулирования ширины запрещенной зоны и типом носителей заряда.

Получаемые образцы могут быть использованы в качестве компонентов в следующих устройствах: оптоэлектронные устройства; приемники и источники ИК-диапазона спектра; термоэлементы, датчики Холла и др. (рис. 5).



Рис. 4. Полупроводниковые элементы

После мирового дефицита полупроводников в 2019-2021 годах, востребованность на рынке полупроводниковых материалов с улучшенными электрическими свойствами с каждым годом только возрастает. Получение, исследования и практическая реализация устройств на основе арсенида кадмия является перспективным направлением для развития отечественной науки и реализацией промышленного потенциала Российской Федерации.

Список источников

1. Кочура А. В. Оптические и фотоэлектрические свойства твердых растворов арсенид кадмия - арсенид цинка в ИК - области спектра : специальность 01.04.10 "Физика полупроводников" : авторефе-

рат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Кочура Алексей Вячеславович. – Курск, 2000. – 19 с.

2. Саломахин И. А. Обзор методов формирования пленок арсенида кадмия //Научный редактор. – 2023. – С. 133.

3. Никуличева Т. Б. и др. Квантовые поправки в пленках арсенида кадмия //Прикладная математика & Физика. – 2021. – Т. 53. – №. 1. – С. 46-52.

4. Сайпулаева Л. А. и др. Магнитотранспортные свойства монокристаллов $a''-(Cd_{0.5}Zn_{0.5})_{0.3}As_{0.2}$, подвергнутых гидростатическому давлению //Физика твердого тела. – 2024. – Т. 66. – №. 1. – С. 40-44.

УДК 501

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО И ШКОЛА. ЗАДАЧИ С ЭКОНОМИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ

ВЛАДИМИРОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА

учитель математики и физики
МАОУ СОШ «Аврора»
г. Саратова

ENTREPRENEURSHIP AND SCHOOL TASKS WITH ECONOMIC CONTENT**Vladimirova Elena Alexandrovna****Содержание:**

- 1) Место предпринимательства в экономике
- 2) Проектные предпринимательские программы
 - 2.1) проектное предпринимательство в современной школе
 - 2.2) от школьного предпринимательства к повышению успеваемости
- 3) Практическая проектная деятельность в школе — успешный предприниматель в будущем

Введение

Предпринимательство - важная часть экономики любой развитой страны. Это рабочие места, налоговые отчисления в бюджет, различные социальные программы.

Россия ставит перед собой цели долгосрочного развития, заключающиеся в обеспечении высокого уровня благосостояния населения и закреплении геополитической роли страны как одного из лидеров, определяющих мировую политическую повестку дня.

Единственным возможным способом достижения этих целей является переход экономики на инновационную социально ориентированную модель развития. Главное здесь - это подготовить специалистов, которые умеют создавать новую технику и технологии, обеспечить развитие экономики и безопасность страны. В связи с этим значительно повышается роль технологического образования и проектной деятельности школьников.

Цели: Анализ развития проектного предпринимательского образования в современной школе

Задачи: 1: изучить экономическую литературу по теме исследования

2 :определить место предпринимательства в экономике страны

3:провести анализ проектного предпринимательства в школьном образовании.

Цель проекта:

Создание и разбор задач с экономическим содержанием, максимально приближенным к ситуациям, которые наиболее часто встречаются в жизни.

Обоснование социальной значимости

У многих учеников средней школы, преимущественно 6–7-х классов, проблемы с математикой, потому что они считают математику абстрактной дисциплиной. Нужно показать, что осваивать проценты и пропорции намного быстрее, когда осознаешь, что это пригодится в реальных ситуациях в будущем. Таких как- производство, стоимость, условия труда и его оплаты, о бюджете семьи.

География проекта:

г. Саратов

Целевые группы:

Ученики 6-7 классов

Для высоких темпов развития экономики необходимо с ранних лет развивать культуру предпринимательства. Школа учит нас не ошибаться, так как ошибка понижает оценку. В результате мы не хотим брать на себя ответственность и не желаем финансово развиваться. Изменить это возможно развитием такой формы предпринимательской программы в школе как проектная практическая деятельность. Проект требует четкого понимания цели, у него есть сроки и этапы, это приучает человека к ответственности за свое и чужое время. Проект позволяет примерить на себя разные роли: продавец, руководитель, маркетолог. Это лучшая профориентация. Предпринимательские проекты позволяют школьникам применить полученные знания на практике и это необходимо для понимания важности теоретических знаний базовых дисциплин общеобразовательной программы.

Результатом школьного проекта может быть что угодно: план по озеленению пришкольной территории, разработка макета небоскреба и т.д.

Главное — не бояться и пытаться создать нечто уникальное, то, чего раньше не делали.

Навыки, которые помогут достичь успеха

- планирование;
- самоорганизация;
- креативность;
- умение работать в команде.

Задачи с экономическим содержанием:

Семейный бюджет

На примере данной задачи можно разобрать одну из составляющих семейного бюджета, расход средств на посещение ребенком детского сада. В г. Саратове 12-ти часовое пребывание ребенка в детском саду стоит 203 руб.

Задача: мама получает 45000 рублей в месяц, а папа 50000 рублей. В семье двое детей, шести и трёх лет, которые посещают детский сад. Государство РФ осуществляет возврат 20% за первого ребёнка в месяц и 50% за второго ребёнка. Сколько будет возврат денежных средств за детей в общем, при том что они посещали детский сад 21 день, если стоимость одного дня посещения детского сада стоит 203 рубля? Какая сумма остаётся в бюджете семьи от посещения детьми детского сада?

Решение:

- 1) $21 \times 203 = 4263$ (руб.) - за 21 день посещения детского сада
- 2) $4263 \times 20 : 100 = 852,6$ (руб.) - возврат за первого ребёнка
- 3) $4263 \times 50 : 100 = 2131,5$ (руб.) - возврат за второго ребёнка
- 4) $852,6 + 2131,5 = 2984,1$ (руб.) - возврат за двух детей в общем
- 5) $4263 \times 2 - 2984,1 = 5541,9$ (руб.) – оплата за двух детей
- 6) $45000 + 50000 - 5541,9 = 89458,1$ (руб.) – сумма от посещения детского сада

Ответ: 5541,9 рублей составляет возврат денежных средств за двух детей в месяц. 89458,1 рублей остается в бюджете семьи от посещения детьми детского сада.

Экономическая выгода

На основе следующей задачи можно оценить экономическую целесообразность путешествия на автомобиле.

Точка отправления г. Саратов.

Задача: стоимость бензина марки АИ-95 - 54 р. 50 коп. Расстояние поездки от Саратова до Челябинска составляет 1400 км. Расход топлива семейного автомобиля равен: 10 литров на 100 км. Определите экономическую целесообразность (выгода) поездки на своём автомобиле двум семьям состоящих из двух и четырех человек, если аналогичная поездка на поезде стоит

2500 руб. на одного члена семьи.

Решение:

- 1) $54.5 \times 10 = 545$ (руб.) - 100 км.
- 2) $1400 : 100 = 14$ (км.)
- 3) $545 \times 14 = 7630$ (руб.) - поездка до Челябинска на машине
- 4) $2 \times 2500 = 5000$ (руб.) - поездка на поезде до Челябинска двум членам семьи
- 5) $4 \times 2500 = 10000$ (руб.) - поездка на поезде до Челябинска четырём членам семьи
- 6) $5000 < 7630 < 10000$

Ответ: Семье из двух человек экономически целесообразно ехать на поезде, а семье из четырёх человек дешевле ехать на личном автомобиле.

Технология производства

В 2022 году Саратовстат подсчитал окончательный объем урожая подсолнечника и пришел к выводу, что Саратовская область заняла первое место в России по его объему. Было собрано 2,2 миллиона тонн подсолнечника на зерно в весе после доработки.

На данном примере мы определяем и сравниваем объем производства.

Задача: Агроном засеивает семенами подсолнечника землю площадью 200 гектаров. Из 1 килограмма семечек подсолнечника получается после отжима 420 мл. подсолнечного масла. С одного гектара в 2020 году собрали 1500 кг., а в 2021 году 2500 кг. с гектара. Определите на сколько литров больше масла в 2021 г. было произведено в сравнении 2020 г.?

Решение:

- 1) $1500 \times 200 = 300000$ (кг.) - 2020 год.
- 2) $2500 \times 200 = 500000$ (кг.) - 2021 год
- 3) $1 \text{ кг} = 420 \text{ мл} = 0,42$ (л.)
- 4) $300000 \times 0,42 = 126000$ (л.)
- 5) $500000 \times 0,42 = 210000$ (л.)
- 6) $210000 - 126000 = 84000$ (л.)

Ответ: на 84000 литров подсолнечного масла больше было произведено в 2021 г. по сравнению с 2020 г.

Оплата труда

С каждым годом в мегаполисах растет потребность в расширении количества и качества услуг таксомоторных перевозок. Г. Саратов в этом вопросе тоже не отстает. Таксопарки предлагают все более выгодные условия для водителей такси, внедряют новые способы приема заказов для эффективной и прибыльной работы.

На примере предложенной задачи можно заранее просчитать заработную плату таксиста на личном автомобиле или на арендованном в таксопарке.

Задача. Таксист с личным автомобилем зарабатывает 5600 руб. за одни сутки. Определите зарплату таксиста за месяц (4 недели), если он работает 5 суток в неделю и за сутки тратит 1200 рублей на бензин и 500 руб. на питание.

Определите зарплату таксиста на арендованном автомобиле если он за аренду автомобиля платит 1300 руб. и работает 6 суток в неделю, а на бензин и питание тратит ту же сумму.

Решение:

- 1) $5 \times 4 = 20$ (дн.) - в месяц работает таксист.
- 2) $20 \times 5600 = 112000$ (руб.) - общий доход за месяц.
- 3) $1200 + 500 = 1700$ (руб.) - расходы за сутки.
- 4) $20 \times 1700 = 34000$ (руб.) - расходы за месяц.
- 5) $112000 - 34000 = 78000$ (руб.) - заработная плата таксиста за месяц.

Или:

- 1) $5 \times 4 = 20$ (дн.) - в месяц работает таксист.
- 2) $1200 + 500 = 1700$ (руб.) - расходы за сутки.
- 3) $5600 - 1700 = 3900$ (руб.) - чистая зарплата за сутки.

4) $3900 \times 20 = 78000$ (руб.) - заработная плата таксиста за месяц.

Решение второй части.

1) $6 \times 4 = 24$ дней работает таксист.

2) $1300 + 1200 + 500 = 3000$ (руб.) - расходы за сутки.

3) $5600 - 3000 = 2600$ (руб.) - чистая заработная плата за сутки.

4) $24 \times 2600 = 62400$ (руб.) - чистая заработная плата таксиста с арендованным автомобилем за месяц.

Ответ: 78000 руб. зарабатывает таксист за месяц, работая на личном транспорте, 62400 руб. на арендованном.

Производство

АО «Саратовстройстекло» — один из лидеров отечественной стекольной индустрии. Внедрять новое, смело идти на ответственный эксперимент ради достижения наивысших результатов — традиция саратовских стеклоделов.

Зная мощность этого большого производства можно определить объем переработки сырья.

Задача: АО Саратовтехстекло производит 700 тонн листового стекла в сутки. Для производства 1 тонны стекла используют 2 тонны кварцевого песка. Сколько кварцевого песка перерабатывает предприятие в месяц (4 недели) при условии шестидневной рабочей недели.

Решение:

1) $6 \times 4 = 24$ (дн.) – рабочих в месяц,

2) $700 \times 2 = 1400$ (т.) песка в сутки,

3) $24 \times 1400 = 33600$ (т.) керамического песка перерабатывает Саратовтехстекло за месяц.

Ответ: 33600 тонн керамического песка перерабатывает Саратовтехстекло за месяц.

Ценность проекта.

Данный проект имеет непосредственную ценность, так как развивает финансовые представления учеников и интерес к экономической составляющей нашей жизни.

Задачи с экономическим содержанием являются практическими задачами, которые позволяют осуществлять перенос полученных знаний и умений в экономику, что активизирует интерес к задачам прикладного характера и изучению математики в целом. Такие задачи позволяют реализовывать прикладную направленность в обучении и способствуют более качественному усвоению учебного материала.

Список источников

1. Абчук В.А. Экономико-математические методы: Элементарная математика и логика. Методы исследования операций, СПб.: Союз.
2. Прокопьев А.А., Корянов А.Г. Социально – экономические задачи. «Легион». Ростов на Дону.
3. А.А. Прокофьев, А.г. Корянов. «Социально-экономические задачи»
4. Н.К. Муравин, О.В. Муравина «Сборник специальных модулей по финансовой грамотности»

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 378.2

РАЗВИТИЕ ПРЕДМЕТНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ НА УРОКАХ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ СРЕДСТВАМИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ДЕРБЕНЕВА НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНАбакалавр
Филиал ОмГПУ в г. Таре

Аннотация: В статье рассматривается эффективность развития универсальных учебных действий обучающихся на уроках общей биологии средствами проектной деятельности. Раскрывается вопрос, чему способствует введение проектной деятельности в образовательный процесс. Какие положительные качества открывает в учащихся формирование универсальных учебных действий через проектную деятельность. Чему способствует личностно-ориентированный подход в организации проектного обучения. Описаны организация, проведение и анализ эксперимента в рамках эмпирического исследования. Представлены результаты констатирующего и контрольного этапа. Сформулированы выводы по эксперименту.

Ключевые слова: универсальные учебные действия, проектная деятельность, учебный проект, образовательный процесс, эксперимент, эмпирическое исследование.

DEVELOPMENT OF UNIVERSAL SUBJECT LEARNING ACTIVITIES IN GENERAL BIOLOGY LESSONS BY MEANS OF PROJECT ACTIVITIES

Derbeneva Natalia Aleksandrovna

Abstract: The article examines the effectiveness of the development of universal learning activities of students in general biology lessons by means of project activities. The question of what contributes to the introduction of project activities in the educational process is revealed. What positive qualities does the formation of universal learning activities through project activities reveal in students? This is facilitated by a personality-oriented approach in the organization of project-based learning. The organization, conduct and analysis of the experiment within the framework of empirical research are described. The results of the ascertaining and control stages are presented. The conclusions of the experiment are formulated.

Keywords: universal learning activities, project activity, educational project, educational process, experiment, empirical research.

Современное образование сталкивается с необходимостью адаптации к быстро меняющемуся миру, где знания и навыки становятся ключевыми факторами успешной жизни. В этом контексте особое внимание уделяется развитию универсальных учебных действий (УУД), которые представляют собой набор навыков и умений, необходимых для эффективного обучения и самореализации учащихся. В частности, предметная область биологии, как одна из основополагающих наук, требует от учащихся не только усвоения теоретических знаний, но и способности применять их на практике, что делает актуальным исследование механизмов формирования УУД на уроках общей биологии [1].

Введение проектной деятельности в образовательный процесс способствует более глубокому пониманию биологических концепций и принципов. По словам Сеницыной Ю. В., проектный метод направлен на самостоятельное планирование учащимися своих действий, что, в свою очередь, развивает их ответственность и инициативу. Преподавание биологии с использованием проектной деятельности допускает разнообразные подходы и проекты, направленные на решение актуальных экологических проблем, проведение экспериментов или участие в научных исследованиях [2].

Формирование УУД через проектную деятельность требует от учащихся активного участия и саморазвития. Школьники учатся не только находить информацию, но и анализировать её, принимать решения, систематизировать знания и контролировать свои результаты. Это существенно повышает уровень ответственности и самостоятельности в обучении. Таким образом, проектная деятельность создает условия для формирования интегративных способностей, необходимых для успешной деятельности в будущем [3].

Внедрение проектного обучения в курс общей биологии по ФГОС требует серии продуманных шагов и рекомендаций, направленных на оптимизацию образовательного процесса. Применение проектного обучения может значительно улучшить качество усвоения материала и развитие УУД у школьников [4].

Личностно-ориентированный подход в организации проектного обучения способствует тому, что каждый ученик может развивать свои уникальные навыки и качества. Учитывая индивидуальные особенности учащихся, преподаватель может адаптировать учебный план и подходы, что в конечном итоге приводит к повышению эффективности обучения и развитию лидерских качеств учащихся [5].

Проектная деятельность на уроках общей биологии представляет собой мощный инструмент для развития универсальных учебных действий у детей, позволяющий им осваивать не только биологические знания, но также готовиться к жизни в сложном, многофункциональном обществе.

В рамках исследования эффективности развития УУД обучающихся на уроках общей биологии средствами проектной деятельности был проведен эксперимент, участниками которого были обучающиеся 13 группы по специальности «Социальная работа» БПОУ «САПТ» (20 обучающихся, из них: 18 девочек, 2 мальчика). В период между констатирующим (дата проведения: 21.01.2025г.) и контрольным (дата проведения: 12.03.2025г.) этапами эксперимента в рамках формирующего этапа было проведено более 15 занятий с применением метода учебного проекта.

Результаты констатирующего и контрольного этапов эксперимента получились следующие:

1. Наблюдение посредством диагностической карты Александра Ильича Савенкова «Выявление экспериментально-исследовательских умений» Результаты представлены в таблице 1.

Цель: выявить уровень сформированности исследовательских умений у обучающихся.

Карта заполняется по следующим критериям: сформирован, не сформирован или формируется уровень каждого из выделенных умений.

Диагностика основана на методе наблюдений за действиями обучающихся во время проведения исследовательской деятельности.

Таблица 1

Результаты методики 1

Уровень сформированности	Констатирующий этап (кол-во обуч-ся)	Контрольный этап (кол-во обуч-ся)
Высокий	2	13
Средний	5	5
Низкий	13	2

2. Тестирование «Определения интенсивности познавательной потребности» (автор Виктория Соломоновна Юркевич). Результаты представлены в таблице 2. Цель: выявить уровень познавательной потребности у обучающихся.

Обучающимся предлагается 5 вопросов с тремя вариантами ответов. Ответы «а» соответствуют высокой степени выраженности познавательной потребности, ответы «б» - умеренной и ответы «в» - низкой познавательной потребности.

Таблица 2

Результаты методики 2

Степень выраженности	Констатирующий этап (кол-во обуч-ся)	Контрольный этап (кол-во обуч-ся)
Высокая	8	18
Средняя (умеренная)	7	2
Низкая	5	

3. Анкетирование «Умеете ли Вы?», направленное на выявление знаний и представлений об экспериментально-исследовательской деятельности (по Евгению Михайловичу Муравьеву, модифицированное). Результаты представлены в таблице 3.

Цель: выявить уровень знаний и представлений обучающихся об экспериментально-исследовательских умениях. Анкета состоит из 12 вопросов, на которые обучающимся необходимо дать ответ «да» или «нет».

Данная диагностика позволяет выявить уровень знаний обучающихся об экспериментально-исследовательской деятельности, о проектировании, этапах работы.

Таблица 3

Результаты методики 3

Уровень	Констатирующий этап (кол-во обуч-ся)	Контрольный этап (кол-во обуч-ся)
Высокий	3	13
Средний	4	5
Низкий	13	2

4. Анкетирование с целью выявления эмоционального отношения обучающихся к экспериментально-исследовательской деятельности (автор Юлия Алексеевна Казимирова, модифицированное). Результаты представлены в таблице 4.

Анкетирование проводится с целью определения отношения обучающихся к экспериментально-исследовательской деятельности. В ее составе 4 вопроса, позволяющих в полной мере судить об отношении обучающихся к исследованиям.

Таблица 4

Результаты методики 4

Уровень сформированности	Констатирующий этап (кол-во обуч-ся)	Контрольный этап (кол-во обуч-ся)
Высокий	11	15
Средний	6	5
Низкий	3	0

Анализируя результаты эксперимента, мы видим, что уровень развития личностных, регулятивных, познавательных и коммуникативных УУД обучающихся значительно повысился. Преимущественно высокий и средний уровень, за исключением двух обучающихся, у которых сохранился низкий уровень сформированности экспериментально-исследовательских умений по когнитивному критерию.

Вывод: использование метода учебного проекта на уроках биологии способствует формированию и развитию УУД обучающихся.

Список источников

1. Плетенева О.В., Алексеева Е.В. ПРОЕКТНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ПРЕПОДАВАНИИ ПРЕДМЕТА БИОЛОГИЯ; // Нижегородское образование. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektno-differentsirovannoe-obuchenie-v-prepodavanii-predmeta-biologiya> (16.04.2025).
2. Синицына Ю.В., Стручкова И.В., Дятлова К.Д., Швец И.М. ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ-БИОЛОГОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ПРОЕКТНОГО МЕТОДА // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2021. №4 (64). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-i-razvitie-issledovatelских-navykov-studentov-biologov-pri-vnedrenii-proektnogo-metoda> (10.04.2025).
3. Скоренко Анна Анатольевна Методические рекомендации по организации проектной деятельности в средней школе // Наука и образование сегодня. 2017. №12 (23). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-rekomendatsii-po-organizatsii-proektnoy-deyatelnosti-v-sredney-shkole> (10.04.2025).
4. Хаджимурадова Барет Хусайновна, Боднева Наталья Александровна, Кунтаева Хава Мовлединовна ПОНЯТИЕ И СУЩНОСТЬ ПРОЕКТНОГО МЕТОДА В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ И МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ // Журнал прикладных исследований. 2023. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-i-suschnost-proektnogo-metoda-v-pedagogicheskoy-i-metodicheskoy-literature> (24.03.2025).
5. Шарипов Фанис Вагизович Технология проектного обучения // Педагогический журнал. 2012. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-proektnogo-obucheniya> (08.04.2025).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.396.96:004.722

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

МАХИНЯ АЛЕКСАНДР АНДРЕЕВИЧ

магистрант

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Аннотация: В статье рассматривается задача разработки модели выбора оптимального маршрута передачи данных в беспроводной сети. Предложенный подход учитывает ключевые параметры, такие как качество сигнала, уровень шума, энергопотребление устройств, задержки и пропускную способность. Разработанная модель применима к сенсорным, mesh- и ad-hoc-сетям, поддерживает адаптивную маршрутизацию и может быть реализована в реальном времени. Актуальность исследования обусловлена ростом числа устройств Интернета вещей и необходимостью повышения надёжности и энергоэффективности беспроводных коммуникационных систем в условиях ограниченных ресурсов.

Ключевые слова: маршрутизация, беспроводная сеть, оптимизация, качество связи, энергопотребление, пропускная способность, адаптивные алгоритмы.

DEVELOPMENT OF A MODEL FOR CHOOSING THE OPTIMAL DATA TRANSMISSION ROUTE IN A WIRELESS NETWORK

Makhinya Alexander Andreevich,

Abstract: The article discusses the task of developing a model for choosing the optimal data transmission route in a wireless network. The proposed approach takes into account key parameters such as signal quality, noise level, device power consumption, delays, and bandwidth. The developed model is applicable to sensor, mesh, and ad-hoc networks, supports adaptive routing, and can be implemented in real time. The relevance of the study is due to the growing number of Internet of Things devices and the need to improve the reliability and energy efficiency of wireless communication systems in conditions of limited resources.

Keywords: routing, wireless network, optimization, communication quality, power consumption, bandwidth, adaptive algorithms.

Разработка модели выбора оптимального маршрута передачи данных в беспроводной сети является одной из важнейших задач при построении современных распределённых систем связи, особенно в условиях ограниченных ресурсов, высокой плотности узлов и динамично изменяющейся топологии. В беспроводных сетях, таких как сенсорные или ad-hoc сети, выбор маршрута оказывает существенное влияние на надёжность передачи, задержку, пропускную способность и энергопотребление. Оптимальный маршрут должен обеспечивать минимальные затраты энергии, устойчивую доставку пакетов и учитывать параметры качества обслуживания.

Традиционные алгоритмы маршрутизации, применяемые в проводных сетях, плохо адаптируются к особенностям беспроводной среды, где возможны потери, колебания сигнала и частые изменения соединений. В связи с этим требуется разработка новых моделей, учитывающих характеристики канала, расстояние, остаточный заряд батареи узлов, уровень сигнала и параметры среды. Основой моде-

ли является оценка метрик, таких как ETX (Expected Transmission Count), ETR (Energy-Throughput Ratio), SNR, RSSI и задержка передачи. Модель может использовать весовую функцию, объединяющую несколько критериев в единый показатель маршрута. Весовые коэффициенты подбираются в зависимости от приоритетов: минимизация задержки, энергосбережение или баланс нагрузки [1].

В условиях сенсорных сетей особое внимание уделяется энергопотреблению, так как узлы часто работают от батареи в течение нескольких лет. Для повышения устойчивости сети необходимо также учитывать надёжность узлов и вероятность их выхода из строя. Интеллектуальные модели маршрутизации могут использовать алгоритмы машинного обучения, например, Q-обучение, для предсказания качества маршрутов на основе исторических данных. Также могут применяться алгоритмы роевого интеллекта, генетические алгоритмы и другие методы оптимизации. Эффективная маршрутизация может базироваться на иерархической структуре сети с выбором кластерных голов, принимающих решения о маршрутах. В случае мобильных узлов, как в MANET-сетях, необходимо учитывать скорость и направление движения, что усложняет предсказание маршрутов [2 – 4].

В реальном времени узлы могут динамически изменять маршрут в случае ухудшения качества канала или разрыва соединения. Для минимизации избыточного трафика следует ограничивать ширину поиска маршрута и использовать таблицы маршрутов с таймером актуальности. Важно, чтобы маршрутизация была масштабируемой и не создавалась избыточная нагрузка на сеть при увеличении числа узлов. Особую роль играют маршруты с минимальной задержкой в приложениях, требующих быстрого отклика, например, в системах безопасности или мониторинга здоровья. Протоколы, такие как AODV, DSR, RPL и их модификации, закладывают основу для построения адаптивных моделей маршрутизации. Использование гибридных подходов, сочетающих проактивные и реактивные методы, позволяет повысить эффективность при разной нагрузке [5]. Для LoRaWAN и других LPWAN-сетей маршрутизация обычно не используется в классическом виде, однако для расширения сети могут быть введены промежуточные ретрансляторы, что требует разработки новых схем маршрута.

При оценке маршрутов учитывается не только путь от источника к приёмнику, но и стоимость обратной связи, если используется двунаправленный канал. В сетях с критичной надёжностью может применяться дублирование маршрутов и мультиканальная передача данных. Модель также должна учитывать возможности адаптации параметров передачи, таких как мощность сигнала, SF, частота. Энергоэффективная маршрутизация помогает значительно продлить срок службы сети без замены элементов питания.

Важным этапом является симуляционное моделирование, позволяющее оценить поведение модели в условиях реального трафика и помех. При построении маршрутов желательно использовать информацию о плотности узлов и наличии препятствий, которые влияют на распространение сигнала. Контекстно-ориентированная маршрутизация может учитывать внешний фон, например, уровень шума или уровень заряда в сети в целом [6].

В сложных сетях может быть полезен централизованный сервер маршрутизации, но это снижает автономность и увеличивает задержку. Децентрализованные модели, напротив, обеспечивают высокую гибкость и устойчивость. Современные подходы включают в себя самообучающиеся системы, которые накапливают статистику и корректируют стратегию передачи. Интеграция с системами мониторинга и управления сетью позволяет реализовать автоконфигурацию маршрутов. В условиях городской застройки маршруты должны адаптироваться к отражениям сигнала и многолучевому распространению. Большую роль играет также резервирование маршрутов, позволяющее быстро переключаться в случае аварии.

Надёжность связи можно дополнительно повышать за счёт квантования маршрутов и учёта параметров задержек в буфере. Разработка такой модели требует комплексного подхода, включающего как математическое моделирование, так и практическое тестирование. Применение разработанной модели позволяет значительно повысить эффективность передачи данных, снизить потери пакетов, сбалансировать нагрузку и продлить срок службы сети. В перспективе такие модели будут играть ключевую роль в развитии интеллектуальных распределённых систем связи и киберфизических инфраструктур.

Список источников

1. Киреев М.О. Развитие беспроводных сенсорных сетей / М.О. Киреев, Е.В. Глушак // Тез. докл. на Научно-технической конференции Росинфоком-2017 «Актуальные вопросы телекоммуникаций», Самара, 2017. – С.183-184.
2. Киреев М.О. Анализ физических источников искажения в беспроводных каналах сенсорных сетей / М.О. Киреев, О.В. Сумарокова Е.В. Глушак // Тез. докл. на XVII Международной научно-технической конференции «проблемы техники и технологий телекоммуникаций ПТиТТ-2017», Казань, 2017. – С. 22-25.
3. Киреев М.О. Исследование беспроводных сенсорных сетей: области применения, преимущества и недостатки / М.О. Киреев, Е.В. Глушак // Тез. докл. на XVII Международной научно-технической конференции «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций ПТиТТ-2017», Казань, 2017. – С. 18-21
4. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M., Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. [Text] / Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. - Future Generation Computer Systems, 29(7), 1645-1660, 2013.
5. Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I., Internet of things: Vision, applications and research challenges [Text] / Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. - Ad Hoc Networks, 10(7), 1497-1516, 2012.
6. Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M., Internet of things for smart cities. [Text] / Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M., - Internet of Things Journal, IEEE, 1(1), 22-32, 2014.

© А.А. Махиня, 2025

УДК 621.396.94:004.62

ОПТИМИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТИ С УЧЕТОМ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОВ МОДУЛЯЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

МАХИНЯ АЛЕКСАНДР АНДРЕЕВИЧ

магистрант

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Аннотация: в статье рассматриваются подходы к оптимизации характеристик беспроводных сетей с использованием адаптивных методов модуляции и кодирования. Описаны принципы выбора параметров передачи в зависимости от условий радиоканала, влияния на энергопотребление и надёжность связи. Актуальность работы связана с необходимостью повышения эффективности сетей в условиях растущей нагрузки и ограниченных ресурсов.

Ключевые слова: адаптивная модуляция, кодирование, беспроводные сети, оптимизация, качество связи, энергопотребление.

OPTIMIZATION OF NETWORK CHARACTERISTICS BASED ON ADAPTIVE MODULATION AND CODING METHODS

Makhinya Alexander Andreevich

Abstract: The article discusses approaches to optimizing the characteristics of wireless networks using adaptive modulation and coding methods. The principles of choosing transmission parameters depending on the conditions of the radio channel, the impact on power consumption and reliability of communication are described. The relevance of the work is related to the need to increase network efficiency in conditions of increasing workload and limited resources.

Keywords: adaptive modulation, coding, wireless networks, optimization, communication quality, power consumption.

Оптимизация характеристик сети с учётом адаптивных методов модуляции и кодирования является актуальной задачей в современных беспроводных системах связи. С увеличением числа пользователей, ростом объёмов передаваемой информации и усложнением условий передачи возникает необходимость в гибкой настройке параметров канала связи. Адаптивные методы позволяют динамически изменять параметры модуляции и кодирования в зависимости от текущих условий радиоканала, что существенно повышает эффективность использования ресурсов сети [1].

В основе таких методов лежит принцип оценки качества канала на приёмной стороне и последующей передачи этой информации на передающую сторону для корректировки схемы модуляции и кодирования. На практике это означает, что в благоприятных условиях используется высокоэффективная модуляция с большой пропускной способностью, а при ухудшении условий передачи система переходит на более надёжные, но менее эффективные схемы. Одним из ключевых преимуществ адаптивных методов является возможность достижения баланса между надёжностью и скоростью передачи данных. Использование техник, таких как QAM, BPSK, QPSK в сочетании с кодами Рида-Соломона, турбокодами или LDPC-кодами, позволяет обеспечивать стабильную работу в условиях изменяющегося SNR.

Адаптивное управление модуляцией и кодированием позволяет существенно снизить количество ошибок без необходимости увеличения передающей мощности. Важно отметить, что в многопользовательских сетях такие методы способствуют более эффективному распределению ресурсов между абонентами. Особенно важна оптимизация в условиях ограниченной полосы пропускания, где каждый бит имеет значение. Методы адаптации должны быть устойчивыми к задержкам в канале обратной связи и учитывать время отклика системы. В современных системах, таких как LTE, Wi-Fi 6, 5G и LoRa, адаптивная модуляция и кодирование (AMC) являются встроенными механизмами повышения эффективности [2].

В LoRaWAN, хотя используется фиксированная модуляция CSS, применяется адаптивная скорость передачи (ADR), что также позволяет регулировать параметры в зависимости от условий. При разработке моделей оптимизации необходимо учитывать параметры радиосреды, в том числе уровень шума, интерференцию, многолучевое распространение и эффект Доплера. Существует множество подходов к реализации адаптации: по порогам качества канала, по скорости передачи, по уровню ошибок или по энергетическому критерию. Одним из распространённых методов является построение таблицы соответствия между значениями SNR и выбором схемы модуляции и кодирования. Более продвинутые методы включают алгоритмы машинного обучения, способные прогнозировать качество канала и подбирать оптимальные параметры передачи. Использование нейронных сетей, алгоритмов усиленного обучения и гибридных моделей открывает новые возможности для точной и быстрой адаптации.

Особое внимание уделяется критически важным приложениям, где сбои передачи недопустимы, таким как телемедицина, промышленный интернет вещей и автономные транспортные системы. В этих случаях надёжность передачи приоритетнее пропускной способности. Оптимизация характеристик сети также предполагает учёт потребления энергии, особенно в устройствах с автономным питанием. Чем выше сложность модуляции, тем выше энергозатраты на её реализацию, поэтому требуется точный расчёт энергетической эффективности. При построении беспроводной сети необходимо заранее учитывать архитектуру, способную поддерживать адаптивные алгоритмы. Протоколы управления должны включать модули оценки канала, логики принятия решений и механизмы пересылки управляющей информации.

Часто адаптация осуществляется на уровне физического и канального уровней, но может также дополняться на сетевом уровне для обеспечения маршрутизации с учётом качества связи. В условиях плотной городской застройки, где сигналы подвержены сильным отражениям и затуханиям, адаптивные методы особенно важны. Они позволяют динамически реагировать на изменение условий, не прерывая передачу данных. Для оценки эффективности адаптивной схемы используются метрики: BER (bit error rate), PER (packet error rate), throughput (пропускная способность), latency (задержка) и energy per bit. Сравнительный анализ фиксированных и адаптивных стратегий передачи показывает преимущество последних по большинству ключевых показателей. Однако адаптивные методы требуют дополнительной вычислительной нагрузки и могут повышать сложность оборудования. Баланс между точностью адаптации и её стоимостью определяется особенностями задачи и доступными ресурсами [3].

При разработке сетей нового поколения необходимо учитывать возможность интеграции интеллектуальных адаптивных механизмов. Такие механизмы позволяют не только повышать производительность, но и обеспечивать адаптацию к новым стандартам и типам трафика. Исследования показывают, что адаптивные системы способны увеличивать общую эффективность использования спектра на десятки процентов. В условиях ограниченного спектра это становится решающим фактором при проектировании систем связи. Адаптация может быть централизованной или децентрализованной, в зависимости от архитектуры сети. В централизованных системах адаптацией управляет базовая станция или контроллер, в то время как в распределённых системах решение принимается на уровне узла. Для сетей IoT с ограниченным обменом данными предпочтительнее локальные алгоритмы с минимальной зависимостью от внешнего управления. При применении адаптации необходимо также учитывать возможные атаки или искажения в канале, способные повлиять на выбор параметров [4]. Поэтому важно предусматривать защитные механизмы от подделки управляющих команд. Оптимизация харак-

теристик сети с учётом адаптивных методов модуляции и кодирования становится основой для построения надёжных и гибких систем связи. Она позволяет адаптироваться к разнообразным условиям среды, снижать энергопотребление и увеличивать срок службы устройств. В условиях быстрого роста числа подключённых устройств такая оптимизация становится не просто преимуществом, а необходимостью. Современные разработки в области цифровой обработки сигналов и алгоритмики позволяют внедрять адаптацию даже в маломощные устройства.

Это открывает широкие перспективы для масштабирования сетей и их внедрения в удалённых и труднодоступных регионах. Адаптивные методы становятся неотъемлемой частью концепций 6G и интернета следующего поколения. В будущем ожидается всё более тесная интеграция адаптивной связи с аналитикой в реальном времени и облачными вычислениями. Таким образом, разработка и внедрение адаптивных методов модуляции и кодирования становятся краеугольным камнем эволюции беспроводных сетей и цифровой инфраструктуры в целом.

Список источников

1. Жиганов Е.В., Красков И.М., Мощевикин С.А. Особенности построения беспроводных сенсорных сетей // Радиотехника. – 2007. – № 9. – С. 12–15.
2. Харкевич А.А. Технические возможности миллиметрового диапазона // Электросвязь. – 1957. – № 1. – С. 1–5.
3. Гостев А.В. Имитационное моделирование в проектировании ИТ-систем. – М.: Академия, 2005. – С. 2–8.
4. Есин В.М., Коршунов А.В. QoS в беспроводных сетях: проблемы и решения // Вестник связи. – 2020. – № 9. – С. 12–17.

© А.А. Махиня, 2025

УДК 531.8 :531.012: 531.131.1

ПРИМЕНЕНИЕ САПР КОМПАС ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ПРИСЛОННО-СДВИЖНОЙ ДВЕРИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

АБРАМОВА А.Р.

кандидат технических наук, доцент кафедры процессов и машин в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова»,
Институт землеустройства, кадастра, инженерных и строительных технологий

Аннотация. Рассматривается применение системы автоматизированного проектирования (САПР КОМПАС) для построения планов положений механизма привода прислонно-сдвижной двери транспортного средства методом синтеза по конечным положениям с учетом условий Грасгофа, методика построения звеньев механизма и их соединения, которая позволяет строить действующие кинематические схемы механизмов.

Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования; кривошипно –шатунный механизм; кулисный механизм; синтез механизмов по положениям звеньев; условие Грасгофа; наложение ограничений на звенья механизма.

THE USE OF CAD COMPASS FOR DESIGNING THE DRIVE MECHANISM OF A SLIDING DOOR OF A VEHICLE

Abramova A.R.

Abstract. The application of the computer-aided design system (CAD COMPASS) for constructing plans of the positions of the drive mechanism of the sliding door of a vehicle using the synthesis method based on the final positions, taking into account the conditions of Grashof, the method of constructing the links of the mechanism and their connections, which allows you to build effective kinematic schemes of mechanisms, is considered.

Keywords: computer-aided design systems; crank mechanism; rocker mechanism; synthesis of mechanisms according to the positions of the links; Grashoff condition; imposition of restrictions on the links of the mechanism.

Известен патент RU 2633063C1, авторы - Постный Вячеслав Александрович, Першин Аркадий Владимирович, Рябенко Роман Валериевич - «Механизм привода прислонно-сдвижной двери транспортного средства» [1]. Известны работы о синтезе плоских рычажных механизмов в системе автоматизированного проектирования (САПР)MATHCAD [2;3].

Необходимо разработать действующую графическую модель механизма привода прислонно - сдвижной двери транспортного средства в САПР КОМПАС.

Механизм привода прислонно-сдвижной двери транспортного средства используется для общественных транспортных средств (автобусов, электропоездов), и в погрузочной технике.

Кинематическая схема механизма представлена на рисунке 1, где обозначено:

- 1- кулиса
- 2-ползун
- 3-коромысло
- 4,5,6- шатуны
- 7-кривошип
- 8-дверь
- 9-рама дверная

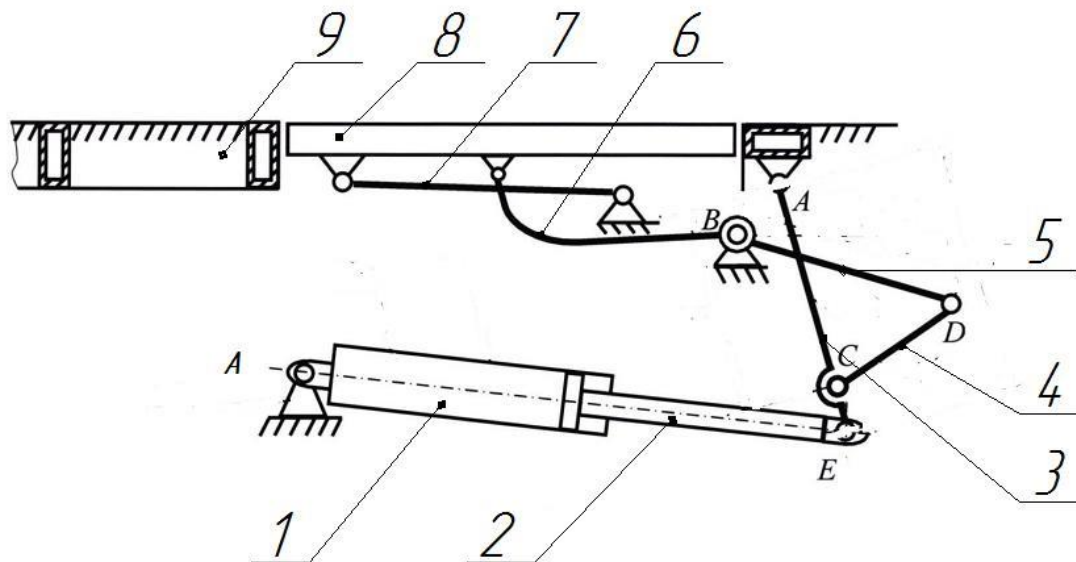


Рис. 1. Кинематическая схема механизма привода прислонно-сдвижной двери транспортного средства

Запустив САПР КОМПАС, выполняем действия в нем в последовательности, представленной на рисунке 2 – изображаем в виде отрезка стойку на раме А и подписываем точку:

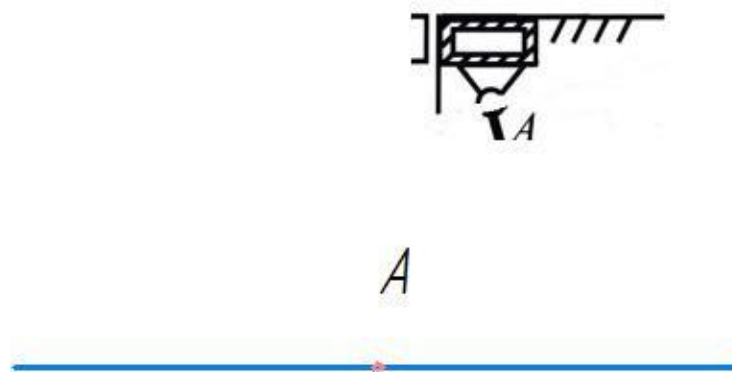


Рис. 2. Начало проектирования.

Накладываем ограничения на отрезок – фиксированная длина и фиксированная левая крайняя точка.

Из точки А строим два отрезка, которые будут изображать коромысло АЕ, с разрывом в точке С, затем накладываем на них ограничения – коллинеарность, совпадение точек в точке А и фиксированная длина – показано на рисунке 3.

К концу коромысла –точке Е пристраиваем отрезок – кулису АЕ, длину кулисы не фиксируем, а левую точку кулисы –точку А – фиксируем, объединяя точки на Е на коромысле и кулисе, как показано на рисунке 4.

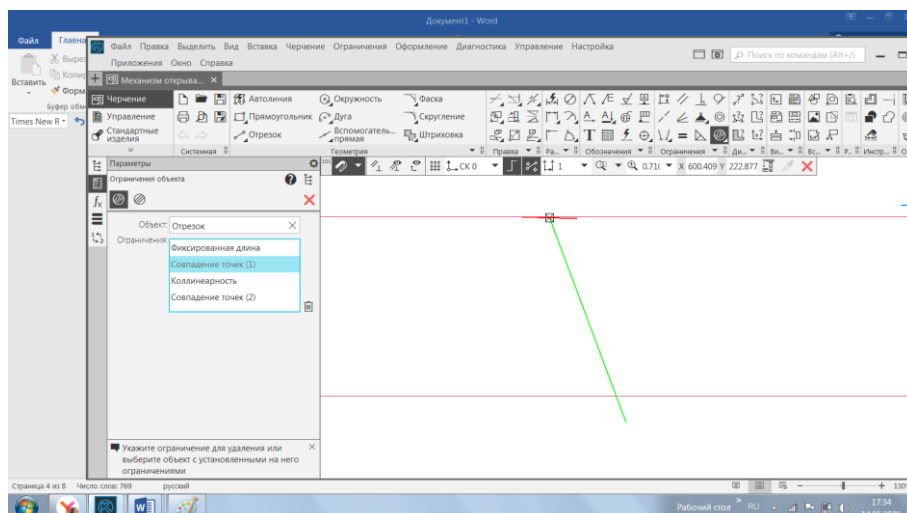


Рис. 3. Построение коромысла АЕ

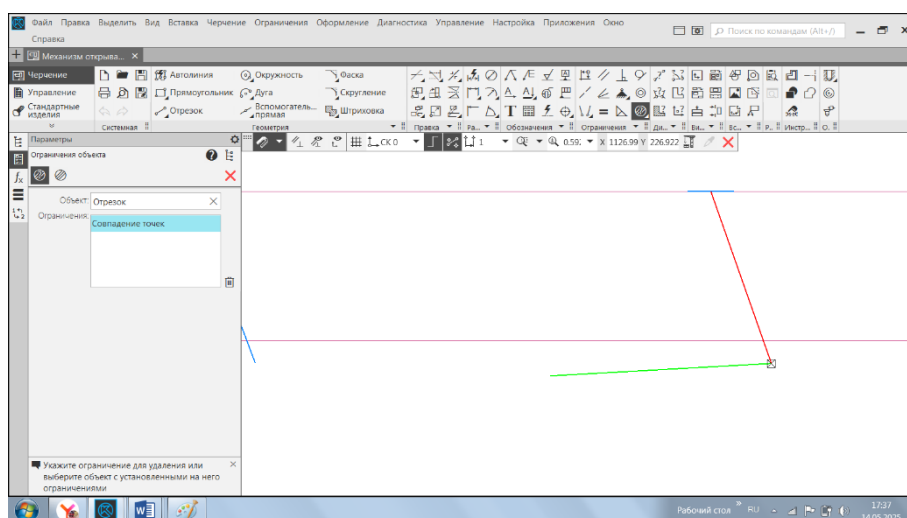


Рис.4. Построение кулисы АЕ

К точке С пристраиваем шатун СД, как показано на рисунке 5. Ограничения показаны на рисунке.

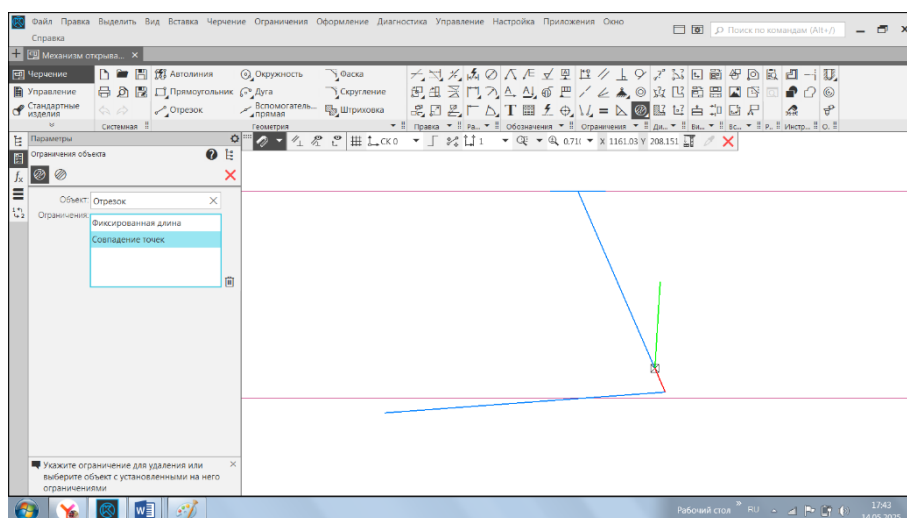


Рис. 5.

Из точки Д строим шатун ДВ, его длину фиксируем, точку В на конце шатуна тоже фиксируем:

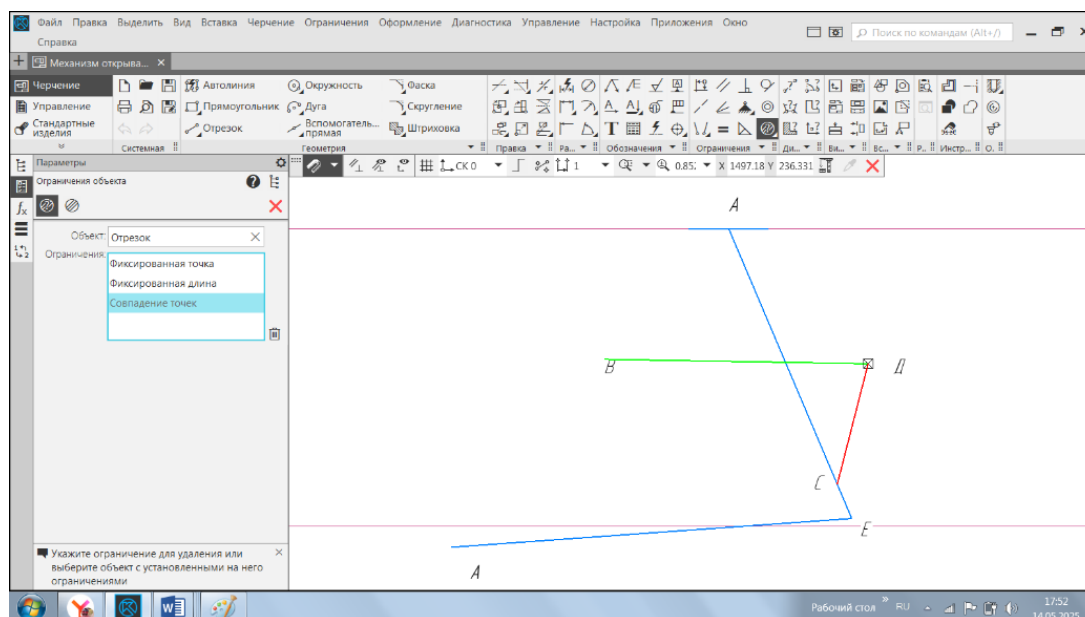


Рис. 5. Построение шатуна ДВ и его ограничения.

Проверяем проворачиваемость схемы –курсор наводим на точку Е, зажимаем левую клавишу мыши и поворачиваем кулису вокруг точки А.

Так как средствами КОМПАС невозможно изобразить изогнутый шатун позиция 6, заменяем его изображением на отрезки, как указано на рисунке 6. Тягу привязываем в серединам отрезков, как показано в структуре команды «наложить ограничения».

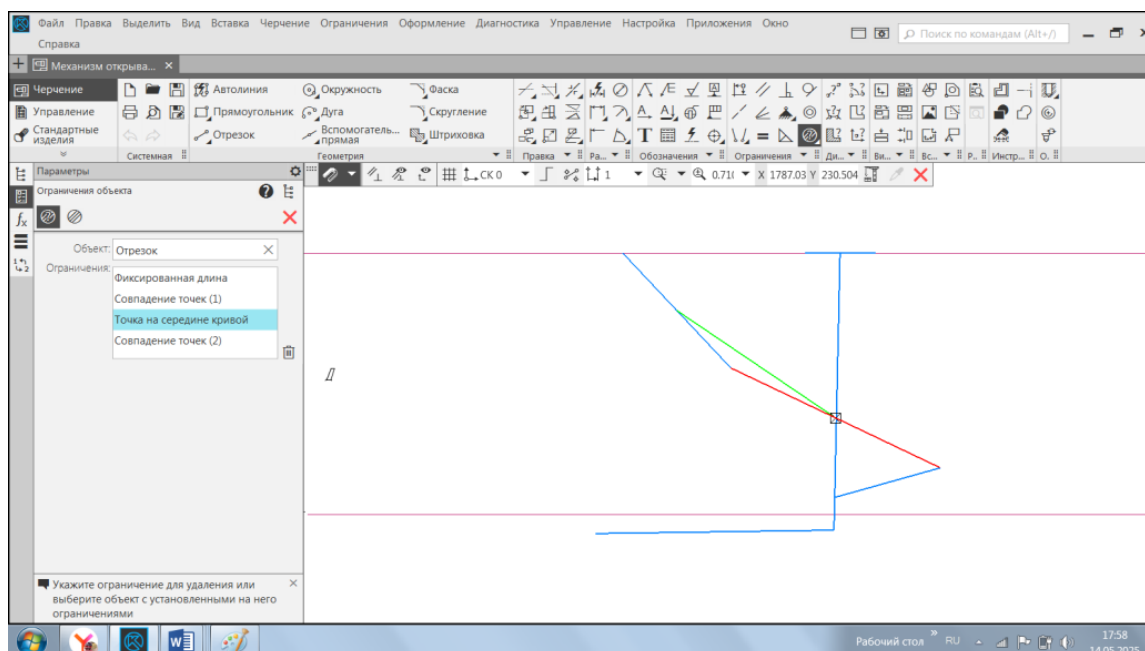


Рис. 6. Ограничения на шатун позиция 6

Пристраиваем к схеме шатун позиция 7, фиксируя его точку на правом конце, но не фиксируя длину, и дверное полотно позиция 8, ограничения на него указаны на рисунке 7, причем полотно состоит из двух коллинеарных отрезков, а между ними точка для привязывания шатуна.

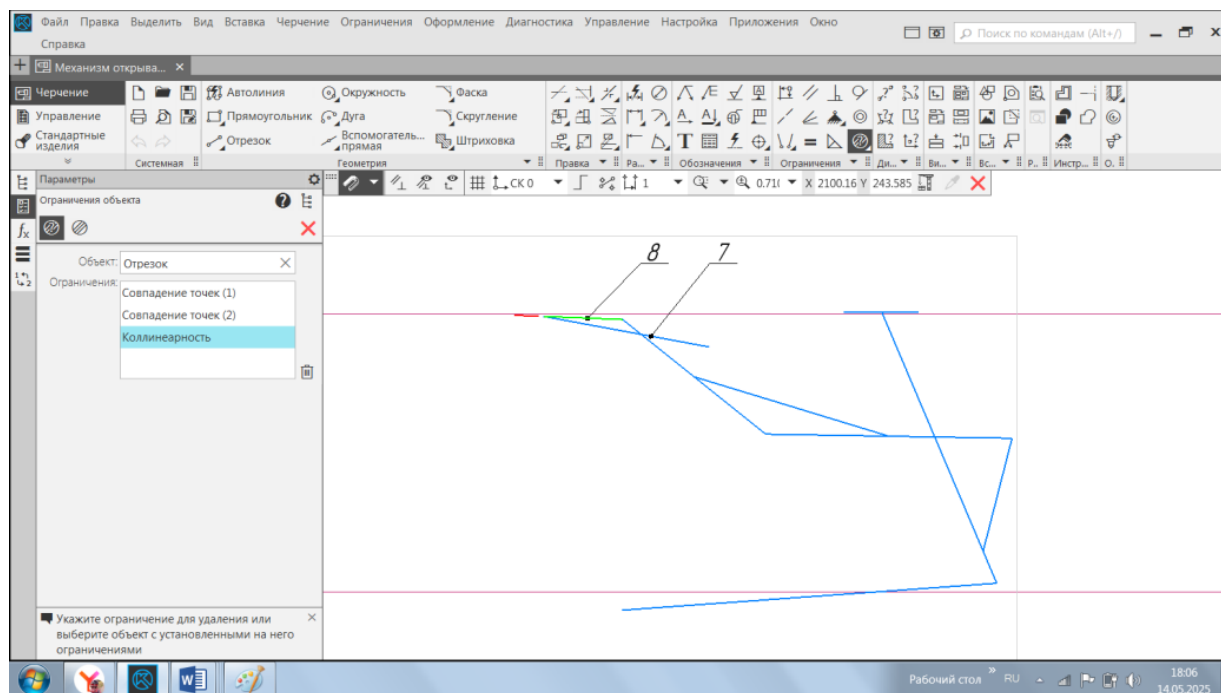


Рис. 7. Построение дверного полотна

Проворачиваемость механизма проверяем, захватив левой кнопкой мыши точку на дверном полотне и потянув ее вверх. Так как длина шатуна 7 при параллельном открывании двери переменная, в точке его прикрепления нужно устанавливать кулису.

Вывод. Используя САПР КОМПАС, можно провести синтез механизма привода прислонно-сдвижной двери транспортного средства по крайним положениям с учетом условий Грасгофа[1]. Моделирование и анимация работы механизма привода прислонно-сдвижной двери транспортного средства является наглядным пособием в изучении дисциплины «Теория механизмов и машин».

Список источников

1. Патент RU 2 633 063 C1, МПК B60J 5/06 (2006.01), E06B 5/00 (2006.01) : Механизм привода прислонно-сдвижной двери транспортного средства: Заявка 2016121427: заявл. 31.05.2016: опубл. 11.10.2017 Бюл. № 29/ Постный В.А, Першин А.А., Рябченко Р.В. : Патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "Камоцци пневматика". – 13 с.
2. Лушников, С. В. Синтез рычажных механизмов с использованием системы MATHCAD в курсе "Теория механизмов и машин" / С. В. Лушников, В. Ф. Абрамов, Н. В. Степнов // Дизайн и технологии. – 2014. – № 43(85). – С. 116-124. – EDN TIQNYJ.
3. Жукова, Е. В. Автоматизированные компьютерные технологии решения прикладных задач теории механизмов и машин / Е. В. Жукова, И. А. Жуков, К. В. Кеплина // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015. – № 3. – С. 59-68. – EDN UNRYUZ.
4. Гебель, Е. С. Моделирование как инструмент изучения дисциплины "Теория механизмов и машин" / Е. С. Гебель, Е. В. Солонин // Компьютерные инструменты в образовании. – 2008. – № 5. – С. 37-44. – EDN JUSSMR.
5. Чмиль, В. П. Теория механизмов и машин : учебно-методическое пособие / В. П. Чмиль. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-1222-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209816> (дата обращения: 23.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

УДК 66.074.2

ОЧИСТКА ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

ГОРОЖАНКИН МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ

студент (магистрант)

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Научный руководитель: Мингазов Рифат Радисович

к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Аннотация: наличие механических примесей в попутном нефтяном газе ведет к порче оборудования и изменению его свойств. В статье расписаны возможные причины их появления и рассмотрены основные аппараты для проведения механической или сухой очистки газа, основывающейся на действии центробежных сил, сил тяжести и инерции, которая в промышленности осуществляется с помощью таких аппаратов, как циклоны, мультициклонные пылеуловители, вихревые пылеуловители, ротационные пылеуловители, пылесадительные камеры, гравитационные пылеуловители, радиальные пылеуловители, а также мокрой очистки, основывающейся на контакте жидкости (чаще вода) с газом, для которой используются полые скрубберы, насадочные скрубберы, центробежные скрубберы, барботажные (пенные) уловители, скрубберы Вентури. Приводятся достоинства и недостатки, как отдельного аппарата, так и метода в целом, а также принципы работы каждого аппарата и показатели, влияющие на эффективность работы аппаратов механической и мокрой очистки газа.

Ключевые слова: ПНГ, ПРИМЕСИ, ЦИКЛОН, СКРУББЕР, ГАЗООЧИСТКА.

PURIFICATION OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS FROM MECHANICAL IMPURITIES

Gorzhankin Mikhail Alekseevich*Scientific adviser: Mingazov Rifat Radisovich*

Abstract: The presence of mechanical impurities in the associated petroleum gas leads to damage to the equipment and changes in its properties. The article describes the possible causes of their occurrence and discusses the main devices for mechanical or dry gas purification based on the action of centrifugal forces, gravity and inertia, which in industry is carried out using such devices as cyclones, multicyclone dust collectors, vortex dust collectors, rotary dust collectors, dust chambers, gravity dust collectors, radial dust collectors, as well as wet cleaning based on the contact of liquid (more often water) with gas, for which hollow scrubbers and nozzle scrubbers are used., centrifugal scrubbers, bubbling (foam) traps, Venturi scrubbers. The advantages and disadvantages of both an individual device and the method as a whole are given, as well as the principles of operation of each device and the indicators that affect the efficiency of mechanical and wet gas purification devices.

Key words: APG, IMPURITIES, CYCLONE, SCRUBBER, GAS CLEANING.

Очистка ПНГ от механических примесей является необходимой частью в подготовке попутного нефтяного газа для обеспечения надежной и эффективной работы дальнейшего оборудования. К ме-

ханическим примесям в газе относятся: песок, окислы и соли корродирующего металла, металлическая стружка, различные инородные материалы, присутствующие в трубопроводе после его строительства и т.д. Присутствие механических примесей в газе способствует эрозии металла, приводит к поломке компрессоров, снижает их КПД. Механические примеси могут накапливаться на стенках змеевиков печей и вызывать их прогары, труб теплообменников и холодильников, вызывая уменьшение коэффициента теплопередачи. Помимо этого, механические примеси уменьшают теплотворную способность газа и выступают в качестве экономически невыгодного балласта при его транспортировке.

Существуют следующие методы очистки газа от механических примесей:

1. Механическая или сухая газоочистка – отделение механических примесей под действием центробежных, гравитационных сил и сил инерции;
2. Мокрая газоочистка – очистка газа от механических примесей с помощью жидкости, чаще всего воды.

Среди наиболее распространённых аппаратов для механической газоочистки при подготовке газа применяются:

- 1) Циклоны. Отделение механических примесей от ПНГ в данных аппаратах осуществляется за счет действия центробежной силы. На данный момент на рынке представлено несколько основных видов циклонов.

Центробежные циклоны

Преимуществами данного вида аппаратов является простота конструкции и минимальные затраты на эксплуатацию [3, с. 156].

Недостатками являются изнашивание внутренней поверхности аппаратов и высокое сопротивление [7, с. 242].

Эффективность циклонов варьируется от 84 до 96% в зависимости от медианного диаметра частиц и от скорости потока газа [12, с. 171]. Чем выше размер частиц, тем выше эффективность очистки газа от механических примесей, [5, с. 71] с увеличением скорости газа увеличивается эффективность очистки, а также при более высокой скорости газа в центробежных циклонах уменьшается и коэффициент гидравлического сопротивления [1, с. 156]. На рисунке 1 показана зависимость эффективности очистки газа от механических примесей в зависимости от медианного диаметра

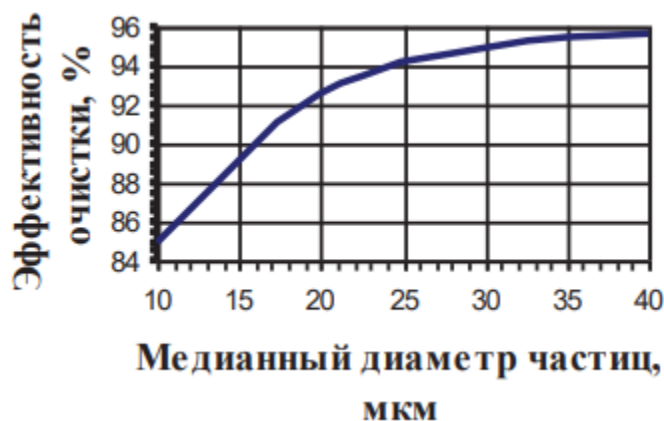


Рис. 1. Зависимость эффективности очистки газа от механических примесей в зависимости от медианного диаметра

На рисунке 2 показан центробежный циклон.

Поток подается во входной патрубок, установленный под углом — это позволяет перевести газ во вращательное движение, в результате чего образуется центробежная сила. Частицы под действием этой силы отводятся к стенкам циклона, а затем под действием силы тяжести оседают в бункере, где происходит временное их накопление, а очищенный газ отводится через выходной патрубок [6, с. 160].

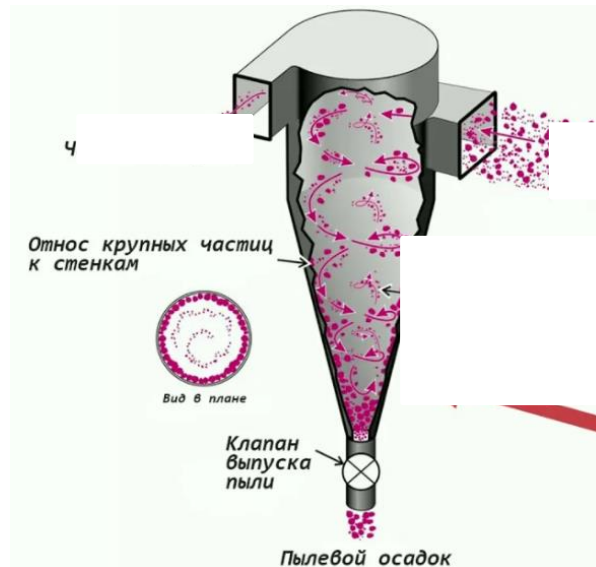


Рис. 2. Центробежный циклон

Мультициклонные пылеуловители

Основное отличие мультициклонных пылеуловителей от центробежных циклонов заключается в наличии у них на одном бункере нескольких циклонов. Преимуществом данного аппарата является увеличенная степень очистки в отличие от центробежных циклонов, так как поток газа делится на несколько циклов с меньшим диаметром, а это в свою очередь увеличивает центробежную силу. Основной недостаток таких аппаратов – это громоздкость аппарата. Принцип их действия схож с принципом действия центробежных циклонов с одним отличием: в мультициклонных пылеуловителях входной газ разделяется на несколько циклонов, которые в зависимости от расходов газа можно отключать и подключать [6, с. 160].

На рисунке 3 показан мультициклонный пылеуловитель.

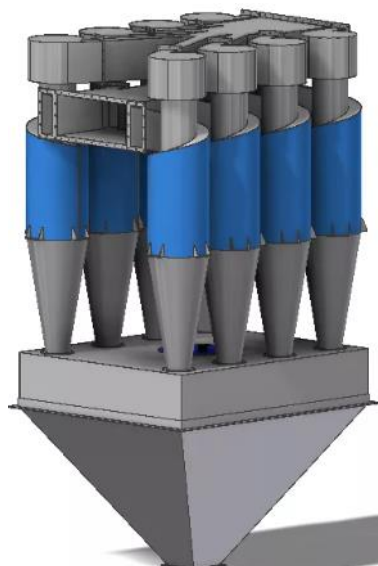


Рис. 3. Мультициклонные пылеуловители

2) Вихревые пылеуловители. Для вихревых пылеуловителей характерно, что при увеличении концентрации и диаметра механических примесей растет эффективность работы аппарата. Помимо этого, эффективность работы аппарата повышается при увеличении скорости потока – это связано с увеличением центробежной силы, благодаря которой и происходит очистка газа. Для данных аппаратов

наиболее оптимальной скоростью движения потока является 17-20 м/с [4, с. 78]. В вихревых пылеуловителях поток газа закручивается с помощью сопла или лопаток, в связи с этим выделяют два вида вихревых пылеуловителей:

- вихревые пылеуловители с соплом, в них используется дополнительный поток газа, струи которого воздействуя на поток очищаемого газа заставляют его двигаться по спирали. В результате механические частицы отводятся к стенкам устройства, а очищенный газ отводится через выходной патрубок [6, с. 160].

- вихревые пылеуловители лопаточного типа, в них вместо сопла установлена конструкция с наклонными лопатками, двигаясь через которые газ закручивается по спиральной траектории и за счёт действия центробежной силы механические частицы перемещаются к стенкам и осаждаются в бункере [6, с. 160].

На рисунке 4 показаны вихревые пылеуловители: лопаточного типа (а) и с соплом (б)

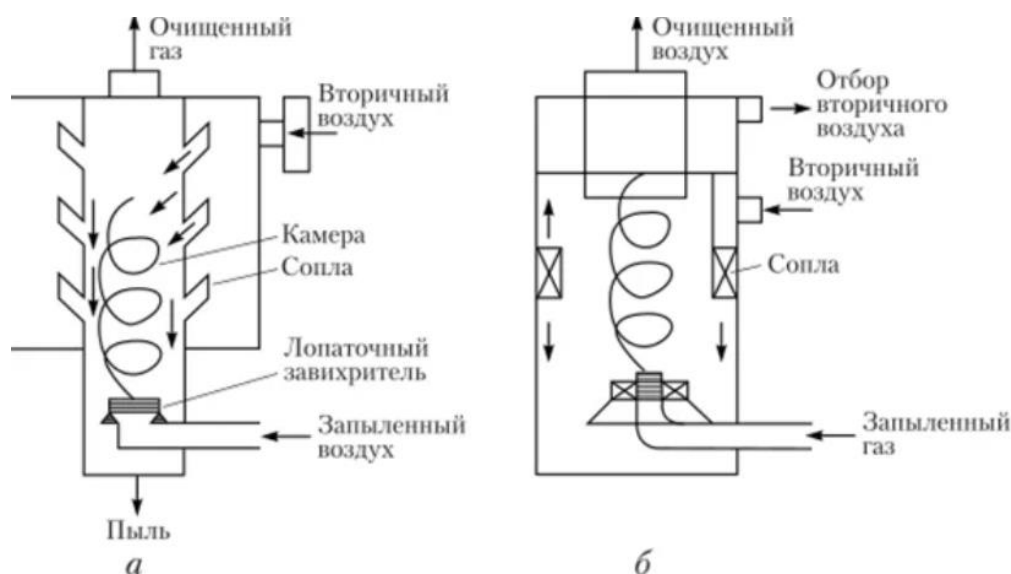


Рис. 4. Вихревые пылеуловители: лопаточного типа (а), с соплом (б)

3) Ротационные пылеуловители. Для ротационных пылеуловителей увеличение скорости на входе отрицательно влияет на эффективность работы, так как с увеличением скорости потока частицы увеличивают скорость, поэтому успевают переместиться к центру ротора, где на них в дальнейшем оказывает влияние не центробежная сила, а силы тяжести и Кориолиса, способствующие отводу частиц вместе с потоком газа [8]. В отличие от других видов циклонов ротационные пылеуловители оснащены вращающимся устройством (колесо или перфорированный барабан).

Ротационные пылеуловители, в которых вращающимся устройством является колесо, образование центробежной силы, благодаря которой происходит отделение механических примесей, путем отброса их к стенкам, происходит при движении газа через лопасти колеса, находящиеся под углом. Механические примеси отводятся через патрубок, а очищенный газ отводится из аппарата, благодаря перепаду давлений.

В ротационных пылеуловителях с перфорированным барабаном вращается сам барабан, в который поступает газ.

На рисунке 5 показан ротационный пылеуловитель.

4) Пылеосадительные камеры.

Достоинствами пылеосадительных камер являются простота конструкции, низкая стоимость, возможность очистки высокотемпературных газов. При этом они имеют большие геометрические размеры и низкую эффективность. Пылеосадительные камеры обеспечивают повышение общей эффективности очистки газов от механических примесей при применении двухстадийной очистки [2, с. 461].

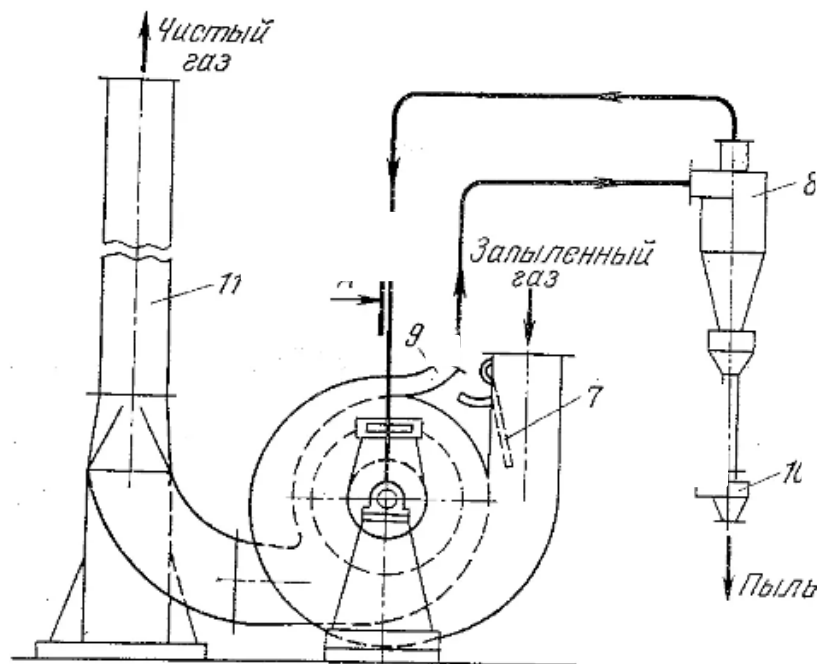


Рис. 5. Ротационный пылеуловитель

Для очистки газов применяют два вида пылеосадителей:

– Гравитационные пылеуловители. В данных аппаратах осаждение механических примесей происходит, благодаря гравитации. Загрязнённый поток газа поступает в аппарат, где снижается его скорость из-за перегородок, в результате, чего за счет воздействия силы гравитации и инерции происходит отделение механических примесей. Недостатком данного типа пылеуловителей является малая эффективность очистки газа от мелкой фракции механических примесей. Скорость движения газа в камерах варьируется от 0,2 до 1 м/с [11, с. 22].

На рисунке 6 показан гравитационный пылеуловитель

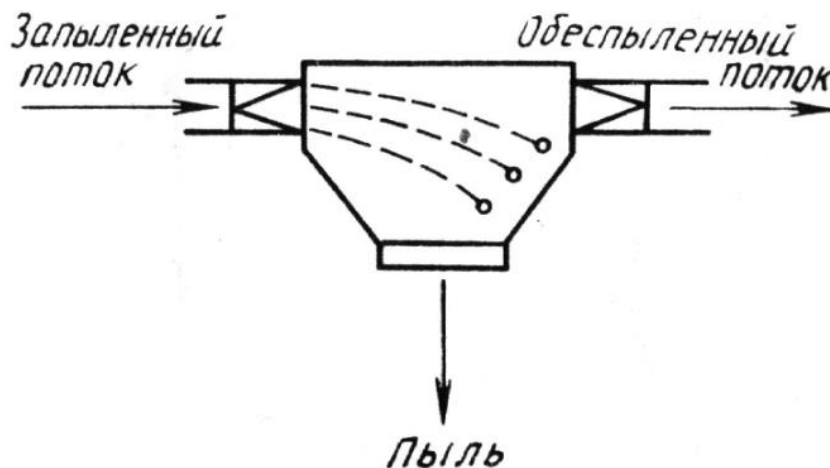


Рис. 6. Гравитационный пылеуловитель

– Радиальные пылеуловители. В данном виде аппарата отделение механических примесей от газа происходит благодаря силам тяжести и инерции. Поток газа, войдя в аппарат, через входной патрубок резко изменяет направление движения на 180°, в результате чего механические примеси по инерции продолжают двигаться вниз, отделяясь от газа [11, с. 22].

На рисунке 7 показан радиальный пылеуловитель

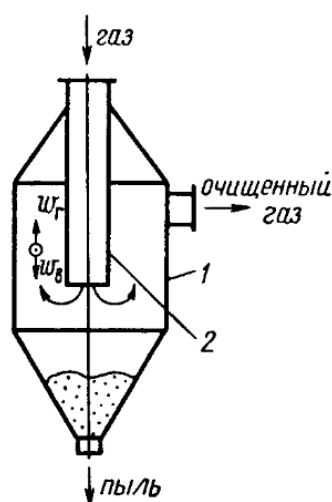


Рис. 7. Радиальный пылеуловитель

Мокрая газоочистка от механических примесей основывается на контакте жидкости (чаще - вода) с газом. Контакт фаз производится следующими способами:

- на движущейся жидкой пленки;
- на поверхности капель жидкости;
- на поверхности пузырьков газа.

Мокрая газоочистка малоэффективна, если частицы не смачиваются жидкостью, для таких случаев можно использовать поверхностно-активные вещества для увеличения смачивания, но данный способ требует дополнительной очистки поглотительной жидкости. Основным плюсом мокрой газоочистки является повышенная степень очистки в отличие от механической газоочистки. Однако у мокрой газоочистки есть и минус по сравнению с механической газоочисткой — это необходимость в постоянном наличии жидкости, что, в свою очередь повышает и стоимость.

Для проведения мокрой газоочистки используют следующие виды аппаратов:

1) Полые скрубберы. Они являются самыми простыми аппаратами для мокрой очистки газа и представляют собой цилиндрические аппараты, в которых при помощи форсунок распыляется жидкость и противотоком ей подается газ. Наивысшая степень очистки газов в полых скрубберах достигается за счет использования форсунок грубого распыла, при этом для снижения уноса воды скорость газа не должна превышать 1-1,2 м/с. Благодаря им размер капель достигает 0,5-1 мм [14, с. 173];

На рисунке 8 показан полый скруббер

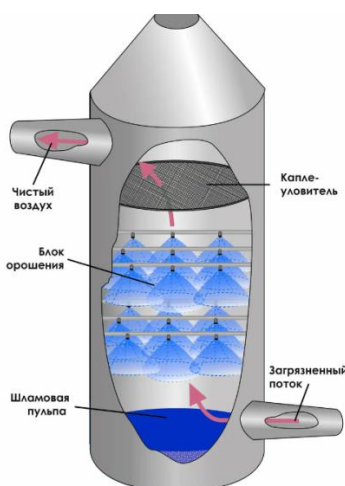


Рис. 8. Полый скруббер

2) Насадочные скрубберы — это цилиндрические аппараты с гидравлическим сопротивлением порядка 200-300 Па [13], заполненные регулярной или нерегулярной насадкой, орошаемой жидкостью в количестве от 1,5 до 6 м³ на 1000 м³ газа [13]. В насадочных скрубберах поверхностью контакта фаз является пленка жидкости на насадках;

На рисунке 9 показан насадочный скруббер.

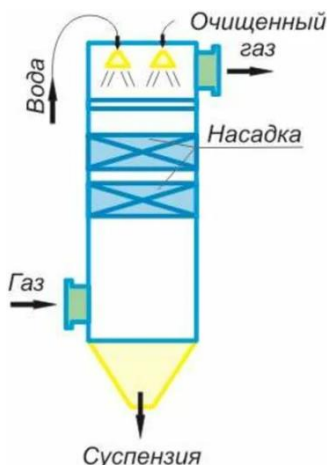


Рис. 9. Насадочный скруббер

3) Центробежные скрубберы. Принцип работы данного аппарата напоминает работу центробежного циклона, указанного выше, с одним исключением: в него подают поток жидкости через сопла, который в виде пленки непрерывно стекает со стенок аппарата для увеличения степени извлечения механических примесей и захвата мелкой фракции механических примесей. Наибольшую эффективность, в диапазоне 80–98%, по очистке газа от механических примесей центробежные скрубберы показывают при диаметре частиц до 20 г/м³ и при удельном расходе жидкости равного 0,09–0,18 л/м³ [10, с. 156];

На рисунке 10 показан центробежный скруббер

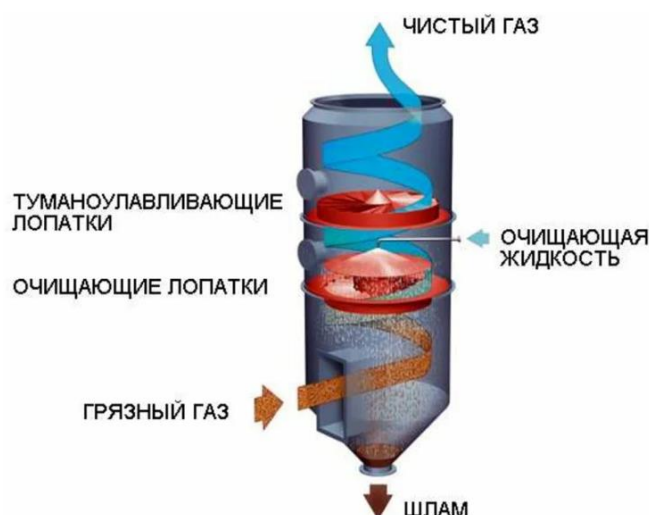


Рис. 10. Центробежный скруббер

4) Барботажные (пенные) уловители. Данные аппараты применяются для очистки сильнозагрязненных газов. Они представляют собой колонны с перфорированными тарелками внутри. Жидкость подается на тарелку, где в дальнейшем приводится в состояние подвижной пены за счет газа, проходящего через отверстие тарелки. Данная технология позволяет обеспечить большую поверхность контакта фаз. Основным минусом барботажных пылеуловителей является постоянный расход газа, при наличии колебаний расхода газа может привести к нарушению пенного режима и закупориванию от-

верстий тарелки Расход жидкости в данных аппаратах составляет от 0,2 до 0,3 м³ на 1000 м³ газа, гидравлическое сопротивление при скорости газа 20 м/с составляет 500-1000 Па. Частицы размером более 30 мкм улавливаются практически полностью, 5 мкм улавливаются на 80-90%, частицы меньших размеров улавливаются значительно хуже [9, с. 184].

На рисунке 11 показан барботажный (пенный) уловитель

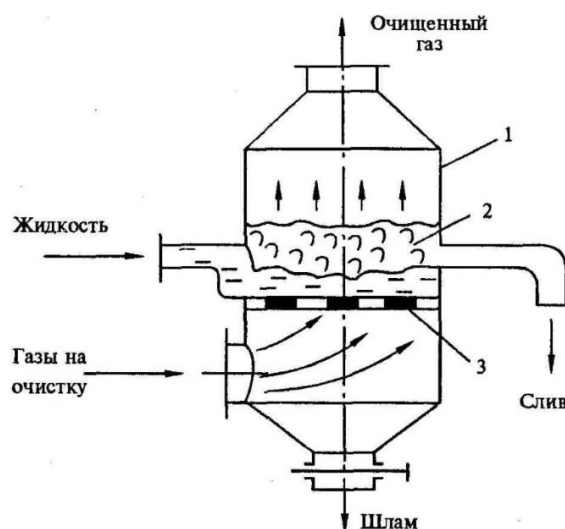


Рис. 11. Барботажный (пенный) уловитель

5) Скрубберы Вентури. Основными компонентами данного аппарата являются труба Вентури, и за счет сужения поперечного сечения входной трубы газ развивает скорость до 100 м/с, благодаря чему обеспечивается высокая турбулентность потока. При этом в газ подается распыленная вода для захвата механических частиц, которые в дальнейшем коагулируют. Далее скорость потока газа снижается в диффузоре до 20-25 м/с, механические частицы коалесцируют, переходя вместе с газом в центробежный сепаратор, принцип действия которого рассмотрен выше. Для эффективной работы скруббера Вентури газ необходимо охладить и насытить влагой, в противном случае мелкодисперсные капли жидкости, которые наиболее активно взаимодействуют с частицами пыли будут испаряться. Скрубберы Вентури применяют для очистки газа, содержащего мелкие фракции механических примесей диаметром 0,2-1 мкм улавливаются на 96-99% при расходе воды 0,5 л на 1м³ [11, с. 22].

На рисунке 12 показан Скруббер Вентури

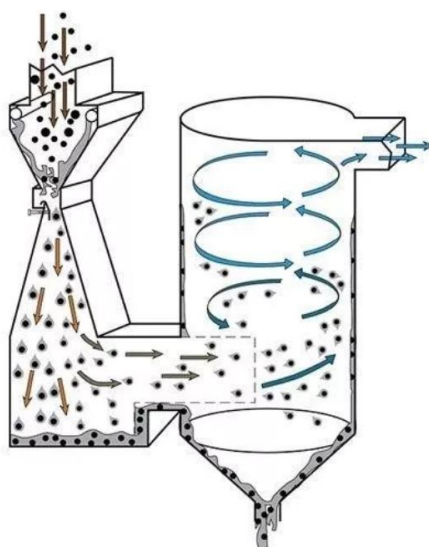


Рис. 12. Скруббер Вентури

Очистка попутного нефтяного газа - важный этап его подготовки. Она позволяет увеличить межремонтный интервал и срок службы оборудования. При выборе метода очистки попутного нефтяного газа от механических примесей необходимо отталкиваться от необходимой степени очистки газа, размера частиц и возможности внедрения того или иного метода очистки в технологический процесс. Механическая очистка подойдет для производств, где отсутствует возможность подачи воды на отчистку, где есть необходимость использовать сухой газ после очистки от механических примесей. Мокрая очистка газа подходит для производств, где необходимо более тонкая степень очистки и есть возможность использования жидкого очистителя.

Список источников

1. Азимова, Н. Н. Сравнительный анализ аэродинамических характеристик центробежных пылеуловителей при проведении параллельных сравнительных испытаний / Н. Н. Азимова, Ю. И. Булыгин, И. С. Купцова // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 3(90). – С. 156-165. – DOI 10.23947/1992-5980-2017-17-3-156-165. – EDN ZIDLYN.
2. Азаров В. Н. Моделирование аэродинамических процессов в пылесадительной камере / О. М. Билан, Н. В. Мензелинцева, В. Н. Азаров, М. Д. Азарова // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 11(119). – С. 461-472. – EDN DNJXPA.
3. Асламова В.С. Прямоточные циклоны. Теория, расчёт, практика. Ангарск: Ангарская государственная техническая академия, 2008. 233 с.
4. Бахронов, Х. Ш. Исследование эффективности пылеулавливания в вихревом скруббере / Х. Ш. Бахронов, С. У. Ганиева // Journal of Advances in Engineering Technology. – 2021. – №2. – С. 78-83. – DOI: 10.24412/2181-1431-2021-2-78-83.
5. Бурлакова, М. А. Исследование зависимости эффективности очистки газа в центробежном циклоне от дисперсности пыли / М. А. Бурлакова // Энергия-2021: ШЕСТНАДЦАТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ (ВОСЬМАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ) НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ. В 6 т., Иваново, 06–08 апреля 2021 года. Том 2. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2021. – С. 71. – EDN SDQQIU.
6. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки: учебное пособие. Пенза: Изд-во Пенза. гос. ун-та, 2005. 210 с
7. Дусь, И. А. Сравнительный анализ устройств по многоступенчатой пылеочистке замкнутого типа / И. А. Дусь // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: материалы Национальной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Владивосток, 28–29 ноября 2024 года. – Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 2025. – С. 242-248. – EDN JKNKJ.
8. Ильичева Ю.В. ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РОТАЦИОННОГО ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ПРИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗЕРНА И СЕМЯН / Ю.В. Ильичева, О.В. Лизункова, Т.С. Холоденина // Международный научно-исследовательский журнал. — 2021. — №12 (114).
9. Каракеян, В. И. Технология очистки газов / В. И. Каракеян, В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева. - 2-е изд., пер. и доп. - Москва: Юрайт, 2025. - 184 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-19498-2
10. Пронин В.А., Мамченко В.О., Долговская О.В., Цветков В.А. Очистка и дезодорация газовоздушных выбросов. – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 156 с.
11. Пылесадительные камеры и их характеристика // Модернизация и разработка новых эффективных золо- и пылеуловителей для защиты среды обитания человека / Министерство транспорта Российской Федерации, Федеральное агентство железнодорожного транспорта, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения». – Москва: ООО "Издательство "Спутник+", 2015. – С. 22-25. – EDN UNPZJH.
12. Умурзакова, А. Д. Исследование конструктивных особенностей центробежных циклонов в

черной металлургии с целью экологической безопасности / А. Д. Умурзакова, Ю. Б. Ичева, А. А. Мамедов // Энергетика и энергосбережение: теория и практика : Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции: электронный сборник, Кемерово, 19–21 декабря 2018 года / Под редакцией В.Г. Каширских, И.А. Лобур. — Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2018. — С. 171-174. — EDN YWOCTR.

13. Щеголев, М. М. Процессы и аппараты защиты окружающей среды / М. М. Щеголев. Москва: Издательство, 2024.

14. Щипанов, А. В. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод: электронное учебно-методическое пособие / А. В. Щипанов, А. В. Думбаускене. — Тольятти: ТГУ, 2023. — 173 с. — ISBN 978-5-8259-1318-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: (дата обращения: 06.05.2025).

УДК 004.056.55

ПРИМЕНЕНИЕ КЛАССИЧЕСКИХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В ПРИКЛАДНЫХ ИТ-СИСТЕМАХ: ОТ ШИФРА ЦЕЗАРЯ ДО RSA

ГОРДИЕНКО ЕКАТЕРИНА ДМИТРИЕВНА

студент

ТИХОНОВ МАРТИН РОБЕРТОВИЧ

к.т.н., доцент

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

Аннотация: В статье анализируется прикладное применение известных криптографических алгоритмов в современных информационных системах, в том числе — в системах управления персоналом и объектно-ориентированных программных архитектурах. На основе анализа шифров Цезаря, Виженера, Вернама и RSA рассматривается, как классические методы шифрования могут быть адаптированы под современные ИТ-задачи, включая защиту персональных данных, цифровую подпись и аутентификацию. Особое внимание уделяется вопросам реализации криптографических схем в объектно-ориентированном программировании и их интеграции в архитектуру корпоративных систем.

Ключевые слова: криптография, шифрование, RSA, шифр Виженера, шифр Вернама, ООП, система управления персоналом, цифровая подпись, информационная безопасность, программная архитектура.

APPLICATION OF CLASSICAL CRYPTOGRAPHIC ALGORITHMS IN APPLIED IT SYSTEMS: FROM CAESAR CIPHER TO RSA

Gordienko Ekaterina Dmitrievna,
Tikhonov Martin Robertovich

Abstract: This article analyzes the practical application of well-known cryptographic algorithms in modern information systems, including personnel management systems and object-oriented software architectures. Based on an examination of the Caesar cipher, Vigenere cipher, Vernam cipher, and RSA algorithm, the paper explores how classical encryption methods can be adapted to address current IT challenges such as personal data protection, digital signatures, and user authentication. Particular attention is given to the implementation of cryptographic schemes in object-oriented programming and their integration into corporate system architectures.

Key words: cryptography, encryption, RSA, Vigenere cipher, Vernam cipher, OOP, personnel management system, digital signature, information security, software architecture.

В эпоху цифровой трансформации информационная безопасность выходит на первый план, особенно в таких прикладных задачах, как разработка корпоративных систем управления персоналом. Защита персональных данных, передаваемых и хранимых в этих системах, требует использования надёжных криптографических механизмов. Стремясь разобраться, бывают ли шифры, которые действительно невозможно взломать, полезно не просто перечислить классические методы шифрования, а рассмотреть их применимость в современных прикладных решениях. Особый интерес представляет

интеграция криптографии в программную архитектуру, например, средствами объектно-ориентированного программирования, что обеспечивает модульность, масштабируемость и защиту информации на уровне логики приложения.

Рассмотрим, например, шифр Цезаря — простой алгоритм, не применимый для современных задач напрямую, но всё ещё актуальный в образовательных целях или при прототипировании. В объектно-ориентированных языках программирования его можно реализовать как базовый класс, от которого наследуются более сложные схемы, вроде шифра Виженера. При этом можно моделировать поведение «шифрующих агентов» и проводить анализ устойчивости к атакам в условиях ограниченных ресурсов — как это бывает в системах с низким уровнем вычислительной мощности (например, встраиваемые устройства или IoT-датчики в HR-средах).

Шифры перестановки, несмотря на свою древность, могут быть использованы для защиты внутренних протоколов передачи в распределённых системах, где важно «запутать» порядок передачи сообщений, не прибегая к дорогостоящим вычислениям. В системе управления персоналом это может применяться для сокрытия логики маршрутов передачи заявок, особенно в условиях, когда важна не только защита содержимого, но и скрывание самого факта коммуникации между отделами.

Шифр Виженера, как форма полиалфавитного шифрования, может применяться при защите полей базы данных (например, номеров документов, адресов, ИНН сотрудников) в системах, где нет жёстких требований к скорости обработки, но есть нужда в вариативности ключей. В ООП-подходе полезно рассматривать ключ как зависимость от атрибутов пользователя, что позволяет динамически изменять алгоритм шифрования в зависимости от контекста — например, уровня доступа, роли, или геолокации.

Абсолютно стойкий шифр — шифр Вернама — интересен как идеал: его стойкость доказана теоретически, и он может использоваться для защиты особо чувствительной информации, если условия позволяют организовать надёжный обмен одноразовыми ключами. В рамках прикладных ИТ-систем этот шифр может использоваться для межсервисного взаимодействия между модулями, обменивающимися уникальными ключами через физические каналы или QR-коды, что исключает возможность перехвата.

Наиболее значимую роль в защите информации в прикладных задачах играет RSA-шифрование. При разработке систем управления персоналом RSA может использоваться для шифрования личных данных при передаче между клиентом и сервером, а также в качестве основы для цифровой подписи электронных приказов и документов. Особенность RSA заключается в его асимметричности — что идеально вписывается в архитектуру распределённых систем, где одни компоненты могут подписывать документы, а другие — проверять их подлинность.

Внедрение RSA в объектно-ориентированную архитектуру позволяет реализовать интерфейсы шифрования как сервис, доступный через защищённые API. Это облегчает масштабирование, обновление ключей и централизованный контроль доступа. Однако разработчику важно учитывать, что длина ключей и производительность имеют прямую взаимосвязь. Для высоконагруженных систем может потребоваться дополнительная оптимизация: кэширование сессионных ключей, комбинированное использование RSA и AES (гибридное шифрование) и контроль за безопасностью хранения приватных ключей.

Хотя шифр Виженера долгое время считался надёжным, его уязвимость к частотному анализу и повторяющимся шаблонам делает его неприменимым в реальных информационных системах без существенных доработок. Тем не менее, в объектно-ориентированной модели его легко представить как класс с полями «ключ», «таблица смещений» и методами для шифрования и дешифрования. Такое представление позволяет строить на его основе более сложные механизмы — например, гибридные схемы, в которых каждая строка таблицы шифруется с использованием уникального ключа, заданного динамически на основе пользовательских данных. Это может применяться в системах кадрового учёта, где, например, каждому сотруднику соответствует собственный алгоритм шифрования его личных данных. Такая гибкость достигается именно благодаря ООП, которое позволяет оборачивать шифры в адаптивные структуры.

Интересен также книжный шифр как пример шифра с нестандартным ключом — в виде книги или

текста. В современных условиях это может быть заменено на PDF-документ, исходный код или другой служебный файл, доступный только узкому кругу лиц. Представим корпоративную систему, в которой определённый регламент или методичка служит в качестве ключа для дешифровки. Это повышает безопасность в случае, если база данных будет утрачена или украдена — без наличия конкретного документа с точным форматированием дешифровка невозможна. Такое решение особенно актуально в локальных HR-системах, где данные не передаются по сети, а защищаются физически и логически на месте.

Шифр Вернама — идеал в теоретической криптографии — может быть адаптирован под современные условия через генерацию одноразовых ключей, например, в формате QR-кодов, выдаваемых при регистрации пользователя. Эти коды могут сохраняться в токене и использоваться для единовременного зашифрованного обмена документами, например, при приёме на работу. Так как принцип шифра основан на операции XOR, его можно легко реализовать в виде отдельного компонента в системе, обладающего статическим методом шифрования, работающего с двоичными представлениями строк или файлов. Это повышает модульность, повторное использование кода и облегчает тестирование. При этом важно помнить о главном ограничении — невозможности повторного использования ключей, что требует или большой базы заранее сгенерированных случайных последовательностей, или отдельного сервиса генерации.

С практической точки зрения RSA — наиболее применимая система, особенно в задачах, где требуется проверка подлинности и защита целостности. В HR-среде такие задачи возникают регулярно: подписание электронных заявлений, защита от несанкционированного доступа к архивам резюме и истории трудовых отношений. На уровне архитектуры RSA удобно вписывается в клиент-серверную модель, где сервер хранит публичные ключи сотрудников, а сотрудники — свои приватные. Подпись документа может осуществляться автоматически при его утверждении в веб-интерфейсе, а верификация — на уровне сервера. Это создаёт надёжную юридически значимую защиту.

Объектно-ориентированная реализация RSA может включать интерфейсы `IEncryptable` и `ISignable`, которые реализуют соответствующие методы. Таким образом, любой документ или объект, реализующий эти интерфейсы, может быть автоматически подписан и проверен без необходимости в переписывании логики. Это особенно полезно при расширении системы: новые формы документов, новые типы сотрудников или подрядчиков автоматически попадают под существующую логику безопасности. Такой подход позволяет реализовать принцип инверсии зависимостей и повысить надёжность всей системы.

Криптографическая стойкость RSA зависит от длины ключей и надёжности генерации простых чисел. В прикладных системах следует использовать проверенные библиотеки, такие как OpenSSL или встроенные модули .NET/Java, чтобы не допустить уязвимостей на уровне реализации. Также важно помнить о сроке жизни ключей: например, в системе управления персоналом ключи можно менять ежегодно при прохождении плановой аттестации сотрудников или при обновлении контракта, привязывая криптографическую смену к организационным событиям. Это позволяет встроить безопасность в жизненный цикл данных, а не рассматривать её как внешнюю прослойку.

Помимо шифрования, RSA применяется и для безопасной аутентификации пользователей. Например, система может генерировать случайное задание (nonce), которое подписывается приватным ключом пользователя. Сервер проверяет подпись с помощью публичного ключа и таким образом убеждается в подлинности клиента без необходимости передачи паролей. Это особенно ценно при удалённой работе, которая всё больше входит в норму, особенно в HR-сфере, связанной с подбором персонала по всей стране или даже за её пределами.

В совокупности можно сказать, что применение криптографии в прикладных задачах — это не просто теоретическая игра с шифрами, а важный инструмент, позволяющий реализовать требования конфиденциальности, целостности и подлинности данных. От простых шифров, реализуемых в виде учебных классов, до промышленных стандартов, встроенных в протоколы безопасности, все они находят место в современных программных решениях. Особенно это заметно в системах, где ключевыми являются персональные данные, юридически значимые документы и распределённая ответственность — как, например, в системах управления персоналом.

Список источников

1. Шифр Вернама: почему его невозможно взломать [Электронный ресурс]. — URL: <https://thecode.media/vernam/> (дата обращения: 18.05.2025).
2. Криптография: алгоритм RSA [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.michurin.net/computer-science/rsa.html> (дата обращения: 18.05.2025).
3. Cipher Scytale Algorithm — Алгоритм сцитала [Электронный ресурс]. — URL: <https://pro-prof.com/forums/topic/cipher-scytale-algorithm> (дата обращения: 18.05.2025).
4. Шифр Виженера [Электронный ресурс]. — URL: <https://kmb.cybbber.ru/crypto/vigener/main.html> (дата обращения: 18.05.2025).
5. Шифр Цезаря [Электронный ресурс]. — URL: https://kmb.cybbber.ru/crypto/caesar_cipher/main.html (дата обращения: 18.05.2025).
6. История криптографии: от древности до наших дней [Электронный ресурс] // Хабр. — URL: <https://habr.com/ru/post/534058/> (дата обращения: 18.05.2025).

© Е.Д. Гордиенко, М.Р. Тихонов, 2025

УДК 69

РАЗВИТИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ НА ОСНОВЕ БЕНЧМАРКИНГА

НАЙМУШИН АРТЁМ АЛЕКСЕЕВИЧ

студент

СПБГАСУ «Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет»

Аннотация. Статья посвящена анализу современных подходов к планированию строительных проектов с акцентом на бенчмаркинг со стороны инструмента повышения эффективности. Рассматриваются проблемы типового планирования в отрасли, включая несоблюдение сроков и перерасход ресурсов. Подчёркивается потенциал использования лучших мировых практик и цифровых технологий, таких как BIM и Lean Construction, для адаптации передовых решений в современности. Предложены направления развития планирования на основе сравнительного анализа и интеграции лучших практик.

Ключевые слова: планирование, строительные проекты, бенчмаркинг, BIM, Lean, эффективность.

DEVELOPMENT OF BENCHMARKING-BASED CONSTRUCTION PROJECT PLANNING TOOLS

Naimushin Artem Alexeyevich

Abstract. The article is devoted to the analysis of modern approaches to construction project planning, with a focus on benchmarking as a tool for increasing efficiency. It examines common problems in industry planning, including schedule delays and cost overruns. The paper emphasizes the potential of using global best practices and digital technologies such as BIM and Lean Construction to adapt advanced solutions to current conditions. It also outlines directions for improving planning through comparative analysis and the integration of best practices.

Keywords: planning, construction projects, benchmarking, BIM, Lean, efficiency.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное планирование является одним из ключевых факторов успешной реализации строительных проектов, особенно в условиях повышенной сложности, многоэтапности и ограниченных ресурсов. Современная практика показывает, что значительная часть строительных объектов в России сталкивается с проблемами несоблюдения сроков и перерасхода бюджета. Это свидетельствует о необходимости пересмотра и совершенствования традиционных подходов к планированию.

Одним из перспективных направлений выступает применение бенчмаркинга-метода сравнительного анализа, основанного на заимствовании и адаптации лучших практик. Изначально разработанный в индустриальных отраслях, данный подход находит всё большее применение и в строительстве, где позволяет выявить узкие места в проектной деятельности и внедрить результативные решения, уже доказавшие свою эффективность в других организациях или странах.

Особое значение в рамках современного планирования приобретают цифровые технологии, в частности информационное моделирование зданий (BIM) и концепции Lean Construction. Их использование в совокупности с методами бенчмаркинга способствует формированию гибкой и адаптивной модели управления, в которой приоритет отдается точности, прозрачности и проактивному управлению

рисками. Настоящее исследование направлено на выявление возможностей интеграции бенчмаркинга в систему планирования строительных проектов, а также на определение факторов, способствующих успешной адаптации зарубежных подходов в российскую строительную практику.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ И ВОЗМОЖНОСТИ БЕНЧМАРКИНГА

Несмотря на многообразие существующих инструментов и программных решений, планирование в строительной отрасли по-прежнему характеризуется высокой степенью неопределённости. Часто применяемые схемы ориентированы на линейное представление процессов, без учёта рисков, специфики объекта и оперативной коррекции отклонений от графика. Как следствие-нарушаются сроки выполнения работ, возникает дублирование функций, возрастает вероятность простоев и неэффективного расходования ресурсов.

Ключевые причины таких проблем включают:

- недостаточную интеграцию проектных, сметных и производственных данных;
- низкий уровень цифровизации на стадии подготовки и реализации проектов;
- разобщённость участников строительства и отсутствие единой системы контроля;
- ориентацию на внутренние практики без анализа внешнего успешного опыта.

На этом фоне возрастает значение бенчмаркинга как подхода, позволяющего сравнивать собственные процессы с эталонными, выявлять отставание и заимствовать решения, доказавшие свою эффективность. В строительстве бенчмаркинг может использоваться при формировании проектного календаря, планировании ресурсов, расчёте рисков и управлении качеством. Особенно перспективным является его сочетание с такими технологиями, как:

- BIM (Building Information Modeling)-для визуализации и увязки всех компонентов проекта;
- Lean Construction-для минимизации потерь и повышения производительности;
- Agile- и Kanban-методики-при реализации проектов с высокой степенью неопределённости.

Кроме того, опыт зарубежных компаний демонстрирует эффективность применения интегрированных проектных платформ, в которых планирование, управление задачами, коммуникации и анализ производительности объединены в единую цифровую среду. Их внедрение позволяет не только улучшить точность и гибкость планирования, но и повысить общий уровень управляемости проектов.

Внедрение бенчмаркинга на уровне строительных компаний требует не только методических изменений, но и определённой организационной зрелости: способности к самооценке, открытости к внешнему опыту и готовности к адаптации процессов. Для этого необходима предварительная подготовка-в том числе обучение сотрудников, формализация процедур анализа и разработка внутренних стандартов сравнения.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные вызовы, с которыми сталкивается строительная отрасль- от неопределённости поставок и дефицита кадров до роста стоимости ресурсов- требуют гибких и доказанных решений в области планирования. Применение бенчмаркинга в этой сфере становится не просто актуальным, а стратегически важным направлением развития. В отличие от абстрактных теоретических моделей, бенчмаркинг опирается на практику: он позволяет выявить реальные, измеримые преимущества и встроить их в собственные процессы компании.

Сравнительный анализ с лидерами отрасли, даже если они действуют в других странах или в смежных секторах (например, логистике, IT или производстве), способен стать основой для разработки более точных графиков работ, улучшения управления ресурсами, минимизации рисков и оптимизации коммуникаций между участниками проекта.

Наиболее перспективным направлением интеграции бенчмаркинга является его сопряжение с цифровыми системами-такими как информационное моделирование (BIM), ERP-системы управления строительством, а также облачные платформы для мониторинга сроков и затрат. Создание внутри компании внутренних эталонов (внутренний бенчмаркинг) также может стать полезным инструментом:

сравнение филиалов, проектов и отделов позволяет выстраивать реалистичные нормативы и усиливать внутреннюю эффективность.

Однако полное внедрение бенчмаркинга требует не только технических решений, но и изменений в корпоративной культуре. Необходимо выстраивать процессы на основе анализа и обратной связи, а не только формального контроля. Кроме того, для полноценной работы метода требуется открытость к сотрудничеству, готовность делиться данными и объективно оценивать собственные показатели, что всё ещё является слабым местом в российской строительной практике.

Таким образом, бенчмаркинг обладает высоким потенциалом в качестве инструмента стратегического и операционного планирования в строительных проектах. Его использование способствует формированию адаптивной и управляемой среды, где планирование основывается на объективных данных и передовом опыте, а не на субъективных предположениях. В условиях цифровизации и роста конкуренции бенчмаркинг может стать неотъемлемым элементом профессионального управления строительными проектами, обеспечивая их успешную реализацию в срок, в рамках бюджета и с должным качеством.

Список источников

1. Баскакова Н.Т., Кадыргулова К.И. Проблемы объёмного планирования в строительстве: статья из журнала // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования-2012.-Т2.-№70.-324-326 с.- URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20769908>
2. Капустина Ю.А. Применение систем управления проектами в строительстве в современных условиях: статья в сборнике трудов конференции // Проблемы и пути социально-экономического развития: город, регион, страна, мир-2014-222-228с.-URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22689887>
3. Эсетова А.М., Абдулкеримова З.Б. Особенности применения методов проектного управления в строительстве: статья из журнала // Региональные проблемы преобразования экономики-2019.-№6(104).- 17-24 с.- URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41336608>
4. Литвиненко Д.Г. Современные подходы к управлению строительными проектами: статья из журнала // Вестник науки-2023.-Т.3-№11(68).- 948-951 с.- URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54893068>
5. Шевченко Л.В. Управление проектными рисками в строительстве: автореферат диссертации -2005- 1-19 с.- URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15817731>
6. Драчёв И.В. Совершенствование традиционных методов управления проектами в строительном комплексе: статья из журнала // Известия иркутской государственной экономической академии-2010.-№5.- 99-102 с.- URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15219631>
7. Семёнов В.С. Методологические принципы управления проектами в строительстве: статья из журнала //Apriori. серия: естественные и технические науки -2015.- №5. -25.с -URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24317056>
8. Кубасова Т.И. Современные тенденции развития методологии управления строительными проектами: статья из журнала // Baikal research journal -2015.- Т.6-№4.-15.с- URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23790095>
9. Коренюгина И.А., Ягода А.В., Гирия Л.В., Ахобадзе Т.Ш. Анализ сферы управления проектами строительной деятельности: статья из журнала // Инженерный вестник дон -2020. -№11(71).-56-63.с- URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44665399>
10. Г. Гиллиева, Т. Комекова, А. Атаев. Управление строительными проектами и оптимизация процессов: статья из журнала // Вестник науки -2024.-Т.2-№7(76).-475-478.с-URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68004681>
11. Файзуллин К.В. Современные методики планирования в строительном комплексе: статья из журнала // Вестник Московского университета МВД России -2014.- 11.-242-247.с -URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22921937>

12. Лунин Н.А., Ковтуненко М.Г., Закарян И.Р., Шабанов Р.Н., Пастухов С.П. Современные тенденции развития городских жилых кварталов в условиях роста строительного производства: статья из журнала // Вестник Евразийской науки -2020.-Т.12- №6.- 33.с -URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44846061>
13. Петропавловских О.К., Плотников И.В. Современные методы организации, планирования и управления в мостостроении: статья из журнала // Известия казанского государственного архитектурно-строительного университета -2013- №2(24).- 301-307.с -URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19409952>
14. Осипов К. Ю. Оптимизационные методы планирования в строительстве: статья из журнала // Молодой учёный -2018- №6(192).- 46-48.с -URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32446154>
15. Вирцев М.Ю., Власова А.Ю. BIM-технологии: принципиально новый подход в проектировании зданий и сооружений: статья из журнала // Русское предпринимательство -2017-Т.18- №23.- 3827-3836.с -URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32544248>
16. Дерипаско Э.Э. Инновационные методы оперативного планирования в строительстве: статья из журнала // Евразийский научный журнал -2017- №5.- 43-44.с -URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29429815>
17. Ильинова В.В., Мицевич В.Д. Международный опыт использования BIM-технологий в строительстве: статья из журнала // Российский внешнеэкономический вестник-2021- №6.- 79-93.с -URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46261529>
18. Страхова А.С., Унежева В.А. Инновационные технологии в строительстве как ресурс экономического развития и фактор модернизации экономики строительства: статья из журнала // Вестник белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова-2016- №6.- 263-272.с -URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26000434>

УДК 004.021

ТОНАЛЬНЫЙ СЛОВАРЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА»: КОНЦЕПЦИЯ И АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ

ГОНЧАРОВ АЛЕКСАНДР РОМАНОВИЧ

аспирант

БУ ВО «Сургутский государственный университет»

*Научный руководитель: Лысенкова Светлана Александровна**к.ф.-м.н., доцент**БУ ВО «Сургутский государственный университет»*

Аннотация: В статье представлена концепция формирования специализированного тонального словаря для анализа эмоциональной окраски учебных текстов по информатике. Представлен общий алгоритм создания словаря, где выделены следующие этапы: сбор и обработка корпуса профильных текстов, автоматизированное и экспертное выделение слов-кандидатов, разметка по шкале эмоциональной окраски на основании анкетирования учащихся. Предложена интерпретация тональности учебных текстов, в том числе и тональности предметных терминов, чья эмоциональная оценка определяется уровнем их понимания обучающимися. Разрабатываемый тональный словарь даст возможность внедрить методы автоматизированного тонального анализа в образовательную практику, чтобы адаптировать учебные тексты под личностно-ориентированное обучение.

Ключевые слова: тональный словарь, учебный текст, тональный анализ, алгоритм формирования словаря, личностно-ориентированное обучение.

TONAL DICTIONARY OF THE DISCIPLINE «COMPUTER SCIENCE»: THE CONCEPT AND ALGORITHM OF FORMATION

Goncharov Alexandr Romanovich*Scientific adviser: Lysenkova Svetlana Alexandrovna*

Abstract: The paper presents the concept of forming a specialized tone dictionary for analyzing the emotional coloring of informatics educational texts. The general algorithm of dictionary creation is presented, where the following stages are highlighted: collection and processing of the corpus of profile texts, automated and expert selection of candidate words, markup on the scale of emotional coloring based on student's questionnaires. An interpretation of the tone of educational texts, including the tone of subject terms, whose emotional evaluation is determined by the level of their comprehension by students, is proposed. The developed tonal dictionary will make it possible to introduce the methods of automated tonal analysis into educational practice in order to adapt educational texts for personality-oriented learning.

Key words: tone dictionary, educational text, sentiment-analysis, algorithm of lexicon formation, personality-oriented learning.

Введение. Современные тенденции в модернизации процесса образования разнообразны и затрагивают все аспекты образовательной среды: от методик преподавания до цифровизации с расширением возможностей глобализации обучения. Современным методологическим направлением образования является личностно-ориентированный подход, где в центр образовательного процесса ставится личность учащегося, его опыт, мотивы, психологические особенности, с последующим дифференцированным и индивидуализированным обучением [1, с. 2].

Обеспечение бесконфликтных и безопасных условий развития, образующих психологическую концепцию личностно-ориентированного подхода, является ключевой целью современного образования, которая реализуется в организации совместной деятельности [2, с. 2-3]. В условиях дистанционного и самостоятельного образования кроме эмпатийных способностей педагогов в данную психологическую составляющую необходимо включать эмоциогенность образовательных материалов - характеристику, способную вызвать у адресата (учащегося) определенные эмоции при их изучении [3, с. 7-8]. Однако при их создании часто не учитывается, что такие тексты могут содержать эмоциональную окраску или, наоборот, быть полностью нейтральными, что формирует у учащегося определённое отношение к материалу — от заинтересованности и мотивации до внутреннего неприятия с затруднением восприятия информации [4, с. 2].

Учитывая значимость учебных текстов в формировании эмоционального фона образовательного процесса, можно использовать методы обработки естественного языка, в частности методы тонального анализа, чтобы выявлять и классифицировать потенциально проблемные фрагменты текста, способные повлиять на успешное усвоение информации. Основой такого анализа является тональный словарь - специализированный лексический ресурс, содержащий размеченные слова по эмоциональному окрасу. При анализе современных тональных словарей [5, с. 5-8] выяснилось, что большинство словарей составлены и применимы для анализа специфичных текстов определённых областей: маркетинга, бизнеса, социальные сети. Не существует отдельных тематических словарей для анализа учебных текстов содержащих одновременно эмоциональные и предметные слова определённых образовательных дисциплин.

Рассмотрим концепцию и алгоритм формирования тонального словаря для анализа учебных текстов на примере дисциплины «Информатика». Словарь может быть использован в системе сентимент анализа, классифицирующей и маркирующей учебный текст по тональной окраске с целью управления вниманием учащегося для повышения эффективности процесса обучения.

Концепция тонального словаря. Тональный словарь по дисциплине «Информатика», как и любой другой подобный словарь, представляет из себя заранее составленный список слов и/или словосочетаний, каждому из которых приписывается тональная оценка. Такой словарь является узкоспециализированным и может быть применим в тональном анализе учебных текстов, представленных в цифровом варианте для обучения информатике в средних и высших учебных заведениях.

Тональный словарь можно представить, как множество пар «слово - оценка», в содержание которого должно включать как общую эмоциональную лексику (восторг, хороший, возмущение и т.д.), так и предметные слова, относящиеся к конкретной предметной области (данные, вирус, процессор и т.д.). Под «оценкой» подразумевается категория, показывающая, какую тональность несёт употребляемое слово или устойчивое сочетание. В данном случае, оценка слова является градуированной и представляет численное значение в диапазоне от -1 до +1, отражает степень выраженности эмоциональной направленности. Например, слова с оценкой «+1» имеют самую положительную тональность, «-1» – самую отрицательную тональность, а «0» – нейтральную.

Важно отметить, что понятие и смысл определения тональности требует новой интерпретации, так как в традиционном сентимент анализе, как процесс извлечения мнений, используются категории типа «достоинства - недостатки», отображающие положительное или отрицательное отношение автора к рассматриваемому объекту (например, к товару, услуге или событию), что чаще применимо к текстам отзывов. В данном случае, под автором понимается учитель или преподаватель, составляющий и/или предоставляющий текстовый материал учащемуся для самостоятельного изучения. Однако цель таких текстов является передача знаний с дальнейшим формированием мотивации к обучению. Поэтому не-

целесообразно выявлять данные аспекты личностных отношений при интерпретации тональности в образовательных текстах. Однако, сохраняя традиционную концепцию тональности как оценки отношения автора в виде полярной категории, определение тональности в учебных текстах можно переформулировать в виде нахождения эмоциональной окраски - эмоционального отношения автора, отражённого в учебном тексте, воздействующее на настроение, мотивацию и заинтересованность обучающегося. Эмоциональная окраска проявляется в том, каким образом автор преподносит учебный материал: с энтузиазмом, доброжелательностью, поддержкой (положительная окраска), либо наоборот — сухо, строго, критично (отрицательная окраска), что может быть достигнуто через построение предложений и форму изложения с выбором определённой лексики.

Таким образом, интерпретируя тональность учебного текста как эмоциональную окраску, появляется возможность анализировать и управлять эмоциональным фоном обучающего при его изучении текстов. Текст с положительной тональностью способствует более активному восприятию и усвоению знаний, снижает тревожность и создает благоприятную атмосферу при изучении нового материала, в то время как отрицательная окраска применима для описания типичных ошибок, опасных последствий неправильных действий, серьёзных проблем или негативных явлений, которые важно подчеркнуть для формирования критического мышления у обучающихся. В отличие от анализа мнений, определение тональности учебных текстов не несёт в себе смысл нахождения «сильных-слабых» или «хороших-плохих» отношений, а акцентируется на характере подачи темы. В таком случае, положительная и отрицательная лексика должна быть использована автором в определённых педагогических целях для заданного окрашивания учебных текстов с учётом сохранения комфортного обучения без создания эмоциональных барьеров [6, с. 2], которые могут привести к чувству страха или скуки при изучении текстов.

Алгоритм формирования тонального словаря. Тональный словарь по дисциплине «Информатика», в отличие от существующих словарей, применяемых в анализе мнений, имеет отличия лишь в интерпретации тональности и в содержании определённой лексики. Поэтому формирование данного словаря не отличается от формирования других подобных структур. Анализируя опыт создания тонально-тематического словаря для анализа экономических текстов на русском языке [7, с. 5-7], общий алгоритм формирования тонального словаря можно представить следующими образом (рис. 1).

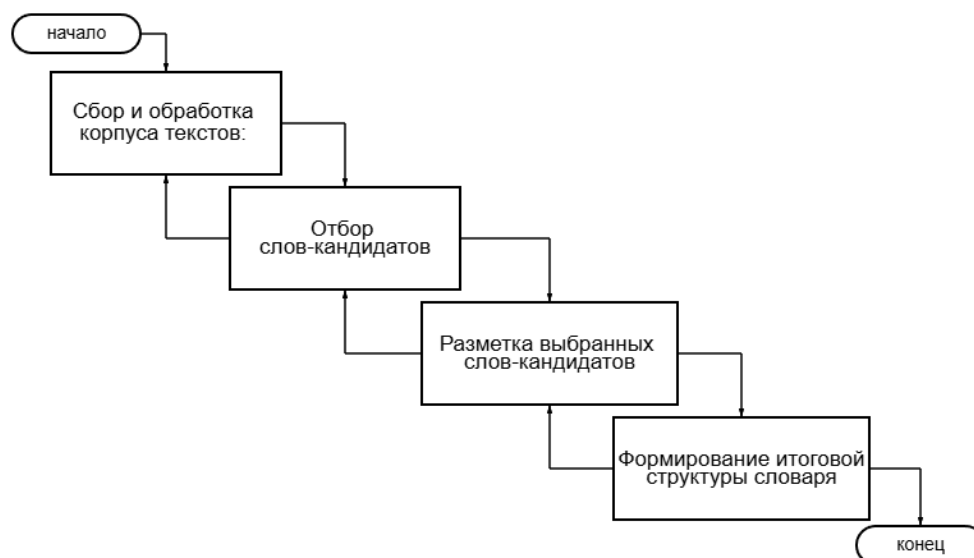


Рис. 1. Алгоритм формирования тонального словаря

Представленный алгоритм формирования тонального словаря является итеративным процессом, включающий несколько циклов для последующей корректировки и расширения списка лексических единиц, что позволяет постепенно приближаться к максимально репрезентативному и релевантному содержанию словаря.

На первом этапе осуществляется сбор и предварительная обработка корпуса текстов: лекции, статьи, конспекты по информатике. Подразумевается, что сбор осуществляется вручную, так как требуется дополнительная фильтрация данных, ограничиваясь материалами определённого уровня сложности, качества. Помимо этого, ручная работа на данном этапе способствует сохранению авторской структуры текста и более тщательному учёту контекста, что особенно важно при формировании новых тематических массивов текстов. Предварительная обработка текста включает стандартизацию формата, приведение всех документов к единому кодированию и структурированию. Предобработка текста для дальнейшего определения его эмоциональной окраски возможна автоматизированным способом и включает следующие шаги: токенизацию, лемматизацию, удаление стоп-слов, удаление специальных символов [8, с. 1-4].

На втором этапе проводится отбор слов-кандидатов, которые впоследствии будут включены в тональный словарь. Для этого из подготовленного корпуса текстов автоматически извлекаются слова и устойчивые выражения с использованием частотных методов и статистических критериев, например, TF-IDF. Целью такого анализа является выявление лексических единиц, способных нести эмоциональный оттенок. В данном случае, предполагается формирование словаря, включающего как общую эмоциональную лексику, так и предметные слова (термины) по информатике. Поскольку стиль учебных текстов, особенно технических профилей, не содержат выраженной эмоциональной лексики и их изложение больше сводится к научному [9, с. 2], для отбора слов-кандидатов предлагается комбинированный подход: автоматизированное извлечение общих эмоциональных слов из существующих лексических ресурсов и ручная экспертная подборка предметных терминов из рассматриваемой литературы. Такой подход позволяет сформировать словарь для учета и в последующем изменения тональных и содержательных аспектов анализируемых текстов, изначально лишенных эмоциональной составляющей. Итогом данного этапа становится формирование предварительного списка слов и фраз, подлежащих последующей разметке.

Далее осуществляется разметка выбранных слов-кандидатов: каждому слову или устойчивому выражению присваивается конкретная тональная характеристика. Оценки общих эмоциональных слов могут быть адаптированы из существующих словарей с учётом специфики поставленной задачи и выбранной шкалы оценивания. Однако для специализированных терминов предметной области требуется ручная разметка. Разметка терминов может быть осуществлена с помощью методов анкетирования, результаты которого затем анализируются экспертами. В рамках такого анкетирования, проводимого среди учащихся, собираются сведения об уровне их осведомленности смыслового значения терминов: если учащийся понимает значение термина, то слово получает положительную тональную оценку, если нет — отрицательную. Для сбора подобных данных могут быть использованы специальные методы опроса, например, метод наилучшего-наихудшего масштабирования (BWS, Best-Worst Scaling).

В результате разметки слов формируется набор лексических единиц с точно заданными тональными характеристиками, что, в свою очередь, обеспечивает создание словаря с необходимой структурой. Такой словарь в дальнейшем можно эффективно применять для последующего автоматического анализа эмоциональной окраски учебных текстов по информатике.

Результаты и обсуждение. Формирование тонального словаря для анализа учебных текстов по информатике, учитывающего специфику предметной области и эмоциональные особенности учебных материалов, позволит применять его в тональном анализе учебных текстов, в частности, выявлять участки учебного текста, где возможно формирование негативного психоэмоционального отношения с последующей дополнительной педагогической работой по коррекции материала. Обработка и маркировка фрагментов с дальнейшим окрашиванием в более дружественный эмоциональный тон приведет к росту вовлечённости студентов по сравнению с изначально «безэмоциональными» техническими текстами.

Для формирования тонального словаря по дисциплине «Информатика» необходимо использовать комбинированный подход: автоматизированное извлечение эмоциональной лексики из существующих ресурсов и ручная экспертная разметка терминов информатики. Выявляя тональность у предметных слов из учебных текстов, подразумевается, что их исходная тональность принадлежит нейтральной категории. В последствии их тональность будет варьироваться к положительной или от-

рицательной полярности в зависимости от степени «понимания» и восприятия терминов учащимися. Текст, содержащий незнакомые предметные слова и лишенный эмоциональности, будет хуже восприниматься учащимися, нежели текст с наличием знакомых терминов, и лучше всего - текст с наличием знакомых предметных слов и выраженной эмоциональной лексикой. Важно отметить, что чрезмерное насыщение учебных текстов эмоциональной лексикой негативно сказывается на восприятии материала — теряется логичность, акцент на фактах и размывается специфика изложения, что особенно важно для технических дисциплин и сохранения силы убедительности изложения. Идеальным вариантом является точечное включение эмоционально-положительной окраски и чёткое распределение сложных, слабо усваиваемых терминов с учётом индивидуальных особенностей аудитории.

Эффективное балансирование между эмоциональностью и строгой предметностью способствует созданию более комфортной, мотивирующей образовательной среды и может быть использовано для развития технологий автоматизированного контроля качества учебных текстов в системе дистанционного и традиционного образования.

Список источников

1. Галустян, О. В. Концепция личностно-ориентированного обучения в современном образовательном процессе / О. В. Галустян, А. П. Сметанников, Чжэн Дун // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2022. No 1 (294). С. 35–38. DOI: 10.47438/2309-7078_2022_1_35.
2. Абдыгазиева, Н. К. Роль личностно-ориентированного подхода в обучении / Н. К. Абдыгазиева, Ж. Э. Жолдошалиева // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. No 3. С. 293-296. DOI: 10.33619/2414-2948/64/35.
3. Пиотровская, Л. А. Эмоциогенность текста: психологический и лингвистический аспекты / Л. А. Пиотровская // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2: Языкознание. 2023:1(22):28-38. DOI: 10.15688/jvolsu2.2023.1.3.
4. Гончаров, А. Р. Проблема отсутствия психоэмоциональной составляющей в разработке учебных текстов / А. Р. Гончаров, С. А. Лысенкова // Успехи кибернетики. 2025;6(1):150–157.
5. Котельников, Е. В. Современные словари оценочной лексики для анализа мнений на русском и английском языках (аналитический обзор) / Е. В. Котельников, Е. В. Разова, А. В. Котельникова, С. В. Вычегжанин // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. – 2020. – № 12. – С. 16-33. – DOI: 10.36535/0548-0027-2020-12-3.
6. Старикова, А. В. Познавательные барьеры в обучении студентов / А. В. Старикова // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. – 2014. – № 1. – С. 106-114. – DOI 10.51314/2073-2635-2014-1-106-114.
7. Федорова, Е. А. Разработка тонально-тематического словаря EcSentiThemeLex для анализа экономических текстов на русском языке / Е. А. Федорова, Д. О. Афанасьев, И. С. Дёмин, И. В. Пыльцин, Р. Г. Нерсисян, А. М. Лазарев // Прикладная информатика. 2020. Т. 15. № 6. С. 58–77. DOI: 10.37791/2687-0649- 2020-15-6-58-77.
8. Астапов, Р. Л. Автоматизированная предобработка текста для определения эмоциональной окраски текста / Р. Л. Астапов, Р. М. Мухамадеева // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 5-2(73). – С. 19-23.
9. Воронцова, И. Н. К вопросу о стиле, тематике и содержании текстов для чтения на первом курсе технического вуза / И. Н. Воронцова // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2024. – Т. 2. – С. 232-237.

УДК 621.311

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПО РАСЧЕТУ УСТАНОВИВШЕГОСЯ И ПОСЛЕАВАРИЙНОГО РЕЖИМОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

ХАБАРОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

студент

ФБГОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Научный руководитель: Семенова Наталья Геннадьевна

д-р пед. наук, профессор, канд. техн. наук

ФБГОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Аннотация: в статье представлены разработанные автором: математическая модель для расчета установившегося и послеаварийного режимов работы электрической сети методом узловых напряжений в форме баланса мощности; результаты её программной реализации методом Зельделя в среде математического моделирования MathCad.

Ключевые слова: математическая модель, послеаварийный режим, установившийся режим, электрическая сеть, электрооборудование.

A MATHEMATICAL MODEL FOR CALCULATING STEADY-STATE AND POST-EMERGENCY MODES IN AN ELECTRICAL NETWORK.

Khabarova Anastasia Alexandrovna*Scientific adviser: Semenova Natalia Gennadiyevna*

Abstract: The article presents a mathematical model developed by the author for calculating steady-state and post-emergency modes of operation of an electric grid using the nodal voltage method in the form of a power balance; the results of its software implementation using the Zeldel method in the MathCad mathematical modeling environment.

Key words: mathematical model, emergency mode, steady state, electrical network, electrical equipment.

На основании распоряжения Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года» [1] приоритетом государственной энергетической политики является гарантированное обеспечение энергетической безопасности страны в целом и на уровне субъектов Российской Федерации. Также, в указанном распоряжении отмечено, что цифровизация и автоматизация электроэнергетики является одним из основных трендов ее развития. Согласно статистике, в электроэнергетической области, от 15% до 35% аварий происходит из-за некорректных действий, принимаемых оперативно-диспетчерским персоналом [2]. В связи с этим, разработка программных систем и комплексов на всех уровнях управления электроэнергетической областью, в том числе и для

Таблица 2

Список электрооборудования

№ Узла	№ СВ	№ Разъединителя	№ ВЛ
1	11	-	ВЛ. 1, 2, 6
2	-	2	ВЛ. 2, 3, 7
3	13	-	ВЛ. 3, 4, 8
...	...	...	...
11	1	-	ВЛ. 15, 17, 18
12	-	7	ВЛ. 16, 18

По методу узловых напряжений в форме баланса мощностей нами составлена система уравнений, состоящая из 12 уравнений:

$$\begin{cases}
 \dot{U}_1 = \left(\frac{S_1^*}{U_1} - \dot{U}_b \cdot Y_1 \right) \cdot \left(\frac{1}{Y_{1x1}} \right) - (\dot{U}_2 \cdot \frac{Y_2}{Y_{1x1}}) - (\dot{U}_6 \cdot \frac{Y_6}{Y_{1x1}}) \\
 \dot{U}_2 = \left(\frac{S_2^*}{U_2} \right) \cdot \left(\frac{1}{Y_{2x2}} \right) - (\dot{U}_1 \cdot \frac{Y_2}{Y_{2x2}}) - (\dot{U}_3 \cdot \frac{Y_3}{Y_{2x2}}) - (\dot{U}_7 \cdot \frac{Y_7}{Y_{2x2}}) \\
 \dot{U}_3 = \left(\frac{S_3^*}{U_3} \right) \cdot \left(\frac{1}{Y_{3x3}} \right) - (\dot{U}_2 \cdot \frac{Y_3}{Y_{3x3}}) - (\dot{U}_4 \cdot \frac{Y_4}{Y_{3x3}}) - (\dot{U}_8 \cdot \frac{Y_8}{Y_{3x3}}) \\
 \dots \\
 \dot{U}_{10} = \left(\frac{S_{10}^*}{U_{10}} \right) \cdot \left(\frac{1}{Y_{10x10}} \right) - (\dot{U}_5 \cdot \frac{Y_{14}}{Y_{10x10}}) - (\dot{U}_{11} \cdot \frac{Y_{17}}{Y_{10x10}}) \\
 \dot{U}_{11} = \left(\frac{S_{11}^*}{U_{11}} \right) \cdot \left(\frac{1}{Y_{11x11}} \right) - (\dot{U}_6 \cdot \frac{Y_{15}}{Y_{11x11}}) - (\dot{U}_{10} \cdot \frac{Y_{17}}{Y_{11x11}}) - (\dot{U}_{12} \cdot \frac{Y_{18}}{Y_{11x11}}) \\
 \dot{U}_{12} = \left(\frac{S_{12}^*}{U_{12}} \right) \cdot \left(\frac{1}{Y_{12x12}} \right) - (\dot{U}_7 \cdot \frac{Y_{16}}{Y_{12x12}}) - (\dot{U}_{11} \cdot \frac{Y_{18}}{Y_{12x12}})
 \end{cases}$$

Определив из системы уравнений напряжения в каждом узле, легко определить номера узлов, в которых значения напряжения будут равны нулю. Именно эти узлы и будут являться аварийными. По составленному ранее списку электрооборудования, подключенному к каждому из узлов, можно определить электрооборудование, оказавшееся отключенным (обесточенным).

Ниже представлена блок – схема алгоритма расчета установившегося и послеаварийного режимов работы электрической сети, который включает в себя нахождение комплексных значений напряжений в узлах и токов в линиях, а также активных, реактивных потерь мощностей (рис.2).

Данный алгоритм был реализован в системе математического моделирования Mathcad 15. Если обнаружатся узлы, напряжение которых равно нулю ($U_{ii} = 0$), то на экране монитора появится сформированный список оборудования для узла i , с перечнем подключенного к нему оборудования.

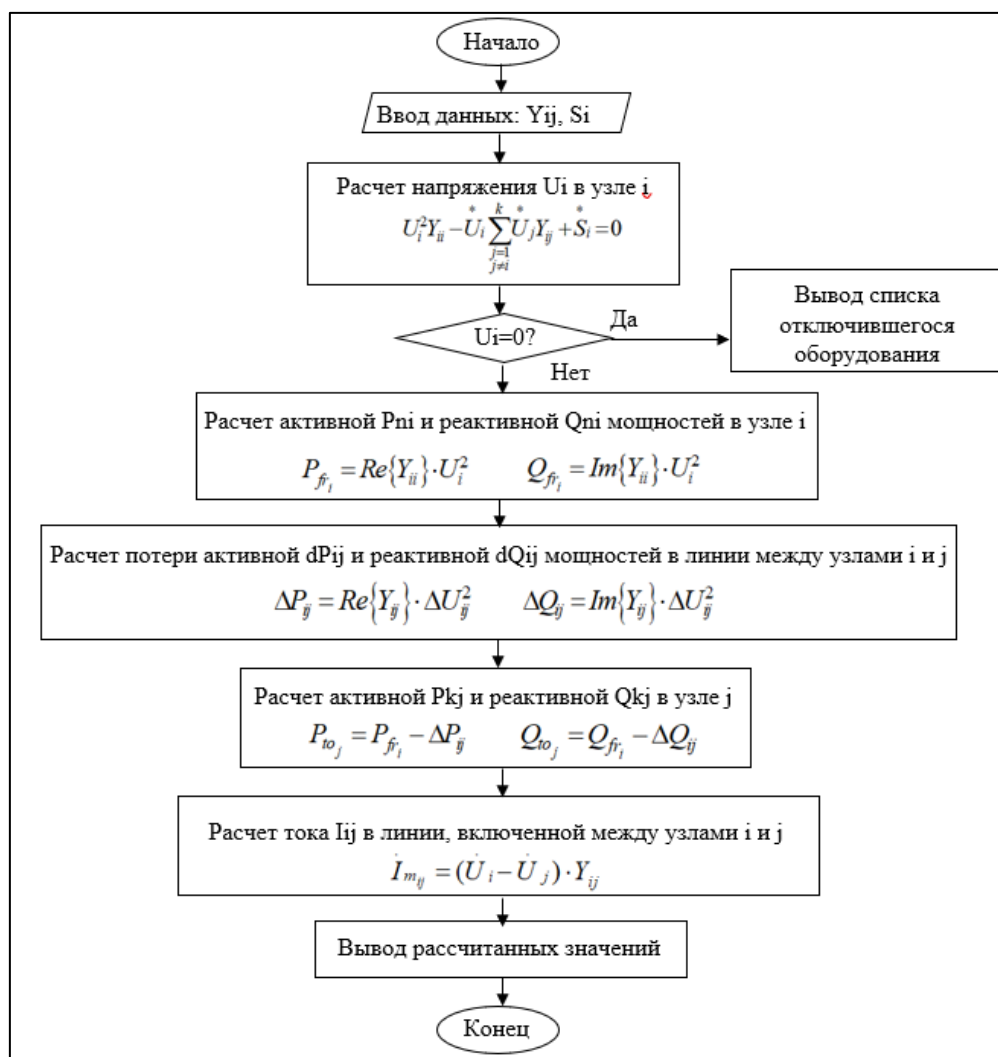


Рис. 2. Блок – схема алгоритма расчета

Если же отключенных узлов не будет (расчет нормального режима работы), то на экране появится уведомление: «Нет отключенного оборудования».

Скриншот полученных результатов представлен на рисунке 3.

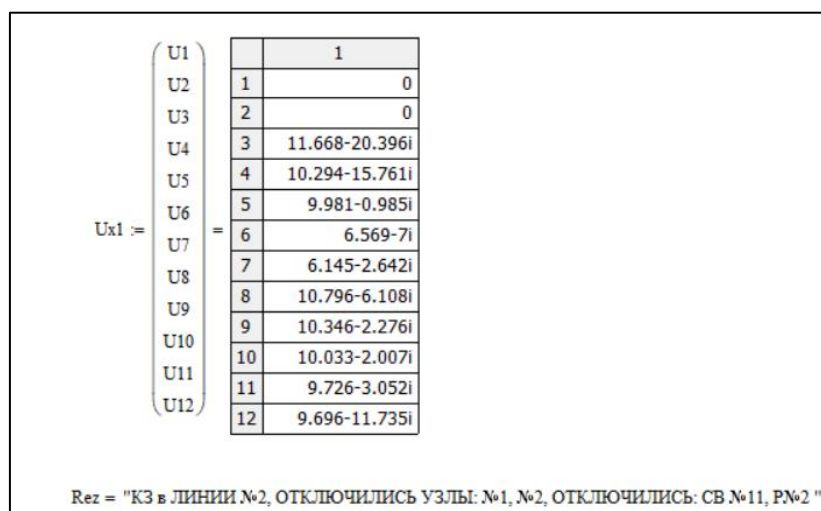


Рис. 3. Окно результата расчета

Анализ полученных результатов позволил заключить, что произошло короткое замыкание в ВЛ №2, отключились: узлы №1 и №2, секционный выключатель №11 и разъединитель №2.

Выводы:

1. Разработана математическая модель по расчету установившегося и послеаварийного режимов в электрической сети посредством метода узловых напряжений в форме баланса мощности.
2. Тестирование программно-реализованной математической модели в Mathcad методом Зейделя показало ее работоспособность в определении аварийных узлов и обесточенного электрооборудования, подключенного к этим узлам.

Список источников

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 год: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09 июня 2020 года №1523-р.
2. Кабаева, А. А. Анализ научно-технической литературы в области методов анализа и оценивания альтернатив в процессе принятия решения [Электронный ресурс] / А. А. Кабаева, Н. Г. Семенова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. – Оренбург: ОГУ, 2024. – С. 1163-1168.
3. Ананичева С. С., Методы анализа и расчета замкнутых электрических сетей: Учебное пособие / С. С. Ананичева, А.Л. Мызин. 4-е изд., исправл. Екатеринбург: УрФУ, 2012. 94 с.

УДК 004.4.2

БЕЗОПАСНАЯ РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ

КУЗЬМИН РОДИОН СЕРГЕЕВИЧ

студент

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»

Научный руководитель: Логинова Людмила Николаевна

к.т.н, доцент

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта»

Аннотация: в статье анализируется современное состояние информационной безопасности с акцентом на рост утечек персональных данных в. Рассматриваются ключевые уязвимости ПО, предлагается решение на базе CI/CD-пайплайнов с интеграцией Sengrep и DefectDojo. Показана эффективность автоматизированного контроля безопасности на этапе разработки.

Ключевые слова: безопасная разработка, утечки данных, CI/CD, статический анализ, персональные данные.

SECURE SOFTWARE DEVELOPMENT: THREAT ANALYSIS AND INTEGRATION

Kuzmin Rodion Sergeevich*Scientific adviser: Loginova Lyudmila Nickolaevna*

Abstract: the article analyzes the current state of information security with an emphasis on the growth of personal data leaks in. Key software vulnerabilities are considered, a solution based on CI/CD pipelines with Sengrep and DefectDojo integration is proposed. The effectiveness of automated security control at the development stage is shown.

Keywords: secure development, data leaks, CI/CD, static analysis, personal data.

С ростом объема и сложности программного обеспечения, а также увеличением числа киберугроз обеспечение безопасности на этапе разработки становится приоритетной задачей в ИТ-индустрии. Уязвимости в программном обеспечении (ПО) могут привести к серьезным последствиям, включая утечку конфиденциальных данных, сбои в работе систем и значительные финансовые потери для организаций.

Ежедневно регистрируются десятки случаев компрометации различных сведений конфиденциального характера. По словам аналитиков компании InfoWatch снижение количества утечек информации в мире, вполне вероятно, носит временный характер и связано с относительными успехами по укреплению систем защиты в отдельных странах и отраслях, а также с переоценкой злоумышленниками своих приоритетов и возможностей. Далеко не все факты об утечках, случившихся в первой половине года, стали известны к моменту выхода результатов исследования.

В России за период 2024 произошел рост количества утечек информации: в первом полугодии 2024 года зарегистрировано 415 случаев компрометации данных, что на 10,1% больше, чем в I полугодии 2023 года, когда произошло 377 подобных нарушений. Актуальность большинства опубликованных баз приходится на 2024 год, большая часть из них включают такую чувствительную информацию как

ФИО, адреса проживания, пароли, даты рождения, паспортные данные, телефонные номера [1].

Рост числа утечек данных российских компаний свидетельствует об увеличении угрозы киберпреступлений и уязвимостей в корпоративных системах. Увеличение количества утекших баз данных с 377 в первой половине 2023 года до 415 в аналогичном периоде 2024 года указывает на недостаточную защищенность информационных систем даже при активно развивающихся технологиях безопасности. Основную проблему вызывает тот факт, что большая часть взломов и утечек несут за собой раскрытие данных граждан, таких как паспортные сведения, пароли, номера телефонов и другую конфиденциальную информацию. Неправомерное использование чужой информации в корыстных целях значительно повышает риски для обычных пользователей, а также большие репутационные потери для организаций и компаний.

В России отмечен антирекорд по количеству утекших записей персональных данных. Всего за первое полугодие 2024 года скомпрометировано без малого миллиард записей ПДн 986 млн (рис. 4). Это на 33,8% больше, чем в первом полугодии 2023 года. Более половины зарегистрированного в первой половине 2024 года объема утекших данных пришлось на один инцидент, зарегистрированный Роскомнадзором. По данным регулятора в сфере связи, ИТ и массовых коммуникаций, одновременно были скомпрометированы 500 миллионов строк данных [2].

В российском правовом поле защиту персональных данных регулирует ФЗ № 152 «О персональных данных» от 27.07.2006 г. и постановление правительства РФ № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» от 01.11.2012 г., которые устанавливают требования к защите и обработке ПД в ИС. Постановление правительства также определяет специальную категорию персональных данных, к которым относится обработка информации, касающейся расовой, национальной принадлежности, религиозных убеждений и политических взглядов, состояние здоровья и интимной жизни субъектов ПД [3].

Утечки данных зачастую включают такие сведения, как адреса проживания, IP-адреса и другую информацию, которая в совокупности позволяет идентифицировать личность пользователя и относится к категории персональных данных. Разглашение подобных данных представляет серьезную угрозу для конфиденциальности и безопасности пользователей, поскольку злоумышленники могут использовать их для создания полных профилей жертв. Комбинированное раскрытие таких данных облегчает проведение фишинговых атак, социальную инженерию и даже физическое преследование, что делает утечку особенно опасной и актуализирует необходимость комплексных мер защиты на всех уровнях обработки данных.

В России доля записей персональных данных, скомпрометированных в результате нарушений случайного характера, в первом полугодии 2024 года оказалась почти вдвое выше мировой статистики. Почти все скомпрометированные данные по совокупности таких инцидентов в России пришлось на один случай: в феврале 2024 г. исследователи обнаружили утечку 54 миллионов пользовательских профилей хостинг-провайдера из-за неправильных настроек хранилища на облачной платформе [4].

Сокращение инцидентов по вине персонала организаций связано с продолжающимися массовыми атаками. По результатам анализа хакеры не распространяют украденные данные, но это не отменяет факта утечки информации как события, повлекшего утрату контроля над конфиденциальной информацией, выхода ее за периметр организации. Внутренние утечки (по вине персонала компаний) довольно редко становятся известными публике. Такие случаи обычно выносятся в информационное поле в результате возбуждения уголовных дел, судебных разбирательств. Организации, сотрудник которой допустил утечку данных, как правило, проще скрыть этот факт и разобраться с нарушителем во внесудебном порядке, чем давать объяснения общественности. Не стоит забывать и про так называемые «гибридные утечки» — нарушения, происходящие в результате сговора внешних злоумышленников и сотрудников. Формально такие утечки классифицируются как внешние, большую роль в них играет внутренний нарушитель (передача внешним злоумышленникам учетных данных, сведений о ключевых узлах информационной инфраструктуры, ценной информации о руководстве и т.д.). В России по итогам первого полугодия 2024 года доля сотрудников в общем распределении виновников утечек данных сократилась до 11,8% (с 18% в первом полугодии прошлого года) [5].

Каждое приложение может быть уязвимо, и чем сложнее его функциональность, тем выше вероятность появления различных рисков безопасности. Уязвимости могут возникать как из-за ошибок в программном коде, так и из-за неправильных настроек, устаревших библиотек или сторонних компонентов [6].

В условиях увеличивающейся сложности информационных систем становится всё более актуальной проблема информационной безопасности (ИБ), связанная с наличием уязвимостей в программном обеспечении (ошибок в программном коде), которое используется в данных системах. Для противодействия таким угрозам в настоящее время применяются разнообразные меры, направленные на обеспечение безопасности в процессе эксплуатации и сопровождения программного обеспечения.

Для достижения требуемого уровня защиты информации необходимо внедрение мер, ориентированных на предотвращение возникновения и устранение уязвимостей программного обеспечения ещё на этапах жизненного цикла, таких как проектирование, разработка и тестирование.

Автоматизация процессов разработки и развертывания программного обеспечения является важным этапом создания устойчивых и масштабируемых систем. Автоматизировать процессы интеграции программного кода, тестирования и выкладки в продуктивную среду позволяет модель CI/CD (Continuous Integration и Continuous Delivery), использование которой помогает минимизировать ошибки, ускорить процесс вывода программного обеспечения на рынок и обеспечить его качество [7].

Целью внедрения модели CI/CD разработку любого проекта является автоматизация и оптимизация процесса разработки, тестирования и выпуска программного обеспечения. Ключевые задачи, решаемые в рамках процесса CI/CD, включают:

1. упрощение процесса интеграции;
2. автоматизация анализа программного кода для повышения качества и безопасности разработки;
3. снижение рисков, связанных с ошибками в продуктивной системе, за счет своевременного выявления и устранения уязвимостей;
4. скорость и гибкость развертывания. Использование CI/CD способствует автоматическому развертыванию приложения в продуктивные среды.

В методологии разработки приложения участвуют владельцы продукта, маркетологи, дизайнеры, программисты, специалисты по тестированию, инфраструктурные инженеры и потребители. Каждый участник отвечает за свою часть работы, а инструменты CI/CD автоматизируют и упрощают их взаимодействие.

Процесс CI/CD состоит из следующих этапов:

Непрерывная интеграция (CI) — включает тестирование и анализ программного кода на уязвимости, что обеспечивает своевременное выявление потенциальных ошибок и угроз безопасности.

Непрерывное развертывание (CD) — автоматизация передачи программного кода до его интеграции в продуктивную среду, что дает возможность регулярно и с минимальными трудозатратами обновлять продукт. Каждую итерацию цикла разработки можно ускорить с помощью автоматизации разных процессов [8].

Пример процесса CI/CD в продуктивную среду осуществляется в соответствии со следующими шагами:

1. Контроль версий: изменения исходного программного кода фиксируются и хранятся в системе контроля версий (например, Git);
2. Непрерывная интеграция (CI): после каждого обновления программного кода автоматически запускается процесс интеграции, включая проверку программного кода и выполнение тестирования. В случае успешного прохождения тестов, изменения интегрируются в основную ветку;
3. Автоматизированное тестирование: на этапе CI выполняются автоматизированные тесты для проверки корректности работы приложения;
4. После успешного завершения тестирования, формируется исполняемая программа или контейнерный образ, готовый для развертывания в целевой среде;
5. Непрерывное развертывание (CD): продукт автоматически разворачивается в тестовой или

продуктивной среде. При необходимости выполняются дополнительные проверки и тестирования на целевой инфраструктуре;

6. Мониторинг и уведомления: после развертывания в продуктивной среде, система мониторинга отслеживает состояние приложения. В случае возникновения ошибок или сбоев, автоматические уведомления направляются команде для оперативного реагирования.

Таким образом, модель CI/CD доставляет быструю и безопасную доставку обновлений в продуктивную среду с минимизацией человеческого вмешательства и рисков. Включение CI/CD в любой проект предоставляет следующие преимущества [9,10]:

1. Повышение эффективности, т.к. при наличии CI/CD в проекте автоматически интегрируется этап тестирования, что позволяет выявлять ошибки на ранних стадиях разработки;
2. Снижение количества ошибок в разработке;
3. Повышение эффективности взаимодействия и структурированность процессов разработки программного кода;
4. Оперативное внедрение изменений программного кода и предоставление обновлений в эксплуатацию;
5. Улучшение показателей эффективности и готовность к профессиональной деятельности.

Инструмент для управления версиями стал крайне популярным среди разработчиков и лег в основу создания таких платформ, как GitLab и Bitbucket. Данные сервисы предоставляют хостинг для Git-репозиторий и позволяют совместно управлять версиями исходного кода проектов. Кроме того, они тесно интегрированы с процессами CI/CD, автоматизируя сборку, тестирование и развертывание приложений. Несмотря на схожесть их функционала, каждый из данных сервисов имеет уникальные особенности и возможности, которые влияют на выбор платформы для конкретных задач разработки.

Каждая из платформ имеет свои особенности и преимущества. GitLab и Bitbucket являются одними из наиболее востребованных решений для интеграции и доставки в различных проектах [12].

Несмотря на то, что сервисы максимально похожи, принято разделять их для использования в конкретных задачах.

GitLab используется для корпоративной среды, поскольку его можно применить к собственной инфраструктуре. Это даёт значительное преимущество, так как GitLab не будет зависеть от внешних факторов, и пользователь сможет работать без опасений потерять доступ к данным. В дополнение к этому, GitLab предлагает полный набор инструментов для автоматизации процессов CI/CD и работы в DevOps-командах, что позволяет эффективно управлять всеми этапами разработки, тестирования и развертывания без необходимости привлекать стороннее ПО.

Bitbucket, в свою очередь, целесообразно использовать для небольших команд, например, в начинающих проектах. Кроме того, Bitbucket интегрируется с такими сервисами, как Jira и Confluence, что делает его удобным выбором для корпоративных команд, использующих данные инструменты для управления проектами.

Рост числа утечек данных в России и увеличение масштабов компрометации персональных данных демонстрируют необходимость перехода к проактивной модели безопасности на этапе разработки ПО. Интеграция инструментов статического анализа и управления уязвимостями в CI/CD позволяет снизить риски за счет автоматического выявления уязвимостей на ранних стадиях, соответствовать требованиям ФЗ-152 и ГОСТ Р 56939-2016, существенно сократить сроки выпуска программных продуктов, сохраняя при этом необходимый уровень защищенности.

Список источников

1. В России в первом полугодии утекло почти 1 млрд персональных данных – URL: <https://www.infowatch.ru/company/presscenter/news/v-rossii-v-pervom-polugodii-uteklo-pochti-odin-milliard-personalnykh-dannykh> (дата обращения 06.11.2024)

2. Сливы нового урожая: в 2024 году в публичном доступе оказалось 150 баз российских компаний – URL: <https://www.facct.ru/media-center/press-releases/new-data-leaks-2024/> (дата обращения 05.11.2024)
3. Роскомнадзор сообщил об утечке 500 млн данных о россиянах за один раз – URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/65d7ef3d9a7947d8608dbbb3> (дата обращения 05.11.2024)
4. Федеральный закон № 152 “О персональных данных” от 27.07.2006 – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения 05.11.2024)
5. Russian Web hosting provider exposes data of more than 54M users – URL: <https://cybernews.com/security/web-hosting-ucouz-uid-data-leak/> (дата обращения 06.11.2024)
6. А. П. Голушко, В. Г. Жуков Анализ существующих информационных структур организации контента об угрозах информационной безопасности / А. П. Голушко, В. Г. Жуков [Электронный ресурс] // : [сайт]. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-suschestvuyuschih-informatsionnyh-struktur-organizatsii-kontenta-ob-ugrozah-bezopasnosti-informatsii> (дата обращения: 19.12.2024).
7. 2024 CWE Top 25 Most Dangerous Software Weaknesses / [Электронный ресурс] // Common Weakness Enumeration : [сайт]. — URL: https://cwe.mitre.org/top25/archive/2024/2024_cwe_top25.html (дата обращения: 10.12.2024).
8. Непрерывная интеграция и непрерывная доставка программного обеспечения / [Электронный ресурс] // CyberLeninka : [сайт]. — URL: <https://clck.ru/3FLADy> (дата обращения: 19.12.2024).
9. Александр Довнар CI/CD: как, зачем, для чего / Александр Довнар [Электронный ресурс] // Хабр : [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/companies/slurm/articles/691782/> (дата обращения: 05.11.2024).
10. GitHub, GitLab или Bitbucket: сравнение популярных хостингов для git-репозитория / [Электронный ресурс] // timeweb.cloud : [сайт]. — URL: <https://timeweb.cloud/blog/github-gitlab-bitbucket-sravnenie> (дата обращения: 05.11.2024).

УДК 681.5

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

НИКУЛИН АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ

магистрант

ЛАПШИНА МАРИНА ЛЕОНИДОВНА

д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»
г. Воронеж, Россия

Аннотация: в данной работе проанализирована возможность перехода от монотехнологий к многономенклатурным производственно-технологическим процессам. Такой подход представляет собой тесное сплетение интернет сервисов и управляющих устройств с высокой степенью автоматизации как самих технологических процессов, так и RMS – программой, разработанной российскими специалистами компании TektonIT, позволяющая удалённо использовать автоматизированные системы управления техническими устройствами и процессами.

Ключевые слова: производство, машиностроение, технология, станочная система, реконфигурация, автоматизация, системы управления

FEATURES OF TECHNICAL APPROACHES TO THE USE OF MULTI-NOMENCLATURE PROCESSING OF PARTS

Nikulin A.A.,
Lapshina M.L.

Abstract: In this paper, the possibility of transition from monotechnologies to multi-nomenclature production and technological processes is analyzed. This approach is a close interweaving of Internet services and control devices with a high degree of automation of both the technological processes themselves and the RMS program developed by Russian TektonIT specialists, which allows remote use of automated control systems for technical devices and processes.

Keywords: production, mechanical engineering, technology, standard system, reconfiguration, automation, control systems

Анализ современных технологических процессов и производств, как уже существующих, так и находящихся в разработке, показывает ключевые направления развития современного машиностроения. Основной тренд – это переход от выпуска продукции с ограниченной номенклатурой к расширению производственных возможностей, что подразумевает создание многономенклатурного производства. Компании всё чаще отходят от монотехнологий, предпочитая увеличивать объёмы высокотехнологичных процессов и внедряя эффективные и энергосберегающие технологии, несмотря на общее снижение объема операций лезвийной обработки. Современное производство демонстрирует растущую информатизацию и компьютеризацию, что сопровождается углубленной автоматизацией производственных процессов [1]. Эти и другие тенденции формируют новые требования к технологиям и оборудованию, используемым для многономенклатурного производства. Отношения между производителями и

потребителями становятся более ориентированными на ускоренное развертывание производства, постоянную адаптацию к изменяющимся рыночным условиям и увеличение производительности труда и оборудования. Возникающее несоответствие между современными рыночными ожиданиями и доступными технологиями делает необходимой разработку производственных систем нового поколения, основанных на иных принципах функционирования [2].

Изменчивость рыночных условий заставляет производителей оперативно менять подходы к продуктам, предлагая новые решения, расширяя модельные ряды, унифицируя платформы, детали, узлы и агрегаты для будущих разработок.

Средства автоматизации широко используются на современном этапе в различных производственных предприятиях. Наибольшее применение получили системы вида автоматизированных линий, автоматизированных технологических систем, автоматов роторного типа, агрегатных станков, однако, на крупных промышленных предприятиях, как правило, используются линии автоматического типа, гибкие производственные линии, а также, роторно-конвейерные линии. Как правило, подобные автоматизированные системы формируются с использованием крупных информационно-вычислительных центров, многопрофильных станков с числовым программным управлением, а также, производственных модулей гибкого типа. Структурными модулями таких систем являются загрузочные автоматизированные модули, автоматизация разгрузки, автоматизация логистических модулей, автоматизацию складских линий и автоматизированные подходы к замене инструментов и оборудования, обеспечивающих эффективность современных подходов в системах управления.

Современные станочные системы, несмотря на свой потенциал, сталкиваются с проблемой: вложения в их модернизацию не всегда приводят к ожидаемому росту производительности, гибкости и качества, а часто оборачиваются лишь дорогостоящими обновлениями. Современное производство требует решений, способных обеспечить широкий спектр технологических возможностей, адаптивность к меняющимся условиям и высокую производительность.

Отдельного внимания заслуживает такой подход в автоматизации станочного инструментария как построение гибких производственных узлов, на базе станков с ЧПУ, адаптированных к гибким производственным системам. Хочется отметить, что данные системы, которым присущ высокий уровень многопрофильности, зачастую имеют низкую технологическую эффективность и внушительных начальных материальных вливаний.

Еще одним направлением автоматизированного технологического подхода является использование станков, обеспечивающих высокоточную обработку деталей, при которой сменные съемные многогранные призмы одновременно являются устройствами для транспортировки, закрепления и шлифовка деталей в закрепленных ячейках.

Эталонным реконфигурируемым производственным системам (RMS) присущи следующие характеристики:

- **Модульность**, при которой производственно-технические этапы сформированы по модулям, впоследствии ими можно манипулировать и ориентировать их под конкретный вид проблемы. В системах этого типа модульность охватывает множество элементов и распространяется даже на оси перемещения, систему управления станками и инструментарием.
- **Интегрированность**, когда уже сформированные модули в быстром режиме внедряются в глобальную производственно-технологическую систему, посредством информационных и управляющих интерфейсов, гарантирующих упорядоченность работы.
- **Индивидуальная гибкость**, при которой гибкость технического оборудования создается под определенное производство, гарантируя более существенную эффективность отладки оборудования, по сравнению с обычными гибкими производственными системами (FMS/CNC) [3]. Что приводит к минимизации материальных вливаний.
- **Масштабируемость**: Производственные мощности легко изменяются путем реорганизации существующей системы или модификации реконфигурируемых станций. Масштабируемость тесно связана с возможностью конвертации.

- **Конвертируемость:** Существующие системы, станки и системы управления легко адаптируются к новым производственным требованиям. Конвертируемость предусматривает различные уровни трансформации, что делает ее гибкой и настраиваемой под конкретные нужды.

- **Диагностика:** Система автоматически отслеживает текущее состояние оборудования для выявления и диагностики причин дефектов продукции. Это позволяет оперативно устранять неисправности, повышая общую надежность и эффективность производства.

Реконфигурируемые производственные системы (RMS) обладают встроенной гибкостью, позволяющей им оперативно адаптироваться к любым неожиданным изменениям, будь то сбои внутри производства или внешние факторы, влияющие на него. Согласно прогнозам отчета "Производственные вызовы 2024", ключевым требованием к современным предприятиям становится способность быстро перестраивать производственные процессы в соответствии с новыми потребностями и открывающимися возможностями. Концепция реконфигурации привлекает большой интерес не только с точки зрения теоретических исследований, но и практического промышленного применения. Особенной отличительной чертой RMS является то, что они не нуждаются в дополнительной модернизации, т.к. обеспечивают требуемую функциональность и производительность. В перспективе данная система может подвергнуться модернизации, что позволит добавлять новые функциональные возможности, устройства, осевые механизмы и использовать более мощные контроллеры. В процессе работы RMT учитываются такие параметры, как размеры заготовки, её геометрическая форма, сложность, объём продукции, качество поверхности, её точность, а также твёрдость материала [3].

Контроллер RMT получает новые возможности: управление переменным инструментом, автономная настройка нескольких инструментов и работа с осевыми механизмами в нестандартных конфигурациях. Важным аспектом является интеграция разнородных аппаратных и программных компонентов, что требует глубоких знаний. Для каждой отдельной функции или типа оборудования разрабатываются специальные реконфигурируемые контроллеры, способные осуществлять динамическое управление конкретными механизмами.

Список источников

1. Кузнецов В. С. Универсально-сборные приспособления. Альбом чертежей. / В. С. Кузнецов, В. А. Пономарев. – Москва: Машиностроение, 2021. -167 с.
2. Reconfigurable Manufacturing Systems: Key to World-Class Manufacturer Status for Indian Organisations, An overview, 2019, S. Mudassar.
3. Impact of Reconfiguration Effort on Reconfigurable Manufacturing System, 2024, K.K. Mittal, P. K. Jain.

УДК 544.478-03

БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И ТРИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ РИФОРМИНГА

ВАХИТОВ ТИМУРмагистрант
ФГБОУ ВО «КНИТУ»*Научный руководитель: Мурзин Виктор Михайлович*
доцент
ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Аннотация: биметаллические и триметаллические катализаторы риформинга играют ключевую роль в производстве высокооктановых компонентов бензина, востребованных в современном мире с ужесточающимися экологическими нормами. Эти катализаторы, как правило, на основе платины, модифицированные добавками, демонстрируют улучшенную активность, селективность и стабильность по сравнению с монометаллическими аналогами. Исследование их структуры и механизма действия, а также оптимизация состава и метода приготовления, критически важны для повышения эффективности процесса риформинга. Актуальность разработки новых и усовершенствования существующих би- и триметаллических катализаторов обусловлена необходимостью производства экологически чистого топлива и оптимизации использования ценных ресурсов, таких как платина. Разработка более устойчивых к закоксуыванию и отравлению катализаторов позволит снизить себестоимость производства и повысить экологичность автомобильного топлива.

Ключевые слова: каталитический риформинг, биметаллические катализаторы, триметаллические катализаторы, платина, олово, оксид алюминия.

BIMETALLIC AND TRIMETALLIC REFORMING CATALYSTS

Vakhitov Timur*Scientific adviser: Murzin Victor Mikhailovich*

Abstract: bimetallic and trimetallic reforming catalysts play a crucial role in the production of high-octane gasoline components, which are in high demand in today's world with increasingly stringent environmental regulations. These catalysts, typically platinum-based and modified with additives, exhibit improved activity, selectivity, and stability compared to monometallic counterparts. Researching their structure and mechanism of action, as well as optimizing composition and preparation methods, is critical to enhancing the efficiency of the reforming process. The relevance of developing new and improving existing bi- and trimetallic catalysts is driven by the need to produce environmentally friendly fuel and optimize the use of valuable resources, such as platinum. Developing catalysts that are more resistant to coking and poisoning will reduce production costs and improve the environmental performance of automotive fuel.

Key words: catalytic reforming, bimetallic catalysts, trimetallic catalysts, platinum, tin, aluminum oxide.

Каталитический риформинг – это процесс нефтепереработки, используемый для преобразования низкооктановых прямогонных бензиновых фракций (нафта) в высокооктановый компонент бензина – риформат. В процессе происходят сложные химические реакции, такие как изомеризация,

дегидрирование, дегидроциклизация, гидрокрекинг и ароматизация.

Катализаторы риформинга обычно представляют собой биметаллические системы на основе платины (Pt), нанесенной на пористый носитель из оксида алюминия (Al_2O_3). Добавление второго металла, такого как рений (Re), олово (Sn) или иридий (Ir), повышает активность, стабильность и селективность катализатора, подавляя образование кокса. Кислотные свойства носителя (Al_2O_3) играют важную роль в реакциях изомеризации и гидрокрекинга. Хлорирование катализатора также увеличивает кислотность [1, с. 121].

В технологических процессах крекинга применяются катализаторы, как естественного происхождения, так и искусственно синтезированные. Ключевым требованием к ним является наличие в их составе платины или палладия, обеспечивающих каталитическую активность. В качестве природных катализаторов крекинга часто используются различные алюмосиликаты, причем для повышения их реакционной способности применяется обработка кислотными реагентами. Искусственно синтезированные катализаторы представлены широким спектром композиций, включающих: оксид кремния-оксид алюминия, диоксид кремния-диоксид циркония, диоксид кремния-оксид магния, диоксид кремния-оксид алюминия-магния, а также диоксид кремния-оксид алюминия-тория.

Синтез этих катализаторов может осуществляться различными методами, включая отдельное, последовательное или совместное осаждение компонентов. Особое предпочтение в крекинге отдается катализаторам на основе оксида кремния-оксида алюминия и диоксида кремния-оксида алюминия-диоксида циркония. Оптимальные характеристики этих катализаторов достигаются при использовании кислотных сред в процессе их получения, таких как растворы хлороводородной или серной кислот, и других аналогичных реагентов.

Катализатор олово - оксид алюминия - диоксид циркония может быть образован путем добавления солей алюминия и/или циркония вместе или отдельно. Катализатор может быть в форме гранул неправильного размера и формы или его формируют в гранулы одинакового размера и формы.

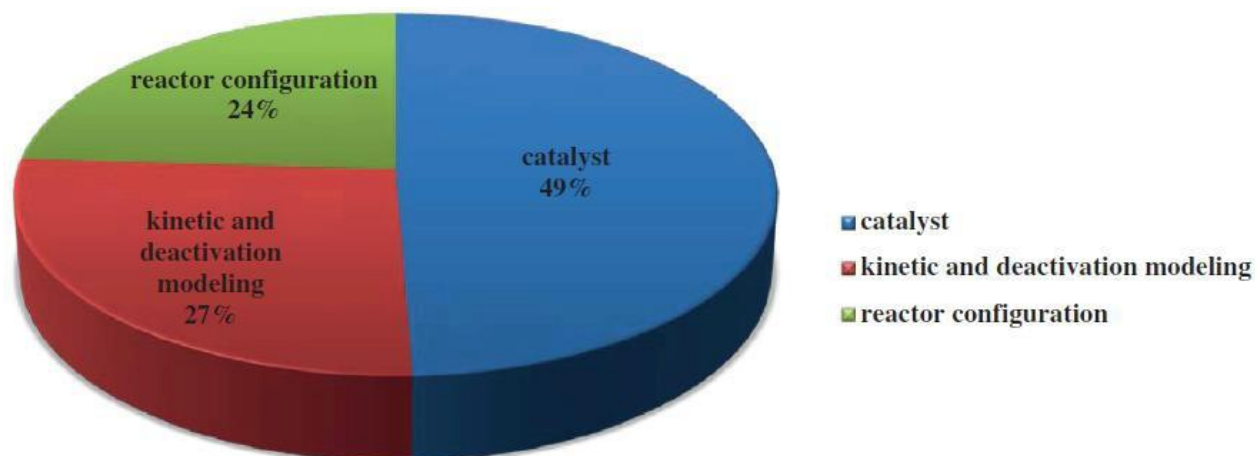


Рис. 3. Процент проведенных исследований в разных категориях с 1949 года по настоящее время

Reactor configuration – конфигурация реактора, kinetic and deactivation modeling – кинетическое и дезактивационное моделирование, catalyst – катализатор.

Биметаллические катализаторы риформинга представляют собой твердые катализаторы, состоящие из двух металлов, диспергированных на носителе с высокой площадью поверхности (обычно оксид алюминия - Al_2O_3). Они используются для ускорения реакций, происходящих при каталитическом риформинге.

В 1949 году компания Universal Oil Products (UOP) разработала первый коммерческий катализатор риформинга - платина (Pt) на оксиде алюминия. Он показал хорошие результаты, но был подвержен закоксуыванию и дезактивации. В 1960-х годах были разработаны биметаллические катализаторы, содержащие рений (Re) в дополнение к платине. Рений повышает дисперсность

платины, улучшает стабильность к закоксовыванию и увеличивает срок службы катализатора. Это стало значительным шагом вперед.

С целью оптимизации параметров каталитического риформинга, в дополнение к ранее известным, были протестированы и внедрены новые промотирующие добавки на основе различных металлов, включая олово (Sn), германий (Ge) и иридий (Ir) [2, с. 323].

Внедрение указанных промоторов позволило сократить образование коксовых отложений как на поверхности частиц платины, так и на носителе, одновременно увеличивая селективность процесса по отношению к целевым ароматическим соединениям и повышая стабильность каталитической системы. В частности, катализаторы Pt-Sn демонстрируют упрощенную процедуру регенерации, что делает их востребованными в системах с непрерывной регенерацией катализатора. Последующие исследования были направлены на изучение влияния германия, иридия и индия на эффективность катализатора. В качестве успешных примеров биметаллических систем, получивших широкое применение в промышленных реформаторах, можно выделить платина-ренийевые и платина-иридиевые катализаторы, нанесенные на оксид алюминия. Использование этих каталитических составов в процессе риформинга обеспечило существенное повышение эффективности и производительности.

Тем не менее, оставалась потребность в еще более эффективных катализаторах. Исследователи предположили, что введение третьего металла может еще больше оптимизировать свойства катализатора и улучшить его характеристики. Таким образом, появились триметаллические катализаторы, которые оказались еще более устойчивыми к коксообразованию и отравлению серой, а также обладали повышенной активностью. Сначала начали добавлять германий. Германий дополнительно модифицировал свойства металла и кислотную функцию биметаллических катализаторов. Модификация кислотности обусловлена осаждением части германия на носитель. Германий также добавляли к катализатору Pt-Ir/Al₂O₃. Исследования показали, что осадки германия дают большую модификацию металлической функции катализаторов Pt-Ir-Ge по сравнению с Pt-Re-Ge. В обоих случаях наблюдается сильное ингибирование дегидрирующей при добавлении германия. Германий также модифицирует кислотность исходных катализаторов Pt-Re и Pt-Ir. Добавление олова к биметаллическому Pt-Ir повышает стабильность катализаторов, а также селективность по отношению к толуолу [3, с. 7].

Триметаллические катализаторы риформинга обладают следующими преимуществами по сравнению с биметаллическими:

- Повышенная активность: за счет оптимизации синергетического эффекта между тремя металлами.
- Улучшенная селективность: возможность более точной настройки для повышения выхода целевых продуктов (ароматических углеводородов и изопарафинов).
- Более высокая стабильность: за счет снижения скорости дезактивации, вызванной коксообразованием и отравлением серой.
- Улучшенная дисперсия платины: промоторы помогают поддерживать платину в высокодисперсном состоянии, увеличивая доступность активных центров.
- Более низкое коксообразование: за счет модификации поверхности платины, что снижает адсорбцию углеводородов, приводящих к образованию кокса.
- Повышенная устойчивость к отравлению серой: Некоторые промоторы могут связывать серу, предотвращая ее отравляющее воздействие на платину.

Список источников

1. Трегубенко В.Ю. Влияние способа введения индия на свойства катализатора риформинга Pt/In/Al₂O₃-Cl. / Трегубенко В.Ю., Веретельников К.В., Гуляева Т.И., Белый А.С. // Катализ в промышленности. – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 131-137.
2. Картер, Дж.Л. Биметаллические катализаторы: Применение в каталитическом риформинге / Дж.Л. Картер, Г.Б. МакВикер, В. Вайсман, В.С. Кмак, Дж.Х. Синфелта // Applied Catalysis. – 1982. – С. 321-346.

3. Бенитез, Вивиана М.Б. Получение триметаллических Pt–Re–Ge/Al₂O₃ и Pt–Ir–Ge/Al₂O₃ катализаторов риформинга нефти методом поверхностной окислительно-восстановительной реакции / Вивиана М.Б. Бенитез, Маццери В.А., Эспесель К., Эпрон Ф., Вера К.Р., Марекко П. // Appl. Catal. – 2007. – 9 с.

УДК 621.18

ЭКОНОМИЧНОСТЬ РАБОТЫ ГАЗОВОГО ПАРОГЕНЕРАТОРА

АНАНЧЕНКО ИГОРЬ ВИКТОРОВИЧ

к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Санкт – Петербургский государственный
технологический институт (технический университет)»,
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»,
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»,

ЧУМАКОВ СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ

к.т.н., доцент

ВАСИЛЬЕВ ПАВЕЛ МАКСИМОВИЧ

студент

ФГБОУ ВО «Санкт – Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

Аннотация: рассматривается процесс оптимизации сжигания топлива в парогенераторах с целью повышения их энергоэффективности и снижения экологических выбросов. Анализируются методы, используемые для оптимизации коэффициента полезного действия (КПД) парогенераторов, включая метод обратного энергетического баланса. Особое внимание уделено расчету тепловых потерь с уходящими газами и химическим недожогом. Представлены формулы для вычисления КПД и потерь тепла, а также влияния коэффициента избытка воздуха на эффективность сжигания.

Ключевые слова: оптимизация, парогенератор, коэффициент полезного действия, сжигание топлива, тепловые потери, обратный энергетический баланс, недожог, расход пара, коэффициент избытка воздуха, экология, энергоэффективность.

EFFICIENCY OF OPERATION OF A GAS STEAM GENERATOR

Ananchenko Igor Viktorovich,
Chumakov Sergey Ivanovich,
Vasiliev Pavel Maksimovich

Abstract: the process of optimizing fuel combustion in steam generators is examined to enhance their energy efficiency and reduce environmental emissions. Methods used to optimize the efficiency (coefficient of performance, COP) of steam generators are analyzed, including the reverse energy balance method. Particular attention is given to calculating heat losses with flue gases and chemical underburning. Formulas for calculating COP and heat losses, as well as the impact of the excess air coefficient on combustion efficiency, are presented.

Keywords: optimization, steam generator, coefficient of performance, fuel combustion, heat losses, reverse energy balance, underburning, steam consumption, excess air coefficient, ecology, energy efficiency.

В последние годы проблема оптимизации процессов сжигания топлива в парогенераторах привлекает внимание многих исследователей. Это связано с ужесточением экологических норм, ростом стоимости энергоресурсов и необходимостью повышения энергоэффективности промышленного обо-

рудования. Современные исследования направлены на разработку математических моделей, алгоритмов управления и критериев оптимизации, которые учитывают, как технические, так и экологические аспекты.

Оптимизация процессов сжигания газа в парогенераторах является ключевым фактором для повышения их эффективности и снижения вредных выбросов. Согласно исследованиям, моделирование и оптимизация технологического процесса получения пара при сжигании газа позволяют улучшить энергетическую эффективность и экологические показатели оборудования. В частности, в работе [1] исследовалась задача оптимизации работы парогенератора. В работе [2] осуществлялся поиск режимов, обеспечивающих максимум отношения расхода воды к расходу газа.

Большинство исследователей ориентируются на максимум коэффициента полезного действия (КПД). С этой целью на парогенераторе ДКВР-6,5-13 был организован мониторинг параметров, позволяющих рассчитать КПД по обратному энергетическому балансу, что позволяет управлять парогенератором наиболее эффективно. Парогенератор представляет собой теплотехническое оборудование, преобразующее химическую энергию топлива в тепловую энергию пара. Эффективность его работы напрямую зависит от точности настройки режимов горения, параметров теплообмена и полноты сгорания топлива. В условиях реальной эксплуатации особенно важно своевременно выявлять и минимизировать тепловые потери, не сопровождающиеся полезной работой, такие как:

- потери с уходящими дымовыми газами (избыточная температура и объём),
- химическая недожог (присутствие СО в продуктах сгорания),

Метод обратного баланса, в отличие от прямого, основан не на учёте всей поступившей энергии, а на суммировании всех известных тепловых потерь. Вычитая сумму этих потерь из 100%, можно получить фактический КПД оборудования. Такой подход позволяет более наглядно оценить резервы для улучшения и определить ключевые направления для оптимизации.

Формула для расчета КПД по обратному балансу:

$$\eta = 100 - q_2 - q_3, \%$$

где:

- q_2 – потери тепла с уходящими газами, %
- q_3 – потери тепла с химическим недожогом, %

Для вычисления q_2 используем формулу Зигерта:

$$a = \frac{21}{(21 - O_2)}$$

$$CO_2 = \frac{CO_{2MAX}}{a}$$

$$q_2 = (T_{дг} - T_{вг}) * \left(\frac{A}{21 - O_2} + B \right), \%$$

$$q_3 = \frac{CO}{CO_2 + CO}, \%$$

где:

- a – коэффициент избытка воздуха;
- CO_2 – концентрация диоксида углерода, %;
- CO_{2MAX} – максимальная справочная концентрация диоксида углерода, %; ($CO_{2MAX} =$

11.9%)

- O_2 – концентрация кислорода в дымовых газах, %;
- CO – концентрация оксида углерода в дымовых газах, %
- A, B – справочные эмпирические коэффициенты; ($A = 0.65$; $B = 0.009$)
- $T_{дг}$ – температура дымовых газов, °С;
- $T_{вг}$ – температура воздуха, идущего на горение, °С.

Оптимизация коэффициента полезного действия позволяет существенно повысить экономичность сжигания топлива. Для наиболее эффективного режима горения в топку парогенератора вместе с топливом должно подаваться определенное (оптимальное) количество воздуха. Максимальное значе-

ние КПД, соответствующее наибольшей эффективности сжигания топлива, достигается при оптимальной подаче воздуха в топку. Вычисляемое значение η (КПД) является выходным параметром объекта, входным параметром следует считать коэффициент избытка воздуха α , поскольку зависимость $\eta(\alpha)$ носит экстремальный характер. Снижение КПД справа от максимума обусловлено увеличением потерь тепла с уходящими газами. Снижение КПД парогенератора слева от максимума обусловлено недожогом топлива [3]. Характерным для рассматриваемого объекта является дрейф экстремальной характеристики α вследствие не поддающихся контролю изменений его параметров. При этом может изменяться и форма самой кривой, которая под влиянием неконтролируемых возмущений становится более или менее выпуклой [3-5]. В динамическом отношении объект оптимизации представляет собой два включенных последовательно инерционных звена первого порядка [5]. Основным возмущением $\varphi(t)$, действующим на объект, является расход пара D (паросъем), который изменяет значение коэффициента избытка воздуха, соответствующего максимуму КПД для данного расхода пара. При изменении α значения η смещаются (дрейфуют). Рассмотрим пример расчета КПД парогенератора методом обратного энергетического баланса. Для количественной оценки эффективности работы парогенератора используем метод обратного теплового баланса, основанный на суммировании всех известных тепловых потерь. В качестве исходных параметров принимаем:

- температура уходящих газов $T_g = 300^\circ\text{C}$,
- температура воздуха на горение $T_{вг} = 20^\circ\text{C}$,
- объемная концентрация кислорода $O_2 = 6\%$,
- оксида углерода $CO = 0.02\%$,
- углекислого газа $CO_2 = 9.5\%$,
- справочная концентрация $CO_{2_max} = 11.8\%$,
- теплота сгорания природного газа $Q_n = 34000 \text{ кДж/м}^3$,
- эмпирические коэффициенты по формуле Зигерта: $A = 0.65$, $B = 0.009$.

Вычислим коэффициент избытка воздуха:

$$\alpha = CO_{2_max} / CO_2 = 11.8 / 9.5 \approx 1.242$$

Потери с уходящими газами:

$$q_2 = (A + B \cdot \alpha) \cdot (T_g - T_{вг}) \approx (0.65 + 0.009 \cdot 1.242) \cdot 280 \approx 185.13 \text{ кДж/кг}$$

$$q_2\% = (185.13 / 34000) \cdot 100 \approx 0.54\%$$

Потери с химическим недожогом:

$$q_3\% \approx 0.01 \cdot CO \cdot 100 = 0.02\%$$

Таким образом, расчетное значение КПД составляет:

$$\eta = 100\% - (q_2 + q_3) = 100 - 0.54 - 0.02 = 99.44\%$$

Максимальное значение КПД достигается при $\alpha \approx 1.1-1.2$. При увеличении α возрастают потери с уходящими газами, при уменьшении — возрастает недожог, что подтверждает необходимость точной автоматической регулировки подачи воздуха.

Динамическая модель парогенератора. В динамическом аспекте объект моделирования может быть представлен как двухзвенная инерционная система:

$$G(s) = K / ((T_1s + 1)(T_2s + 1))$$

где:

- $T_1 = 20 \text{ с}$ — тепловая инерция камеры сгорания,
- $T_2 = 10 \text{ с}$ — инерция пароперегревателя,
- $K = 1$ — коэффициент усиления.

Описание позволяет моделировать реакцию агрегата на управляющее воздействие, например изменение подачи воздуха. В условиях эксплуатации наблюдается дрейф экстремума КПД в зависимости от расхода пара D , что требует внедрения адаптивного управления. Одним из решений является применение экстремальных регуляторов, способных отслеживать максимум выходной величины (КПД) и автоматически подстраивать параметр α .

Проведенный анализ процессов сжигания газа в парогенераторах демонстрирует важность оптимизации коэффициента полезного действия (КПД), как ключевого параметра для повышения энергоэф-

фективности и минимизации экологического воздействия. Оптимизация подачи воздуха в топку, в частности, при установлении оптимального коэффициента избытка воздуха, играет решающую роль в достижении максимального КПД, обеспечивая полное сгорание топлива и минимизацию тепловых потерь. Применение метода обратного энергетического баланса, который позволяет вычислять фактический КПД через учёт потерь, связанных с уходящими газами и химическим недожогом, существенно улучшает точность оценки эффективности работы парогенераторов. Рассмотренный подход дает представление о резервах для повышения эффективности, указывая на ключевые направления для дальнейшей оптимизации. Снижение потерь тепла и химических недожогов способствует значительному улучшению как экономической, так и экологической составляющей эксплуатации оборудования. Внедрение таких методов в практическую эксплуатацию парогенераторов, поддерживаемое современными математическими моделями и алгоритмами управления, представляет собой важный шаг в сторону устойчивого развития энергетической отрасли и достижения более строгих экологических стандартов.

Список источников

1. Поиск оптимального режима парогенератора / И. В. Ананченко, Н. В. Минчев, С. И. Чумаков, М. В. Шишкевич // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 9. – С. 9-15. – DOI 10.17513/snt.39301. – EDN TVIWPO
2. Моделирование и оптимизация технологического процесса сжигания газа в парогенераторе / С. И. Чумаков, М. В. Шишкевич, И. В. Ананченко, А. А. Петров // Экономика и предпринимательство в современном цифровом пространстве : сборник статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 30 мая 2021 года. – Пенза: Общество с ограниченной ответственностью "Наука и Просвещение", 2021. – С. 111-116. – EDN BBXGDO
3. Юленец, Ю. П. Система автоматической оптимизации режимов работы парогенератора / Ю. П. Юленец, Е. А. Кайгородова // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2024. – Т. 68, № 94. – С. 110-113. – DOI 10.36807/1998-9849-2024-68-94-110-113. – EDN MVJTWV
4. Регулирование нагрузки и обеспечение экономичности паровых котлов с экстремальным регулятором / В. Р. Сабанин, В. И. Кормилицын, В. И. Костык [и др.] // Теплоэнергетика. – 2014. – № 12. – С. 63. – DOI 10.1134/S0040363614110071. – EDN SYYZPX
5. Казакевич В.В., Родов А.Б., Системы автоматической оптимизации. Энергия. 1977. С. 288

© И.В. Ананченко, С.И. Чумаков, П.М. Васильев, 2025

УДК 66.074.371

СПОСОБЫ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ СЕРОВОДОРОДА ИЗ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА НА УСТАНОВКАХ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

ВАСИЛЬЕВ НИКОЛАЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

студент

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Научный руководитель: Мурзин Виктор Михайлович

к.т.н, доцент каф. ХТПНГ

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Аннотация: На сегодняшний день, одна из самых актуальных проблем на существующих добывающих установках Республики Татарстан является добыча нефтей с высоким содержанием сернистых соединений, вследствие чего возникают как большие эксплуатационные и капитальные затраты, так и возможные экономические убытки. В данной статье рассматриваются различные способы нейтрализации сероводорода (H_2S), распространенного токсичного и коррозионно-активного газа.

Ключевые слова: Попутный нефтяной газ, нейтрализация, установка очистки газа, сероводородосодержащий газ

METHODS FOR NEUTRALIZING HYDROGEN SULFIDE FROM ASSOCIATED PETROLEUM GAS AT OIL TREATMENT PLANTS

Vasiliev Nikolay Vladimirovich

Scientific adviser: Murzin Viktor Mihailovich

Abstract: Today, one of the most pressing problems at the existing production facilities in the Republic of Tatarstan is the extraction of oils with a high content of sulfur compounds, resulting in both high operating and capital costs, as well as possible economic losses. This article discusses various ways to neutralize hydrogen sulfide (H_2S), a common toxic and corrosive gas.

Key words: Associated petroleum gas, neutralization, gas purification plant, hydrogen sulfide gas.

Особенностью нынешних установок подготовки нефти на территории Республики Татарстан является высокое содержание серосодержащих веществ в нефти и попутном нефтяном газе (ПНГ). Главная проблема сернистых нефтей в том, что они активно реагируют с многими металлами до образования сульфидов. Так в контакте с железом они образуют гальваническую пару, что в свою очередь приводит к разрушению технологических машин и аппаратов, трубопровод, в ходе развития кислотной коррозии. Вследствие этого важно уделять большое значение очистки нефти и ПНГ от серосодержащих веществ, перед их транспортировкой и дальнейшей переработкой.

Допустим содержание сероводорода в очищенном углеводородном газе не должен превышать 0,02 г/м³ «Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения»

Разделяют несколько способов очистки сероводородосодержащего газа:

- Абсорбционные методы
- Адсорбционные методы
- Каталитические методы
- Микробиологические методы

В свою очередь в абсорбционных методах по типу применяемого абсорбента выделяют следующие виды:

- Физический метод
- Химический метод
- Комбинированный метод
- Окислительный метод

Хемосорбционные процессы выделяются своей способностью к реакции сероводорода с абсорбентом. Отличительная особенность данного метода является высокая степень очистки от сероводородных соединений

Методы физической абсорбции основаны на физическом растворении извлекаемых примесей в различных абсорбентах. В случае данного процесса серосодержащие нежелательные компоненты флюидов извлекаются одновременно, что невозможно в хемосорбции. Возможно удаление следующих нежелательных компонентов: сероводород, меркаптаны,

Также используются комбинированные процессы, в которых в качестве поглотителя используют абсорбенты смешанного действия.

При превращении сероводорода в серу элементарную процесс очистки попутного нефтяного газа считается окислительным. В качестве абсорбента здесь выступает водно-щелочной раствор катализатора. В данном случае катализатором окисления является горячий раствор мышьяковых солей щелочных металлов

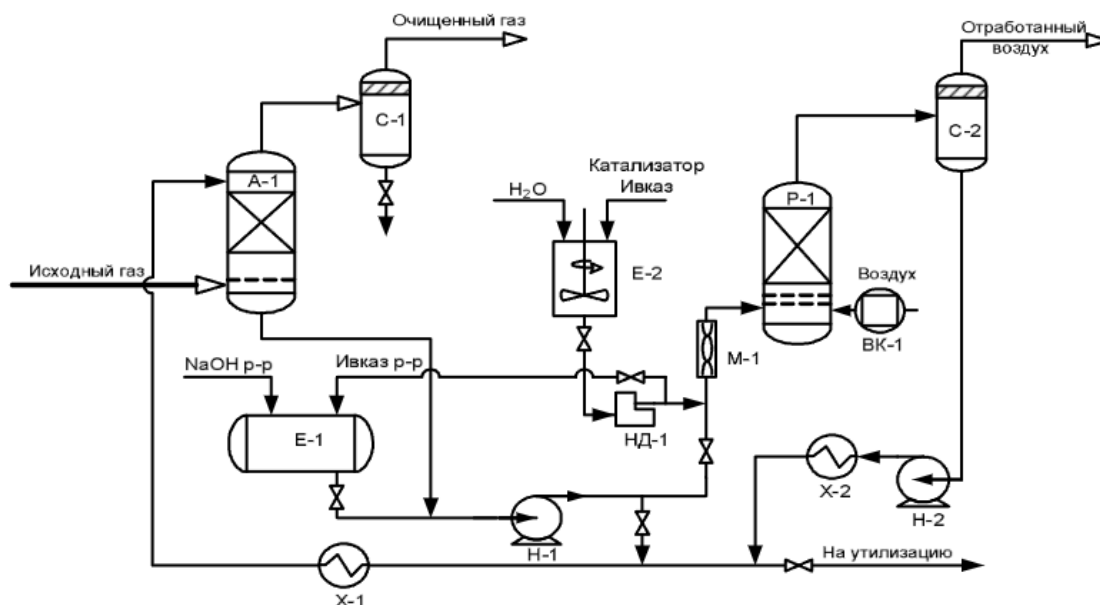


Рис. 1. Принципиальная схема установки очистки ПНГ

Так, Процесс Серокс-Газ-1, разработанный Волжским научно-исследовательским институтом углеводородного сырья (ОАО «ВНИИУС»), предназначен для очистки сероводородосодержащего газа из ПНГ до остаточного содержания сероводорода не более 20 мг/м³ (ГОСТ 5542-87). Процесс очистки газа от нежелательных компонентов заключается в абсорбции щелочным катализаторным комплексом в абсорбере. В свою очередь отработанный абсорбент регенируется в кислороде воздуха с применением катализатора ИВКАЗ. Регенированный раствор абсорбента возвращается на дальнейшую очистку, а тиосульфатные соли натрия, образованные в ходе реакции, и не имеющие

токсичного воздействия на экологию закачиваются в пласт для поддержания пластового давления (ППД), смешиваясь при этом с подтоварной водой.

Для реализации разработанного способа очистки по настоящему изобретению применяется установка, которая содержит абсорбер, регенератор, емкость приготовления абсорбента, сепараторы газа и отработанного воздуха, воздушный компрессор. Абсорбер и регенератор содержит диспергатор для ввода газа и воздуха соответственно.

На рисунке 1 представлена установка по очистке ПНГ от серосодержащего газа.

Щелочно-каталитическая технология очистки ПНГ, успешно внедренная, например, компанией ООО «ПНГ-Энергия» в Татарстане (на объектах ЗАО «Троицкнефть» и Нагорного м/р), является экономически выгодным решением для очистки газа с содержанием сероводорода (H_2S) до 4,5%. Благодаря простоте и надежности процесса, основанного на химической реакции H_2S со щелочным катализатором и последующей регенерации абсорбента, достигается остаточное содержание H_2S не более 10 ppm, что позволяет использовать ПНГ в промышленных условиях.

Стоит отметить, что существует и другой вариант установки «Серокс-Газ». Данная технология основана на использовании в качестве поглотителя раствора комплексных солей железа в воде, который затем регенируется и отправляется на дальнейшую очистку ПНГ. Метод предрасположен к глубокой очистке газа от серосодержащих компонентов до образования элементарной серы, которую нужно подвергать утилизации.

Список источников

1. Мазгаров А.М. Жидкофазное окисление меркаптанов и сероводорода с металлофталацианиновыми катализаторами и разработка процессов обессеривания углеводородного сырья [Текст]: дисс. д-ра техн. наук: 05.17.04 / Мазгаров Ахмет Мазгарович. Казань. 1983. 252 с.
2. Вильданов А.Ф. Жидкофазная каталитическая окислительная демеркаптанация нефтей и нефтепродуктов [Текст]: дисс. д-ра техн. наук: 05.17.04 / Вильданов Азат Фаридович. Казань. 1998. 380 с.
3. Рамм В.М. Абсорбция газов / В.М. Рамм. М.: Химия. 1966. 767 с.
4. Мортко Р.А. Селективное выделение сероводорода из газа / Р.А. Мортко // Нефть, газ и нефтехимия за рубежом. 1984. № 6.
5. Гуревич И.Л. Технология переработки газа. Ч.1. Общие свойства и первичные методы переработки нефти / И.Л. Гуревич. М.: Химия. 1972. 360 с.
6. Вольцов А.А. / А.А. Вольцов, В.И. Лыгин, Н.К. Ляпина // Кинетика и катализ. 1979. Т. 20. № 1. С.253-256.
7. Вольцов А.А. / А.А. Вольцов, В.И. Лыгин, Н.К. Ляпина // Журнал физической химии. 1983. Т. 57. № 12. С. 3022-3024.

УДК 004

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВ ВИРТУАЛЬНЫХ МАССИВОВ. СОПОСТАВЛЕНИЕ СО СВЯЗНЫМИ СПИСКАМИ И ФИЗИЧЕСКИМИ МАССИВАМИ

ГУЖЕВА НАТАЛЬЯ ДМИТРИЕВНА

студент III курса
направления информационных систем и технологий
ОЧУ ВО «Московская международная академия»

Аннотация: в настоящей работе приведен сравнительный анализ характеристик виртуальных массивов, в качестве наглядной демонстрации преимуществ и недостатков в работе с ними. Сопоставление с традиционными структурами данных, такими как связные списки и физические массивы, представлено для различных сценариев использования. Результаты исследования позволяют определить наиболее подходящую архитектуру виртуального массива для конкретных задач, требующих высокой производительности и эффективного управления данными.

Ключевые слова: виртуальный массив, связный список, физический массив, структуры данных.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TYPES OF VIRTUAL ARRAYS. COMPARISON WITH LINKED LISTS AND PHYSICAL ARRAYS

Guzheva Natalya Dmitrievna

Abstract: this paper provides a comparative analysis of the characteristics of virtual arrays, as a visual demonstration of the advantages and disadvantages of working with them. Mapping to traditional data structures such as linked lists and physical arrays is presented for various use cases. The results of the study make it possible to determine the most suitable virtual array architecture for specific tasks requiring high performance and efficient data management.

Keywords: virtual array, linked list, physical array, data structures.

Введение

Виртуальные массивы являются ключевым компонентом современных систем хранения данных, обеспечения повышенной производительности, надежности и масштабируемости. Необходимость дифференцированного подхода к выбору типов виртуальных массивов обусловлена разнообразием требований, предъявляемых различными классами приложений к системам хранения данных.

Результаты указанного анализа приведены в двух нижеприведенных таблицах.

Анализ приведен в разрезе следующих параметров:

- производительность — это показатель насколько быстро действенно и точно виртуальные массивы выполняют различные задачи;
- тип данных — это аспект, определяющий какого рода информацию может обрабатывать виртуальный массив, какие элементы он может хранить;

- размер – это показатель, который определяет сколько всего данных помещается в виртуальный массив, а также сколько памяти он занимает;
- управление памятью – это методы эксплуатации и освобождения памяти, требующийся для хранения информации в виртуальном массиве;
- распределенность – это система, при которой данные массива хранятся не в одном накопителе информации, а на разных виртуальных и физических ресурсах;
- библиотеки – это готовые решения и наборы ресурсов для работы с виртуальными массивами;
- интуитивность для разработчика – это определенная мера удобства для программного специалиста в работе с виртуальными массивами;
- примечание от автора – личное мнение автора, составленное на основе сравнения виртуальных массивов, с акцентом на особенности каждого из его типов.
- хранение данных – это понятие обозначающее, как и где располагаются данные в памяти;
- доступ к элементам – это производимая операция, благодаря которой есть возможность читать и изменять значения, хранящиеся в массивах;
- поиск элементов – это производимая операция, которая основывается на нахождении одного или нескольких элементов, удовлетворяющих конкретному условию в массиве;
- вставка и удаление элементов – это базовая операция, позволяющая видоизменять содержимое массивов;
- пример использования – приведенные случаи и ситуации, при которых может быть использован тот или иной массив.

Таблица 1

Сравнительный анализ видов виртуальных массивов

№ п/п	Параметр	Виртуальный массив NumPy	Виртуальный массив Python	Виртуальный массив CUDA
1	2	3	4	5
1	Производительность	Высокая, оптимизирована для научных вычислений	Средняя, зависит от реализации	Очень высокая, оптимизированная для GPU
2	Тип данных	Поддерживает типы данных чисел (int, float), bool	Поддерживает разнообразные типы данных	Поддерживает типы данных, специфичные для GPU, а также потоков
3	Размер	Ограничен памятью процессора, однако может быть больше, чем в Python	Ограничен памятью процессора	Ограничен памятью GPU
4	Управление памятью	Реализован с оптимизацией для высокой производительности	Стандартное управление памятью процессора	С оптимизацией для GPU
5	Распределенность	В большинстве случаев в одном процессе	Чаще всего в одном процессе	Как правило в одном процессе, с акцентом возможности использования GPU
6	Библиотеки	NumPy, Pandas	Стандартная библиотека Python	CUDA, cuBLAS

№ п/п	Параметр	Виртуальный массив NumPy	Виртуальный массив Python	Виртуальный массив CUDA
1	2	3	4	5
7	Интуитивность для разработчика	Средний уровень интуитивности, требуются базовые знания разработчика	Высокий уровень интуитивности, прост в понимании и подходит для разработчиков с небольшим опытом	Низкий уровень интуитивности, требуются обширные познания программирования и знания GPU
8	Примечание от автора	Благодаря векторным операциям и эффективному управлению памятью, дает возможность продуктивно проводить научные вычисления и анализировать данные	Предлагает удобные срезы для доступа и преобразования массива; удобная интеграция с другими библиотеками; подходит для машинного обучения, хранения и анализа данных	Достаточно сложен в освоении и понимании, требует правильного подхода к обработке данных. Полезен в решении сложных вычислительных задач, а также высокопроизводительных вычислений

Источник: авторская разработка

Таблица 2

Сравнительный анализ виртуальных массивов с связными списками, физическими массивами

№ п/п	Параметр	Виртуальный массив	Физический массив	Связный список
1	2	3	4	5
1	Хранение данных	Доступно несколько вариантов для хранения данных, таких как: оперативная память (RAM); память графического процессора (VRAM); для массивов большого размера можно использовать дисковую память компьютера (HDD, SSD); облачные хранилища (OpenAI Cloud Storage); базы данных	Отличительной особенностью является: хранение данных производится в непрерывном блоке памяти, в котором все элементы располагаются в последовательном порядке, без пропусков и пробелов; подобное непрерывное размещение позволяет максимально быстро получить доступ к запрашиваемым данным	Особый подход хранения данных заключается в использовании отдельных узлов, которые в свою очередь, связаны между собой указателями. Подобный метод хранения позволяет проще управлять элементами, производить операции вставки и удаления; к минусам данного подхода можно отнести замедление доступа к элементам в произвольном порядке
2	Размер	Может быть изменен динамически	В сравнении с виртуальным массивом	Изменяется динамически, путем добавления и

№ п/п	Параметр	Виртуальный массив	Физический массив	Связный список
1	2	3	4	5
		различными способами, такими как: разбиение массива на чанки (chunking) с их последующим добавлением или удалением; ленивая загрузка и выгрузка данных, которая оптимизирует место подгружая информацию по необходимости, позволяя реализовывать более сложные и большие массивы	и связным списком, требует более трудоемкой работы для изменения его размера; процесс изменения осложнен фактом фиксированности и статичности размера физического массива; классический метод изменения, понесет за собой последствия в виде потери данных записанных в массиве, а также сбои в программе; по факту для реализации требуется выделить память, создать новый массив, произвести копирование данных и завершить алгоритм освобождением старой памяти	удаления узлов, что способствует гибкости при работе с данными и легкости при изменении размера
3	Доступ к элементам	Основывается и осуществляется на принципах ленивой загрузки, управления чанками, а также кэшировании	Осуществляется посредством индекса, который в свою очередь представляет собой использование смещения от начала массива	Осуществляется последовательно, начиная с головы списка; требует перехода по ссылкам, что может занять много времени. Менее эффективный в сравнении с массивами, когда требуется быстрый доступ к произвольным элементам
4	Поиск элементов	Хорошо подходит для работы с большим набором памяти, однако займет больше времени; сложность реализации высокая	Самый быстрый для доступа по индексу и поиску, при условии, что данные уже отсортированы; простая реализация	Из-за особенностей работы, поиск происходит крайне медленно; сложность реализации средняя
5	Вставка и удаление элементов	Происходят быстро, при условии, что операция выполняется в буфере; довольно	Происходят быстро, при условии, что есть место, однако при вставке и удалении в середине и начале	Происходят быстро, при условии, что имеется указатель на само место вставки или удаления; если место неизвестно

№ п/п	Параметр	Виртуальный массив	Физический массив	Связный список
1	2	3	4	5
		быстрым способом будет также и ленивое удаление, но после нее потребуется очистка, занимающая время	более затратные по времени, так как требуют произведения операции сдвига элементов	понадобится значительно больше времени
6	Пример использования	Позволяют эффективно обучать модели машинного обучения, включая нейронные сети, на очень больших наборах данных, таких как миллионы изображений, за счет возможности работы с данными, превышающими объем оперативной памяти	Цифровое представление изображений происходят посредством хранения пикселей как двумерных массивов, например, PNG и JPEG; для обеспечения высокой скорости доступа и вычислений, в математических библиотеках небольшие векторы и матрицы чаще всего реализуются с использованием физических массивов	Музыкальные плееры часто используют связанные списки для управления списком воспроизведения. Каждый элемент списка, или узел, содержит всю необходимую информацию о песне, включая название, исполнителя и местоположение файла, а также указатель на следующую песню

Источник: авторская разработка

Выполнив сравнительный анализ применения представленных массивов и связанного списка, по предложенной методологии, возможно сделать следующий вывод:

- физический массив является базовым способом хранения данных в памяти и используется для сравнительно небольших и простых наборов данных, где ключевой задачей стоит скорость получения доступа к элементам; они часто применяются в графике, обработке видео, изображений и звуковых файлов, таких областях, в которых первостепенной важностью стоит производительность и предсказуемость выполняемых операций;
- связный список демонстрирует эффективность и гибкость во время выполнения динамических операций, таких как вставка и удаление элементов; особенно полезен там, где размер данных заранее не определен и может часто изменяться, как, например, в списках воспроизведения, истории посещений веб-браузера или системах управления памятью;
- виртуальный массив является необходимым инструментом при работе с огромным объемом данных, для которых не хватает места в оперативной памяти; обеспечивая абстракцию индексации и ленивую загрузку, он позволяет эффективно работать с большими объемами данных и становится незаменимым инструментом в научных вычислениях, геоинформационных системах, машинном обучении и других областях, где требуется обработка масштабных наборов данных;
- выбор оптимальной структуры данных напрямую влияет на эффективность и производительность приложений; разработчики, обладающие знанием сильных и слабых сторон каждой структуры, могут грамотно выбирать инструменты для решения конкретных задач, что ведет к оптимизации ресурсов и повышению качества пользовательского опыта.

Список источников

1. Кувадрин М.В. Сравнение структур данных связный список и массив структур с использованием примеров на языке программирования С++ // Научные исследования XXI века. – 2021. – № 2 с. 69-72. URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 09.05.2025).
2. Остапенко А.И. Сравнение структур данных связный список и массив структур с использованием примеров на языке программирования С++ // Современные образовательные технологии в мировом учебно-воспитательном пространстве. – 2016. – № 4. с. 34-39. URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 09.05.2025).
3. Коптенко Е.В., Капчерина А.А., Пескова М.Ю., Лядов В.С., Дудлин А.Д. Исследование эффективности способов работы с динамическими массивами // Техника. Технологии. Инженерия. – 2020. – №1-15. с. 1-5. URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 09.05.2025).
4. Бобровицкий А.С. Анализ, реализация и сравнение алгоритмов для упорядочивания элементов в массиве сортировка расческой и пирамидальная сортировка на языке программирования Python // Наука, образование, инновации: актуальные вопросы и современные аспекты. – 2022. – с. 30-33. URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 09.05.2025).
5. Мельников Д.В., Мансуров Р.Ш. Использование инструментов визуального программирования для обработки данных // Труды Новосибирского Государственного Архитектурно-Строительного Университета (СибСТРИН). – 2021. – №3-4. с. 49-58. URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 09.05.2025).
6. P. Gupta, M. Computation of Weight Function of 2qth Order Virtual Array to Analyse the Estimation Performance // IEEE 11th Sensor Array and Multichannel Signal Processing Workshop (SAM). – 2020. – pp. 1-5. doi: 10.1109/SAM48682.2020.9104295.
7. C. Zhou, Y. Gu, X. Fan, Z. Shi, G. Mao and Y. D. Zhang Direction-of-Arrival Estimation for Coprime Array via Virtual Array Interpolation // IEEE Transactions on Signal Processing. – 2018. – v.66. doi: 10.1109/TSP.2018.2872012.
8. S. Li, X. -P. Zhang A New Approach to Construct Virtual Array With Increased Degrees of Freedom for Moving Sparse Arrays // IEEE Signal Processing Letters. – 2020. – v.27. doi: 10.1109/LSP.2020.2993956.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 61

РОЛЬ ГЛУТАМАТА В РЕГУЛЯЦИИ ПЕЙСМЕЙКЕРНОЙ АКТИВНОСТИ

ВЕДЕНЯПИН НИКИТА СЕРГЕЕВИЧ,
МОНОЧКОВ РОМАН АНДРЕЕВИЧ,
БАДАЕВ РИНАТ РУШАНОВИЧ

студенты
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

Научный руководитель: Ильина Наталья Леонардовна
канд. биол. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

Аннотация: в статье исследуется роль глутамата в регуляции пейсмейкерной активности, обеспечивающей автоматизм сердечных сокращений. Рассмотрены молекулярные механизмы, лежащие в основе спонтанной генерации электрических импульсов пейсмейкерными клетками синоатриального узла. Особое внимание уделено влиянию глутамата на локальное высвобождение кальция (LCR) через митохондриальный переносчик EAAT1, что способствует усилению пейсмейкерной активности. Результаты исследования открывают новые перспективы для разработки методов терапии аритмий.

Ключевые слова: глутамат, пейсмейкерные клетки, синоатриальный узел, кальциевые транзиенты, EAAT1, сердечный автоматизм, регуляция ритма.

THE ROLE OF GLUTAMATE IN THE REGULATION OF PACEMAKER ACTIVITY

Vedenyapin Nikita Sergeevich,
Monochkov Roman Andreevich,
Badaev Rinat Rushanovich

Scientific adviser: Ilyina Natalya Leonardovna

Abstract: The article explores the role of glutamate in the regulation of pacemaker activity, which ensures the automaticity of heart contractions. The molecular mechanisms underlying the spontaneous generation of electrical impulses by pacemaker cells of the sinoatrial node are examined. Special attention is given to the effect of glutamate on local calcium release (LCR) through the mitochondrial transporter EAAT1, which enhances pacemaker activity. The study's findings open new prospects for developing therapies for cardiac arrhythmias.

Key words: Glutamate, pacemaker cells, sinoatrial node, calcium transients, EAAT1, cardiac automaticity, rhythm regulation.

Сердце является одним из наиболее важных органов в человеческом организме, обеспечивая непрерывную циркуляцию крови и снабжение тканей кислородом и питательными веществами. Одной из ключевых особенностей сердечной деятельности является его автоматизм, который обеспечивается специализированными клетками, известными как пейсмейкерные клетки. Эти клетки генерируют электрические импульсы, которые координируют сокращение сердечной мышцы и поддерживают ритмич-

ную работу сердца.

Современные представления о природе пейсмейкерных клеток сердца значительно эволюционировали благодаря достижениям в области молекулярной биологии, генетики и электрофизиологии. Исследования последних десятилетий позволили выявить ключевые молекулярные механизмы, лежащие в основе автоматизма пейсмейкерных клеток. В работе рассматривается работа ученых из медицинского университета Тунцзи в Шанхае.

Актуальность исследования пейсмейкерных клеток сердца обусловлена их ключевой ролью в генерации и регуляции сердечного ритма, что имеет фундаментальное и прикладное значение для кардиологии. Эти специализированные клетки, расположенные преимущественно в синоатриальном узле, обеспечивают автономность работы сердца, однако их дисфункция лежит в основе множества аритмий, включая синдром слабости синусового узла и фибрилляцию предсердий. В последние годы достижения в области молекулярной биологии, электрофизиологии и методов визуализации позволили углубить понимание механизмов работы пейсмейкерных клеток, но многие аспекты их регуляции, включая влияние автономной нервной системы, внутриклеточные сигнальные пути и возрастные изменения, остаются недостаточно изученными. Кроме того, развитие методов клеточной терапии и биоинженерии, таких как создание биологических пейсмейкеров на основе стволовых клеток, открывает новые перспективы для лечения пациентов с нарушениями ритма, что подчеркивает необходимость дальнейших исследований в этой области.

Пейсмейкерные клетки (или клетки-водители ритма) — это специализированные клетки, обладающие способностью спонтанно генерировать электрические импульсы, которые затем распространяются по возбудимым тканям, вызывая их сокращение. Эти клетки играют ключевую роль в работе сердца, обеспечивая его автономный ритмичный характер сокращений, но также встречаются в других тканях, например, в желудочно-кишечном тракте и некоторых отделах центральной нервной системы. Наиболее изученными являются кардиальные пейсмейкерные клетки, расположенные в синоатриальном узле (СА-узле), который является главным водителем ритма сердца, а также в атриовентрикулярном узле (АВ-узле) и проводящей системе сердца (пучке Гиса, волокнах Пуркинье) [1].

Физиологической основой автоматизма пейсмейкерных клеток является их уникальная способность к спонтанной диастолической деполяризации. В отличие от кардиомиоцитов рабочего миокарда, которые находятся в стабильном состоянии покоя до прихода возбуждающего сигнала, пейсмейкерные клетки не имеют истинного потенциала покоя. После завершения реполяризации их мембранный потенциал начинает постепенно смещаться в сторону деполяризации за счет сложного взаимодействия ионных токов. Когда этот медленный дрейф достигает порогового уровня, открываются потенциал-зависимые кальциевые каналы (преимущественно Т- и L-типа), что приводит к быстрой деполяризации и генерации потенциала действия [2].

Таким образом, пейсмейкер — это механизм, который заставляет систему осциллировать (Осциллирующие нейронные сети — это системы, для которых колебания активности отдельных элементов, групп элементов или всей сети являются естественным режимом функционирования). В живых системах Пейсмейкер представляет собой один из эндогенных механизмов управления. Это может быть совокупность клеток определенного органа, специализированных на организации взаимодействия клеток, или отдельные клетки, обладающие способностью внутреннего генератора [1].

Пейсмейкерный механизм является универсальным и обнаружен у нейронов живых существ разного эволюционного уровня: от одноклеточных организмов до человека. Предполагается, что в процессе эволюции этот механизм сформировался, чтобы регулировать функциональные состояния, генерировать ритмы мозга, участвовать в процессах памяти и управлять движениями.

Самый простой сетевой пейсмейкер представляет собой систему из двух нейронов, соединенных обратной положительной связью. Такая система обеспечивает межклеточную реверберацию сигнала, его многократное отражение, которое реализуется через нервную сеть, так как сигнал выходит за пределы мембраны нейрона, где он первично возник. Воздействуя на один из нейронов сетевого пейсмейкера, можно управлять его работой, включая или выключая реверберацию сигнала [1].

Другой тип пейсмейкера включает один нейрон, в котором происходит внутриклеточная ревербе-

рация импульса. Это явление обусловлено двусторонним электротоническим распространением потенциала действия (ПД) вдоль аксона к его окончанию и обратно к соме. Достигая аксонного холмика, ПД вызывает генерацию нового ПД, создавая серию импульсов за счет челночного движения ПД. При распространении ПД вдоль аксона активируются ионные каналы Ca^{2+} , что увеличивает приток ионов кальция в клетку и открывает кальций-зависимые К-каналы. Ионы К выходят в экстраклеточное пространство, вызывая волну гиперполяризации, которая ограничивает длительность ПД и постсинаптического потенциала. Блокировка калиевых каналов приводит к переходу клетки в режим реверберации. Таким образом, Ca^{2+} -зависимые К-каналы являются звеном, через которое можно включать и выключать режим внутриклеточной реверберации возбуждения [1;3].

Третий тип пейсмейкера представляет собой нейрон, в сому которого встроен генератор ритмической активности. Такие нейроны называются пейсмейкерными. Они генерируют синусоидальные колебания на частоте около 0,1-10 Гц, которые являются эндогенными и могут быть выявлены у полностью изолированной сомы. Пейсмейкерные потенциалы модулируют уровень мембранного потенциала. В отсутствие внешнего источника возбуждения синусоидальные эндогенные потенциалы периодически достигают порога генерации ПД, что определяет появление ритмических спайковых разрядов. Предполагается, что пейсмейкерная активность таких нейронов связана с колебаниями электрогенного активного транспорта ионов. Активный транспорт восстанавливает нарушенный после генерации ПД градиент ионов Na и К по обе стороны мембраны, предохраняя нейрон от перевозбуждения. Пейсмейкерная активность нейрона отражает ритм открывания и закрывания Ca^{2+} -каналов, которые взаимодействуют с Ca^{2+} -зависимыми К-каналами [1].

К факторам, запускающим генерацию эндогенного ритма, относятся синаптические и гуморальные влияния, действие пептидов, диффузное внесинаптическое влияние медиаторов. Эти факторы включают и выключают режим пейсмейкерной активности. Управление пейсмейкерной активностью экстраклеточными факторами осуществляется через взаимодействие локуса генерации эндогенного ритма с хемовозбудимой и электровозбудимой мембраной.

В основе функционирования мозга лежит взаимодействие нейронов, которые коммуницируют посредством нейромедиаторов. Среди множества нейромедиаторов, таких как ацетилхолин и норадреналин, особое значение имеет глутаминовая кислота, или глутамат. Анализ структуры мозга и нейромедиаторных систем показывает, что около 40% нейронов используют глутамат в качестве основного нейромедиатора, что свидетельствует о его ключевой роли в нейрофизиологических процессах. Глутамат участвует в передаче основных информационных потоков в центральной нервной системе, включая сенсорную обработку (зрительную и слуховую), формирование памяти и моторные функции до уровня мышечной активации. В связи с этим, глутамат является объектом интенсивных исследований в нейронауках.

Синтез глутаминовой кислоты (глутамата) осуществляется непосредственно в аксонных окончаниях нейронов, в структурах, составляющих синапсы, с последующим высвобождением для передачи нервных импульсов. Глутамат является возбуждающим нейромедиатором, всегда вызывающим нервное возбуждение и передачу сигнала в синапсах центральной нервной системы. В этом отношении он отличается от ацетилхолина и норадреналина, которые могут вызывать как возбуждение, так и торможение в зависимости от типа синапса. Несмотря на относительную простоту механизма действия глутамата, его взаимодействие с рецепторами достаточно сложно. Существует около 10 типов рецепторов глутамата, каждый из которых характеризуется уникальными кинетическими параметрами и свойствами проведения глутаматного сигнала [4;5].

За это следует благодарить структуру, известную как гемато-энцефалический барьер. Эта структура состоит из специализированных клеток, окружающих все капилляры и мелкие сосуды, пронизывающие мозг, и строго контролирует движение химических веществ из крови в нервную систему. В результате пищевой глутамат практически не проникает в мозг и синтезируется непосредственно в синапсах для выполнения медиаторных функций.

Для глутамата существует множество рецепторов (около 10 типов), которые проводят глутаматные сигналы с различной скоростью. Эти рецепторы изучаются в первую очередь с точки зрения ана-

лиза механизмов памяти. Формирование памяти в мозге и коре больших полушарий означает усиление работы синапсов между нервными клетками, передающими информационный поток. Основным механизмом активации синапсов заключается в увеличении эффективности глутаматных рецепторов. Анализ различных глутаматных рецепторов показывает, что их эффективность меняется по-разному. Наиболее изученными являются NMDA рецепторы (N-метил-D-аспартат). Эти рецепторы реагируют на глутамат и NMDA и могут блокироваться ионом магния. Если к рецептору присоединен ион магния, рецептор не функционирует, что приводит к наличию синапсов с неактивными рецепторами. При прохождении сильного, значимого сигнала по нейросети ионы магния (магниевого пробки) отрываются от NMDA-рецептора, и синапс начинает работать значительно эффективнее. На уровне передачи информации это означает запись следа памяти. В мозге существует структура, называемая гиппокамп, где сосредоточено множество синапсов с NMDA-рецепторами. Гиппокамп является одной из наиболее исследуемых структур с точки зрения механизмов памяти [4;5].

Современные исследования выявили, что глутамат, помимо своей классической роли возбуждающего нейромедиатора, участвует в модуляции локального высвобождения кальция (LCR) из саркоплазматического ретикулума в пейсмейкерных клетках СА-узла. Этот процесс регулируется Ca^{2+} -транзиентами: рианодиновыми рецепторами 2 (RyR2) и саркоплазматической Ca^{2+} -АТФазой 2a (SERCA2a). Фосфорилирование этих белков усиливает LCR.

С помощью флуоресцентных зондов исследователи установили, что концентрация глутамата в цитоплазме пейсмейкерных клеток СА-узла выше, чем в митохондриях. Синхронная визуализация Ca^{2+} и глутамата выявила корреляцию между распределением глутамата и LCR. Внутриклеточное введение глутамата увеличивало частоту и амплитуду LCR, подтверждая его роль в регуляции спонтанного возбуждения [6].

Установлено, что глутамат активирует LCR через митохондриальный переносчик EAAT1. EAAT1-зависимый митохондриальный импорт глутамата приводит к увеличению уровня активных форм кислорода, способствуя окислению RyR2, SERCA2a и Ca^{2+} /кальмодулин-зависимой протеинкиназы II, что повышает частоту LCR. Истощение EAAT1 снижает частоту сокращений пейсмейкерных клеток СА-узла и сердца [6].

Интересно, что глутамат регулирует пейсмейкерную активность независимо от глутаматных рецепторов, которые экспрессируются в митохондриях пейсмейкерных клеток СА-узла в минимальных количествах. Вместо этого ключевую роль играет EAAT1 [6].

Прямое влияние глутамата на LCR подтверждается усилением фосфорилирования RyR2 и увеличением частоты спонтанных возбуждений при его введении. Однако механизм, связывающий окисление Ca^{2+} -транзиентов с их фосфорилированием, требует дальнейшего изучения [6].

Частота возбуждения синоатриального узла регулируется вегетативной нервной системой и системой «парных часов», где LCR-зависимые колебания Ca^{2+} активируют мембранные ионные каналы. Глутамат, действуя через EAAT1, усиливает этот процесс, увеличивая продукцию АФК и окислительную модификацию ключевых белков [6].

Таким образом, глутамат играет важную роль в регуляции сердечного ритма через митохондриальный EAAT1, что открывает новые возможности для таргетной терапии аритмий.

Список источников

1. Александров, Ю. И., Анохин, К. В., Безденежных, Б. Н., Гарина, Н. С., Греченко, Т. Н., Латапов, А. В., Палихова, Т. А., Савельев, С. В., Соколов, Е. Н., Тушмалова, Н. А., Филиппов, В. А., Черноризов, А. М. Нейрон. Обработка сигналов. Пластичность. Моделирование: Фундаментальное руководство. — Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2008. — 548 с.
2. Capel, R. A., Terrar, D. A. The importance of Ca^{2+} -dependent mechanisms for the initiation of the heartbeat // *Frontiers in Physiology*. — 2015. — Vol. 6. — P. 80. — DOI: 10.3389/fphys.2015.00080.
3. Mesirca, P., Torrente, A. G., Mangoni, M. E. Functional role of voltage gated Ca^{2+} channels in heart automaticity // *Frontiers in Physiology*. — 2015. — Vol. 6. — P. 19. — DOI: 10.3389/fphys.2015.00019.

4. Каменский, А. А. Физиология человека и животных в 3 Т. Т. 1. Нервная система: анатомия, физиология, нейрофармакология : Учебник и практикум / А. А. Каменский, В. А. Дубынин, И. Ю. Сергеев. – 1-е изд.. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 1 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-8578-8. – EDN ZZYMAO.
5. Опиоидные пептиды, получаемые с пищей, и их влияние на нервную систему / Е. А. Чеснокова, Н. Ю. Сарычева, В. А. Дубынин, А. А. Каменский // Успехи физиологических наук. – 2015. – Т. 46, № 1. – С. 22-46. – EDN TOESOP.
6. Xie, D., Xiong, K., Su, X. et al. Glutamate drives 'local Ca²⁺ release' in cardiac pacemaker cells // Cell Research. — 2022. — Vol. 32. — P. 843-854. — DOI: 10.1038/s41422-022-00693-z.

УДК 612.351.11

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ГИПЕРБИЛИРУБИНЕМИЯ (ЖЕЛТУХА) У НОВОРОЖДЕННЫХ

ЕГИАЗАРЯН АЛЕН ЛЕВОНОВИЧ

студент

ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России

Научный руководитель: Великанова Татьяна Сергеевна

к.м.н., доцент

ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России

Аннотация: Физиологическая гипербилирубинемия встречается у большинства новорождённых и обусловлена незрелостью печёночных ферментов, усиленным гемолизом и особенностями enterohepatic рециркуляции. В то же время, при неблагоприятных факторах она может трансформироваться в патологическую форму, приводящую к неврологическим осложнениям. В работе рассмотрены основные механизмы билирубинового обмена и факторы, влияющие на развитие физиологической желтухи.

Ключевые слова: гипербилирубинемия, билирубин, желтуха, новорождённые, физиология, enterohepatic рециркуляция.

PHYSIOLOGICAL HYPERBILIRUBINEMIA IN NEWBORNS

Egiazaryan Alen Levonovich*Scientific adviser: Velikanova Tatyana Sergeevna*

Abstract: Physiological hyperbilirubinemia is observed in the majority of newborns and is caused by the immaturity of liver enzymes, enhanced hemolysis, and features of enterohepatic recirculation. Under unfavorable conditions, it can progress into a pathological form leading to neurological complications. This paper examines the basic mechanisms of bilirubin metabolism and factors influencing the development of neonatal jaundice.

Keywords: hyperbilirubinemia, bilirubin, jaundice, newborns, physiology, enterohepatic recirculation.

Актуальность: Несмотря на достижения современной перинатальной медицины, уровень заболеваемости среди новорождённых остаётся высоким, что подчеркивает значимость изучения неонатальных состояний. Одним из наиболее распространённых симптомов в раннем неонатальном периоде является желтуха, обусловленная гипербилирубинемией: по статистике, ежегодно в России до 62-80% новорождённых имеют признаки желтушности кожных покровов в течение первых 5–7 суток жизни[3]. В большинстве случаев речь идёт о физиологической гипербилирубинемии, развивающейся у клинически здоровых детей и не оказывающей негативного влияния на их развитие. Однако высокая распространённость этого состояния требует особого внимания, поскольку при наличии предрасполагающих факторов физиологическая желтуха может трансформироваться в патологическую форму. Накопление избыточного количества непрямого билирубина в крови, связанное с незрелостью ферментных систем печени, может привести к поражению центральной нервной системы и другим тяжёлым осложнениям. Более того, синдром гипербилирубинемии нередко сопровождается инфекционными и неинфекционными заболеваниями, усугубляя их течение и в отдельных случаях приводя к летальному исходу. Всё это обуславливает необходимость раннего выявления, мониторинга и дифференциации форм желтухи у но-

ворождённых.

Цель: изучение механизмов, закономерностей возникновения физиологической гипербилирубинемии у новорожденных, выявление факторов, способствующих её развитию.

Материалы и методы: анализ современных литературных данных о физиологической желтухе новорожденных.

Результаты:

Билирубин — катаболический продукт гемосодержащих протеинов, который образуется в основном из гемоглобина, а также из миоглобина и цитохрома.[1]

Основной механизм формирования физиологической желтухи — это преходящее накопление непрямого (неконъюгированного) билирубина в крови в результате его избыточного образования и одновременно недостаточной утилизации печенью.

Наиболее важной причиной гипербилирубинемии в раннем неонатальном периоде является усиленный распад эритроцитов. У новорождённых эритроцитарная масса значительно выше, чем у взрослых, а продолжительность жизни фетальных эритроцитов короче — около 70–90 дней (у взрослых — до 120 дней).[2] В первые сутки после рождения наблюдается физиологический гемолиз, который сопровождается образованием значительных количеств билирубина. Дополнительно к этому, в печени, селезёнке и костном мозге новорождённого присутствует большое количество незрелых эритроидных клеток, которые также подвергаются распаду, увеличивая объём образующегося билирубина. В процессе катаболизма гемоглобина происходит его расщепление с образованием трёх компонентов: железа (реутилизируется), глобина (идёт на синтез белков) и неконъюгированного билирубина, который подлежит детоксикации.

Неконъюгированный билирубин — жирорастворимый пигмент, который в свободной форме является потенциально токсичным, особенно для центральной нервной системы. В норме он транспортируется в кровотоке в связанном состоянии с альбумином. Однако у новорождённых способность альбумина связывать билирубин может быть снижена, особенно при гипоальбуминемии (у недоношенных, при голодании, метаболических нарушениях и некоторых лекарственных воздействиях), что увеличивает риск ядерной желтухи (билирубиновой энцефалопатии).

После транспорта с током крови билирубин поступает в гепатоциты, где подлежит печёночному клиренсу, включающему четыре ключевых этапа:

- (1) захват билирубина клетками печени,
- (2) внутриклеточный транспорт,
- (3) конъюгация
- (4) экскреция в желчь.

На первом этапе билирубин поступает через базолатеральную мембрану гепатоцита, где связывается с белками семейства глутатион-S-трансфераз, в частности с лигандином.[2] Эти белки играют важную роль в удержании билирубина в клетке и доставке его в эндоплазматический ретикулум. Далее в ретикулуме происходит конъюгация — основная фаза детоксикации, осуществляемая ферментом UGT1A1 (уридиндифосфат-глюкуронилтрансфераза 1A1). Этот фермент катализирует присоединение одной или двух молекул глюкуроновой кислоты к билирубину, образуя соответственно моноглюкуронид и диглюкуронид билирубина, которые водорастворимы и могут выделяться с желчью.

Следующий важный этап — экскреция билирубина в кишечник. После попадания в 12-перстную кишку часть конъюгированного билирубина под действием фермента β -глюкуронидазы, активность которого у новорождённых высока, подвергается обратному гидролизу до неконъюгированной формы. Кроме того, преобладание в желчи моноглюкуронидов делает этот процесс особенно лёгким[2]. В условиях недостаточной кишечной флоры (особенно у недоношенных) и замедленного выведения мекония реабсорбция неконъюгированного билирубина усиливается, и он повторно попадает в печень с током воротной крови — этот процесс называется кишечно-печеночной (энтерогепатической) рециркуляцией. Таким образом, часть билирубина, уже однажды детоксицированного, снова попадает в печень, усиливая нагрузку на ещё не полностью зрелую гепатоцитарную систему.

Кроме незрелости ферментных и транспортных систем, важную роль в развитии физиологиче-

ской желтухи играет характер вскармливания. У детей на грудном вскармливании желтуха выражена сильнее и длится дольше. Это обусловлено рядом факторов:

- сниженной частотой кормлений в первые дни жизни,
- дегидратацией,
- повышенной активностью липазы и β -глюкуронидазы в грудном молоке,
- наличием ингибиторов UGT1A1.

Все это способствует усилению кишечно-печеночной рециркуляции и, как следствие, более высокой концентрации билирубина в крови.

Особенности метаболизма билирубина в неонатальном периоде обуславливают частое возникновение желтух у данной категории пациентов. Отдельные элементы печеночного клиренса билирубина формируются постепенно, по мере роста ребенка, причем изначально отмечается сниженная активность транспортирующих белков и ферментов, отвечающих за захват, конъюгацию и выведение билирубина:

1. Так, активность транспортных белков SLCO1B1/OATP1B1 и SLCO1B3/OATP1B3 у новорожденных примерно в 500 раз меньше, чем у взрослых, а у детей до одного года – в 100 раз.

2. У новорожденных, особенно недоношенных, содержание глюкуронилтрансферазы, а также транспортных протеинов семейства глутатион-S-трансфераз (GST), включая класс GST-A, способный прочно связывать непрямой билирубин для его внутриклеточного распределения, ниже, чем у старших детей, что тормозит процесс конъюгации билирубина в клетках печени и способствует развитию физиологической желтухи, длительной непрямой гипербилирубинемии у недоношенных и маловесных новорожденных, а также значительному усилению желтухи при гемолитической анемии.

3. Активность фермента конъюгации уридин-дифосфат-глюкуронилтрансферазы (UGT1A1) у плода практически отсутствует и активируется только в родовом процессе, достигая лишь 1% от значений взрослого в неонатальный период, и не достигающей полной активности даже к трехмесячному возрасту ребенка.

4. Функциональная активность транспортных протеинов ABCC2/MRP2, вовлеченных в экскрецию конъюгированного билирубина, в 200 раз ниже у новорожденных и в 100 раз – у детей первого года жизни[2].

В кишечнике новорожденного микроорганизмы преобразуют билирубин в уробилиноген и стеркобилиноген, которые выводятся с мочой и калом, уменьшая реабсорбцию билирубина. Однако при задержке прохождения мекония, содержащего билирубин, возможно усиление процесса enteroпеченочной рециркуляции билирубина.

Клинически важно разделить виды желтухи у новорожденного в зависимости от сроков появления:

1. Ранний тип желтухи — возникает в первые 36 часов жизни младенца. Появление симптомов в первые сутки всегда свидетельствует о наличии патологии, поэтому таким детям немедленно определяют концентрацию билирубина в крови и назначают фототерапию.

2. Физиологическая желтуха — развивается после первых 36 часов жизни малыша и сопровождается увеличением концентрации общего билирубина в крови максимум до 205 мкмоль/л[2]. Эта форма желтухи чаще всего связана с процессами адаптации организма новорожденного. Она может протекать как легко, так и осложняться ухудшением общего самочувствия ребенка, что требует внимательного наблюдения.

3. Продолжительная желтуха — диагностируется у доношенных детей спустя две недели жизни, у недоношенных — через три недели.

4. Поздняя желтуха — обнаруживается после седьмого дня жизни и всегда требует детального клиничко-лабораторного исследования.

Особенностью физиологической желтухи у доношенных малышей является рост уровня билирубина на третий день жизни (до максимума в 204 мкмоль/л), тогда как у недоношенных максимальный показатель отмечается на пятый день и может достигнуть 255 мкмоль/л. Уровень билирубина при физиологической желтухе оказывается выше у тех новорожденных, которых кормят грудным молоком: при грудном вскармливании значения билирубина могут достигать до 255–289 мкмоль/л[2]. Более высокие

уровни билирубина в случае естественного кормления объясняются недостатком поступления жидкости с материнским молоком в самом начале грудного вскармливания.

Физиологическая желтуха требует дифференциации с патологическими состояниями (гемолитическая болезнь, инфекции, ферментопатии), что возможно на основе временных рамок появления, темпов нарастания билирубина и общего состояния ребёнка.

Выводы: Физиологическая гипербилирубинемия у новорождённых — частое и, как правило, доброкачественное состояние, обусловленное естественными процессами адаптации организма. Тем не менее, важно своевременно выявлять и дифференцировать физиологические и патологические формы гипербилирубинемии, чтобы предотвратить возможные осложнения. Современные данные о молекулярных механизмах билирубинового обмена позволяют более глубоко понять патогенез данного состояния и определить группы риска. Перспективным направлением исследований является разработка неинвазивных методов диагностики и мониторинга билирубина, а также оптимизация протоколов наблюдения за новорождёнными с гипербилирубинемией.

Список источников

1. Бобровицкая А. И., Глазкова Л. Х. Гипербилирубинемия новорожденных - многофакторный процесс // ЗР. 2011. №5.
2. Горяйнова А. Н., Анцупова М. А., Захарова И. Н. Желтухи здорового новорожденного: причины, течение, прогноз // МС. 2017. №19.
3. Рахманова У. Х., Яхудаев Э. М. Оптимизация тактики ведения новорожденных с физиологической и неонатальной гипербилирубинемии // Экономика и социум. 2020. №3

УДК 612.2

ИНФОРМИРОВАННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ О EVALI

БУШМАКИНА ЕЛЕНА АЛЕКСЕЕВНА,
ПОЛЯКОВА АННА АНДРЕЕВНА

студенты
ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ Минздрава России»

Научный руководитель: Матрохина Ольга Иннокентьевна
к.м.н., старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ Минздрава России»

Аннотация: В последнее время вейпинг, или курение электронных сигарет, приобретает все большую популярность. Многие люди выбирают его в качестве замены традиционным сигаретам, что подпитывается мифами о безопасности этих устройств. Составляющие вейп-жидкостей могут оказывать как прямое, так и косвенное влияние на сердечно-сосудистую и дыхательную системы. На сегодняшний день в нашей стране существует недостаток обзоров, клинических испытаний и наблюдений за пациентами с заболеваниями, где вейпинг является основным этиологическим фактором. Тем не менее, растущее увлечение курительными смесями среди молодежи вызывает все большее беспокойство со стороны системы здравоохранения о здоровье населения [1, с. 5-6].

Ключевые слова: курение, электронные сигареты, EVALI, вейпинг, респираторные заболевания, курильщики, анкетирование.

AWARENESS OF THE POPULATION ABOUT EVALI

Bushmakina Elena Alekseevna,
Polyakova Anna Andreevna

Scientific adviser: Matrokhina Olga

Abstract: Vaping, or smoking electronic cigarettes, has become increasingly popular recently. Many people choose it as a substitute for traditional cigarettes, fueled by myths about the safety of these devices. The components of vaping liquids can have both direct and indirect effects on the cardiovascular and respiratory systems. Today in our country there is a lack of reviews, clinical trials and observations of patients with diseases where vaping is the main etiological factor. Nevertheless, the growing fascination with smoking mixtures among young people is causing increasing concern on the part of the health system about the health of the population.

Keywords: smoking, electronic cigarettes, EVALI, vaping, respiratory diseases, smokers, questionnaire.

Введение.

В последние годы наблюдается значительный рост популярности электронных сигарет и вейпов, что привело к возникновению новой и серьезной проблемы в области общественного здоровья — EVALI (вредное воздействие электронных сигарет и вейпов) [1, с. 5-6]. Эта проблема становится все более актуальной по нескольким причинам. Прежде всего, EVALI связано с различными респираторными заболеваниями и другими осложнениями, такими как пневмония и острые респираторные расстройства [2, с. 15-20]. Осознание этих рисков крайне важно для разработки эффективных мер профилактики и лечения. Кроме того, поскольку EVALI является относительно новым явлением, необходимо

проводить дополнительные исследования, чтобы понять его причины, механизмы воздействия на организм и долгосрочные последствия. Эти знания необходимы для формирования научно обоснованных рекомендаций по использованию вейпов и электронных сигарет. Также рост числа случаев EVALI подчеркивает необходимость разработки и внедрения эффективных регуляторных мер для контроля за производством и продажей вейпов. Это может включать более строгие требования к маркировке и информированию потребителей о возможных рисках. Важно также повышать осведомленность о рисках, связанных с использованием электронных сигарет, особенно среди молодежи [1, с. 5-6]. Образовательные программы и кампании могут сыграть ключевую роль в информировании общества и формировании здоровых привычек.

Таким образом, актуальность темы EVALI заключается в необходимости защиты общественного здоровья, разработки эффективных профилактических и регуляторных стратегий, а также в потребности в дальнейших исследованиях в этой области. Понимание и решение проблемы EVALI — это важный шаг к обеспечению безопасного будущего для всех пользователей электронных сигарет и вейпов.

Цель: Проанализировать степень осведомленности населения о EVALI.

Задачи:

- Провести опрос для определения уровня осведомленности населения о вреде и рисках, связанных с использованием электронных сигарет и вейпов.
- Сформулировать выводы на основе результатов проведенного опроса.

Материалы и методы исследования. В исследовании с использованием интернет ресурса Google Forms и бумажного анкетирования приняли участие 29 человек: из них 19 женщин, которые составили 75% от числа респондентов, и 10 мужчин, которые составили 25% от числа респондентов.

Результаты.

В проведенном опросе среди 29 участников было установлено, что 24 человека (82,8%) осведомлены о компонентах, содержащихся в электронных сигаретах, которые могут вызывать заболевание EVALI (вредные легочные заболевания, ассоциированные с использованием вейпов) (Рис.1). Данные результаты свидетельствуют о высокой степени информированности среди опрошенных о рисках, связанных с использованием электронных сигарет. Это подчеркивает важность образовательных программ и информационных кампаний, направленных на повышение осведомленности о потенциальных опасностях, связанных с вейпингом. Учитывая высокую долю информированных участников, можно предположить, что дальнейшие исследования и просвещение в данной области могут способствовать снижению заболеваемости EVALI.

Знаете ли вы компоненты электронных сигарет, связанные с Evali?
29 ответов

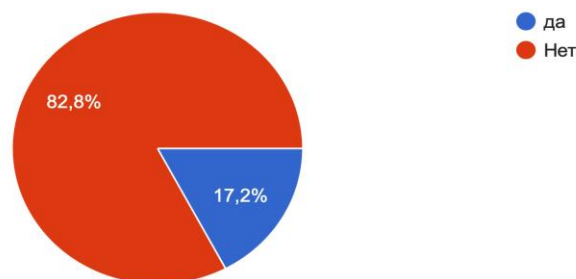


Рис. 1. Осведомленность о компонентах электронных сигарет

Также в результате проведенного опроса среди 29 участников, было установлено, что 13 человек (44,8%) узнали о электронных сигаретах из интернета, что подчеркивает значимость онлайн-ресурсов в распространении информации о данном продукте. Два респондента (6,9%) получили информацию от

семьи и друзей, что указывает на влияние личных социальных связей. Также два человека (6,9%) узнали о электронных сигаретах через СМИ, и один респондент (3,4%) получил информацию от врачей и медицинских работников.

Для выявления уровня осведомленности участников опроса о рисках при использовании электронных сигарет был задан вопрос, с помощью которого мы получили следующие данные: из 29 опрошенных респондентов 11 человек (38%) являются курильщиками, тогда как 18 человек (62%) не курят (Рис.2). При этом 17 респондентов (59%) обладают полным пониманием рисков, связанных с развитием EVALI, 10 человек (34%) имеют частичное представление о рисках, и только 2 человека (7%) не осведомлены о возможных опасностях (Рис. 3). Эти результаты подчеркивают важность повышения информированности о рисках, связанных с использованием электронных сигарет, особенно среди курильщиков, что может способствовать отказу от курения и снижению случаев заболеваний, связанных с вейпингом.

Используете ли вы электронные сигареты или вейпы?

29 ответов

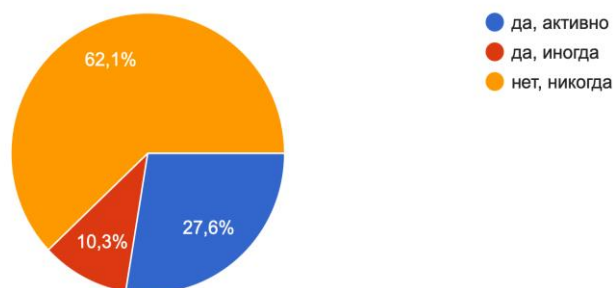


Рис. 2. Количество людей, которые используют электронные сигареты

Вы знаете о рисках, связанных с использованием электронных сигарет?

29 ответов

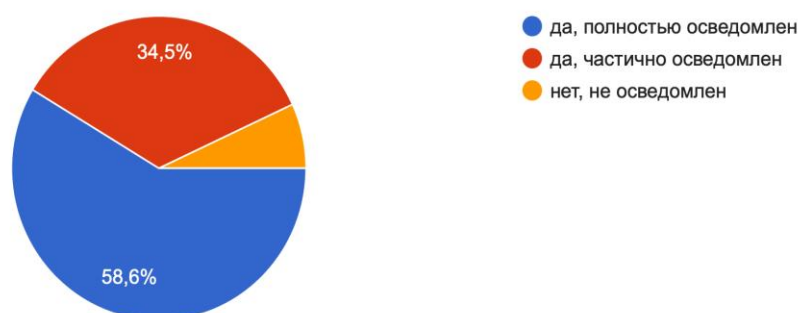


Рис. 3. Осведомленность населения о рисках, связанных с использованием электронных сигарет

Кроме того, из общего числа опрошенных 10 человек (34,5%) оценивают уровень риска развития EVALI как очень высокий, что свидетельствует о значительном беспокойстве по поводу потенциальных последствий использования электронных сигарет, 10 участников (34,5%) считают риск высоким, что также указывает на серьезное восприятие угрозы и лишь 3 человека (10,3%) оценивают риск как умеренный, в то время как никто из респондентов не считает уровень риска низким или очень низким (Рис.4).

Как вы оцениваете уровень риска, связанного с использованием электронных сигарет?

29 ответов

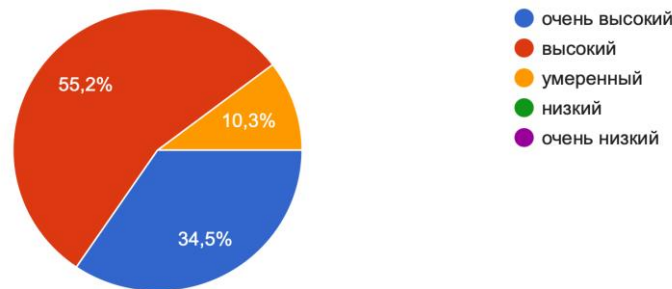


Рис. 4. Уровень риска, связанный с использованием вэйпинга, по мнению людей

20 из 29 опрошенных выразили желание получить больше информации о рисках, связанных с использованием электронных сигарет, что указывает на высокую заинтересованность в обучении и осведомленности о здоровье. В то же время 9 человек не заинтересованы в дополнительной информации, что может свидетельствовать о достаточном уровне уверенности в своих знаниях или игнорировании рисков (Рис. 5).

Хотели бы вы получить больше информации о рисках, связанных с использованием электронных сигарет?

29 ответов

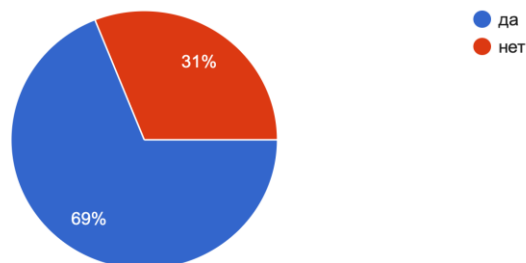


Рис. 5. Количество людей, желающих получить больше информации о EVALI

Выводы. В результате проведенного опроса среди участников была выявлена высокая степень осведомленности о компонентах электронных сигарет и связанных с ними рисках. Значительная доля участников не курит, что может указывать на их информированность о потенциальных опасностях, связанных с использованием данных продуктов.

Интернет оказался основным источником информации о электронных сигаретах, что подчеркивает его важность в распространении знаний о рисках и последствиях. Участники, курящие электронные сигареты, продемонстрировали различный уровень осведомленности о рисках развития EVALI, при этом большинство из них осознает серьезность этих рисков. Опрос также показал, что многие респонденты выражают желание получить больше информации о связанных с курением рисках, что указывает на интерес к обучению и повышению своей информированности.

Таким образом, результаты исследования подчеркивают необходимость активного распространения информации о рисках, связанных с использованием электронных сигарет, и важность образовательных инициатив, направленных на повышение осведомленности населения о здоровье.

Список источников

1. Добрянская О.В. Курение электронных сигарет как фактор риска для здоровья современных подростков // ЗР. 2018. №5.- С. 5-6.
2. Подзолков В.И., Ветлужская М.В., Абрамова А.А., Ишина Т.И., Гарифуллина К.И. Вейпинг и вейп-ассоциированное поражение легких. Терапевтический архив 2023;95(7):591-596 [Podzolkov V.I., Vetluzhskaya M.V., Abramova A.A., Ishina T.I., Garifullina K.I. Vaping and vaping-associated lung injury: A review. Terapevticheskii arkhiv 2023;95(7):591-596 (in Russ.)] DOI: 10.26442/00403660.2023.07.202293- С. 15-20.

© Е. А. Бушмакина, А. А. Полякова, 2025

УДК 616-092

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ ПРИ МЕЛАНОМЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ

БУДАЕВ АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

д.м.н., профессор

КУЧМИСТОВ МАКСИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ,**БАСАЛАЕВ МАТВЕЙ ИВАНОВИЧ**

студенты

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»

Аннотация: Меланома является злокачественным заболеванием с разными специфическими мутациями в генах клеточного деления. Несмотря на успехи достигнутые в диагностике и лечения меланомы, за последнее время заболеваемость данной формой рака удвоилась. Поэтому изучение генетических изменений меланомы, помогло бы в разработке своевременных патогенетически обоснованных способов коррекции. В работе представлены некоторые современные методы лекарственной терапии, целенаправленно (таргетно) воздействующие на специфически мутировавшие гены, а именно на BRAF и NRAS.

Ключевые слова: Меланома, гены, онкология, белок, заболевание, злокачественный, мутации, новообразования, терапия, методы, рак.

FEATURES OF CLINICAL AND GENETIC CHANGES IN MELANOMA AND PROSPECTS FOR DRUG THERAPY

**Budaev Alexey Vladimirovich,
Kuchmistov Maxim Alexandrovich,
Basalaev Matvey Ivanovich**

Abstract: Melanoma is a malignant disease with various specific mutations in its genes. Despite the successes achieved in the diagnosis and treatment of melanoma, the incidence has doubled recently and is growing faster than with any other form of cancer. Therefore, the study of genetic changes in melanoma would help in the development of pathogenetically sound correction methods. This paper presents some modern drug therapy methods that specifically target mutated genes, namely BRAF and NRAS.

Keyword: Melanoma, genes, oncology, protein, disease, malignant, mutations, neoplasms, therapy, methods, cancer.

Цель исследования – изучить генетические нарушения, ассоциирована с меланомой, и охарактеризовать современные возможности патогенетической коррекции.

Материалы и методы исследования

Анализ современной специализированной научной литературы, обобщение полученных данных о специфических мутациях в гене при меланоме и современных методах патогенетической коррекции.

Введение

Онкологические заболевания остаются одной из ведущих причин смертности. Меланома являет-

ся одним из самых распространенных злокачественных опухолей в мире, возникающая при трансформации меланоцитов продуцирующих пигмент клеток в базальном слое эпидермиса. В России каждый год выявляют более 12 тысяч случаев меланомы из которых около 4 тысяч заканчиваются летальным исходом. По этой причине ведется поиск новых методов диагностики и лечения данного заболевания. В настоящее время одним из перспективных направлений по поиску качественного лечения меланомы, является изучение мутаций генов (BRAF, NRAS), которые в свою очередь позволило бы оптимизировать коррекцию этого недуга. (1,2)

Результаты и обсуждения

В норме гены BRAF и NRAS являются частью сигнального пути (RAS-RAF-MEK-ERK), который регулирует деление, рост и дифференцировку клеток при активации рецепторов эпидермального ростового фактора (EGF).

NRAS-ген, входит в состав суперсемейства онкогенов RAS, ответственному за кодирование ГТФ-азы. Эти ферменты участвуют в клеточной дифференцировке, организации цитоскелета и транспорте белков. Выделяют три основных вида семейства RAS: KRAS, NRAS, HRAS. Данные гены находятся внутри клетки, которые в норме присутствуют в неактивной ГДФ- связанной форме. Но при активации рецепторов эпидермального ростового фактора (EGF) переходят в активную ГТФ- связанную форму. Где сигнальный путь запускает свою работу и в клетке происходят соответствующие события, далее происходит гидролиз ГТФ и передача сигнала останавливается (3)

Ученые выделяют, что при меланоме слизистых наблюдаются генетические изменения в NRAS, приводящих к трансверсии в положении Q612/K, реже в кадоне G12 кодируемого белка, способствующие вызывать гиперактивность ГТФазы NRAS.

Ген BRAF является одним из трех ферментов (протеинкиназ) A-RAF, B-RAF, C-RAF, представляющий собой семейство из трех протеин-серин/треонин киназ, протеин –тиразин киназ или тирозинкиназоподобные белки.

В норме активация BRAF происходит исключительно под воздействием сигналов от генов семейства RAS. RAF-киназы имеют ограниченную субстратную специфичность и катализируют фосфорилирование и активацию MEK.(4)

MEK белок фосфолирует ERK, после чего ERK способна к димеризации. Это крайне важный клеточный процесс, так как только в состоянии димера данная молекула способна мигрировать в ядро. В ядре ERK активирует фосфорилированием транскрипционные факторы (Elk-1, c-Myc, c-Fos), которые в свою очередь регулируют процесс синтеза мРНК и др. видов РНК на матрице ДНК путем связывания со специфичными участками ДНК.

Мутации в гене BRAF способны нарушить этот механизм. Считается, что мутации в белке BRAF характерны для меланомы не подверженной УФО. В частых случаях данного заболевания является замена (трансверсия) Т в А в нуклеотиде (T1799A), а именно валина на глутаминовую кислоту в положении (V600E). Гораздо реже замена происходит V600 R/D/M и V600K. (5) Наличие мутации в этом гене способствует развитию неконтролируемой клеточной пролиферации и резистентности к апоптозу. Этот эффект достигается за счет непрерывной активации B-Raf, что приводит к постоянной стимуляции киназ MEK и ERK, которые являются центральными регуляторами деления клеток.

Ингибирование Гена BRAF

У значительной части пациентов с меланомой (около 50%) обнаруживается мутация в гене BRAF, чаще всего V600E. Эта мутация изменяет BRAF в постоянно активную киназу, непрерывно стимулирующую сигнальный путь MAPK/ERK (митоген-активируемая протеинкиназа/внеклеточная сигнал-регулируемая киназа). В норме этот путь строго регулируется последовательностью процессов и отвечает за ключевые клеточные процессы, включая пролиферацию, дифференцировку и апоптоз. Однако, при мутации BRAF путь MAPK/ERK работает в режиме "турбо", стимулируя бесконтрольное деление и подавляя гибель клеток меланомы.(6)

Ингибиторы BRAF, представляют собой низкомолекулярные ингибиторы киназ. Они избирательно связываются с мутантным белком BRAF, преимущественно с вариантом V600E, блокируя его киназную активность. Это прерывает передачу сигнала по пути MAPK/ERK, эффективно "выключая" драйвер

роста опухоли. В результате снижается скорость пролиферации, возобновляется процесс апоптоза, и рост меланомы замедляется или останавливается.(7)

Критически важно, что эффективность ингибиторов BRAF напрямую зависит от наличия мутации BRAF V600E. У пациентов без этой мутации, например, с мутациями NRAS, эти препараты практически бесполезны. Именно поэтому перед назначением ингибиторов BRAF обязательно проводят молекулярно-генетическое тестирование опухоли.(8)

Несмотря на впечатляющие начальные результаты, у части пациентов развивается резистентность к ингибиторам BRAF. Механизмы резистентности многообразны и включают реактивацию пути MAPK/ERK через альтернативные киназы, активацию других сигнальных путей (например, PI3K/Akt/mTOR) и появление новых мутаций в BRAF. Для борьбы с резистентностью разработаны стратегии комбинированной терапии, например, совместное применение ингибиторов BRAF и MEK.(9)

Комбинирование препаратов ингибиторов BRAF/ MEK

Мутация BRAF V600 приводит к конститутивной активации киназы BRAF, которая, в свою очередь, чрезмерно активирует MEK, ключевой компонент пути MAPK/ERK. Этот путь регулирует пролиферацию, дифференцировку и выживаемость клеток. Гиперактивация MAPK/ERK вследствие мутации BRAF способствует неконтролируемому росту меланомы.(10)

Ингибиторы BRAF, селективно нацелены на мутантный BRAF, подавляя его активность. Однако, монотерапия ингибиторами BRAF часто приводит к развитию резистентности, частично из-за реактивации пути MAPK/ERK через обходные механизмы, включая активацию MEK другими киназами.(11)

Добавление ингибиторов MEK к ингибиторам BRAF усиливает подавление пути MAPK/ERK. Это не только повышает эффективность лечения, но и задерживает развитие резистентности, блокируя как первичный драйвер (мутантный BRAF), так и один из ключевых механизмов обхода резистентности (активация MEK). Кроме того, комбинированная терапия снижает частоту некоторых побочных эффектов, связанных с монотерапией ингибиторами BRAF, таких как развитие вторичных кожных опухолей.(12)

Выводы

Исследование показало, что меланома, являясь одной из наиболее распространенных и опасных форм рака, тесно связана с генетическими нарушениями, в частности мутациями в генах BRAF и NRAS. Эти гены играют ключевую роль в сигнальном пути RAS-RAF-MEK-ERK, регулирующем рост, деление и дифференцировку клеток. В норме белки BRAF и NRAS активируются в ответ на стимуляцию рецепторов эпидермального фактора роста (EGF), запуская каскад биохимических реакций. Однако точечные мутации в этих генах, особенно в гене NRAS, приводят к постоянной активации сигнального пути, что способствует неконтролируемому росту и делению клеток меланомы. Выявленная связь между специфическими мутациями и развитием меланомы открывает перспективы для разработки таргетной терапии, направленной на коррекцию этих генетических нарушений и повышение эффективности лечения. Терапия ингибиторами BRAF эффективно блокирует мутантный белок и тормозит развитие опухоли, но ее эффективность ограничена из-за частого развития резистентности, нередко связанной с реактивацией того же пути. В связи с этим, комбинированное применение ингибиторов BRAF и MEK стало стандартом лечения, поскольку обеспечивает более полное и устойчивое подавление сигнального пути MAPK/ERK, преодолевает механизмы резистентности и значительно улучшает результаты терапии у пациентов с меланомой.

Список источников

1. Статистика меланомы в России и странах Европы/ Эркенова Ф.Д., Пузин С.Н./ 2020г
2. Методы диагностики точечных мутаций в протоонкогене BRAF при меланоме/ Синюшкина С.Д., Калашников И.Н./ 2021г
3. VK.com сигнальный путь RAS : сайт – Москва – VRL: https://vk.com/@snk_fnkc-ras-pathway-signaling?anchor=&ref=im (дата обращения 12.11.2021) – Текст: электронный
4. Gina M Ney., et al. (2020) The Emerging Role of RAS Pathway Signaling in Pediatric Cancer
5. Мутационный статус генов BRAF, NRAS в опухолевом материале пациентов с диагнозом

меланома кожи/ Стефанова Ю.Ю., Порханова Н.В., Мурашко Р.А., Тимошкина Н.В., Максимов А.Ю., Тимофеева С.В./2024г

6. Long, G. V., et al. (2020). Combined BRAF and MEK inhibition versus BRAF inhibitor monotherapy in patients with BRAF V600-mutant melanoma (COMBI-v): a randomised, open-label, phase 3 trial. *The Lancet Oncology*

7. Menzies, A. M., et al. (2019). Vemurafenib and cobimetinib versus placebo in BRAF-mutant melanoma patients with brain metastases (COMBI-MB): a randomised, double-blind, phase 3 trial. *The Lancet Oncology*

8. Tawbi, H. A., et al. (2020). Dabrafenib and trametinib in patients with previously untreated BRAF(V600E)-mutant metastatic melanoma: long-term survival and safety analysis of a phase III trial. *Journal of Clinical Oncology*

9. Robert, C., et al. (2022). Five-year outcomes with dabrafenib plus trametinib in patients with BRAF V600-mutant metastatic melanoma. *Journal of Clinical Oncology*

10. Robert, C., et al. (2022). Five-year outcomes with dabrafenib plus trametinib in patients with BRAF V600-mutant metastatic melanoma. *Journal of Clinical Oncology*

11. Hauschild, A., et al. (2020). Encorafenib plus binimetinib or vemurafenib plus cobimetinib for patients with BRAFV600-mutant melanoma (IMspire150): a randomised, multicentre, open-label, phase 3 trial. *The Lancet Oncology*

12. Long, G. V., et al. (2021). Adjuvant Dabrafenib plus Trametinib in Stage III BRAF-Mutated Melanoma. *New England Journal of Medicine*

УДК 612

МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА К УСЛОВИЯМ ГОРНОЙ ГИПОКСИИ

КОТОВЧИХИНА ПОЛИНА СЕРГЕЕВНА,
ХОТНЯНСКАЯ ПОЛИНА ГЕННАДЬЕВНА,
БАРИНОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСЕЕВНА

студенты

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»

*Научный руководитель: Науменко Антон Евгеньевич
старший преподаватель кафедры нормальной физиологии
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»*

Аннотация: В статье рассматриваются физиологические и биохимические механизмы адаптации организма человека к условиям высокогорья. Подчеркивается роль гипоксии как основного стрессора, инициирующего комплекс адаптивных реакций. Анализируются изменения в дыхательной, сердечно-сосудистой и кроветворной системах, а также метаболические и гормональные перестройки, направленные на оптимизацию доставки и утилизации кислорода в условиях сниженного парциального давления. Особое внимание уделяется генетическим адаптациям и фенотипической пластичности, позволяющим различным популяциям эффективно функционировать на больших высотах.

Ключевые слова: адаптация к высокогорью, гипоксия, акклиматизация, вентиляция легких, парциальное давление, гемоглобин.

MECHANISMS OF ADAPTATION OF THE HUMAN BODY TO CONDITIONS OF MOUNTAIN HYPOXIA

Kotovchikhina Polina Sergeevna,
Khotnyanskaya Polina Gennadievna,
Barinova Anastasia Alekseevna

Scientific adviser: Naumenko Anton Evgenyevich

Abstract: The article discusses the physiological and biochemical mechanisms of adaptation of the human body to the conditions of the highlands. The role of hypoxia as the main stressor initiating a complex of adaptive reactions is emphasized. Changes in the respiratory, cardiovascular, and hematopoietic systems, as well as metabolic and hormonal changes aimed at optimizing oxygen delivery and utilization under conditions of reduced partial pressure, are analyzed. Special attention is paid to genetic adaptations and phenotypic plasticity, which allow different populations to function effectively at high altitudes.

Keywords: adaptation to high altitude, hypoxia, acclimatization, ventilation, partial pressure, hemoglobin.

Высокогорье представляет собой уникальную среду обитания, характеризующуюся сниженным парциальным давлением кислорода (гипоксией), низкими температурами, повышенным уровнем ультрафиолетового излучения и другими экстремальными факторами.

Одной из центральных проблем исследований процесса адаптации человека к высокогорью является оценка влияния на организм сниженного парциального давления кислорода воздуха и описание

значимости формирующихся эффектов гипоксии. Горную (гипоксическую) гипоксию определяет именно пониженное парциальное давление кислорода, а не изменение содержания кислорода в воздухе, которое вплоть до высоты 2000 м поддерживается на уровне 20,96 % [1, с. 46].

Человек, находящийся на больших высотах не сколько дней, недель или лет, все больше адаптируется к низкому P_{O_2} , и его отрицательное воздействие на организм уменьшается. Это позволяет человеку выполнять более тяжелую работу, не испытывая симптомов гипоксии, или подниматься еще выше.

Основными средствами адаптации к гипоксии являются: (1) значительное увеличение легочной вентиляции; (2) увеличение количества эритроцитов; (3) увеличение диффузионной способности легких; (4) увеличение васкуляризации периферических тканей; (5) увеличение способности клеток тканей использовать кислород, не смотря на низкое P_{O_2} [2, с. 633].

Адаптационные процессы акклиматизации в условиях высокогорья приводят к уменьшению гипоксического эффекта. Выявляют следующие изменения [3, с. 739]:

1. Изменения в крови

Во время акклиматизации количество эритроцитов увеличивается, а гематокрит увеличивается с нормальных 45% примерно до 59%. Содержание гемоглобина в крови увеличивается с 15 до 20 г%. Таким образом, увеличивается способность крови переносить кислород. Таким образом, к тканям может поступать больше кислорода, несмотря на гипоксию. Увеличение объема клеток и содержания гемоглобина происходит за счет действия эритропоэтина. Увеличение количества эритроцитов, изменение гематокрита и содержания гемоглобина происходит за счет эритропоэтина, который выделяется из юкстагломерулярного аппарата почек.

2. Изменения в сердечно-сосудистой системе

На большой высоте повышается общая активность сердечно-сосудистой системы. Увеличивается частота и сила сердечных сокращений, а также сердечный выброс. Кровоснабжение в организме повышается из-за индуцированного расширения сосудов из-за гипоксии. Таким образом, увеличивается приток крови к жизненно важным органам, таким как сердце, головной мозг, мышцы и т.д. развиваются центробежные и угловые силы переменного тока.

3. Изменения в дыхательной системе

Легочная вентиляция увеличивается до 65%. Это немедленная компенсация гипоксии на большой высоте, и только это помогает человеку подняться на несколько тысяч футов. Увеличение легочной вентиляции происходит за счет стимуляции хеморецепторов. Повышенный сердечный выброс увеличивает легочный кровоток, что приводит к легочной гипертензии. Это очень распространено даже у людей, акклиматизировавшихся на большой высоте. У некоторых из этих людей легочная гипертензия связана с гипертрофией правого желудочка. За счет увеличения легочного кровотока и усиленной вентиляции легких увеличивается способность альвеол к рассеиванию газов. Это способствует большей диффузии кислорода в кровь.

4. Изменения в тканях

Как у людей, так и у животных, постоянно проживающих на больших высотах, количество клеточных окислительных ферментов, участвующих в метаболических реакциях, больше, чем у жителей, живущих на уровне моря. Даже когда житель, находящийся на уровне моря, остается на большой высоте в течение определенного периода времени, количество окислительных ферментов не увеличивается. Таким образом, увеличение количества окислительных ферментов происходит только у полностью акклиматизированных людей. У этих людей наблюдается увеличение количества митохондрий.

В экспериментах на собаках изучены системные и органые механизмы кислородного обеспечения организма в процессе адаптации к условиям высокогорья Тянь-Шаня (3200 над ур. м.). Показано, что в первые дни пребывания в горах (5-7-е и 15-е сутки) кислородное обеспечение организма происходит за счет повышенной доставки O_2 в органы и ткани; в процессе адаптации (30-е сутки) повышается эффективность утилизации O_2 тканями. Установлены изменения органного кровотока в висцеральных и соматических органах, особенности компенсации тканевой гипоксии и кислородного обеспечения сердца, головного мозга, скелетной мышцы в разные сроки адаптации в высокогорье [4, с. 127].

Горные народы адаптированы к низкому парциальному давлению кислорода. Их гемоглобин

имеет высокое сродство к кислороду, что обеспечивает полное насыщение крови при более низком парциальном давлении кислорода. В отличие от акклиматизированных людей, у них не повышен уровень гемоглобина или органических фосфатов в эритроцитах, и у них не развиваются мелкие мышечные кровеносные сосуды или повышенное легочное кровяное давление, а их каротидные тельца остаются небольшими.

При изучении адаптации народов Тибета к жизни в условиях высокогорья был обнаружен тот факт, что тибетцы адаптировались к гипоксии посредством увеличения выработки оксида азота (NO), что усиливает расширение сосудов и улучшает доставку кислорода по всему телу. Эта адаптация представляет собой тонко настроенный физиологический баланс между максимизацией эффективности транспортировки кислорода и минимизацией рисков, связанных с хронической гипоксией. Тибетцы также демонстрируют повышенную скорость вентиляции в состоянии покоя, что помогает улучшить усвоение кислорода. Эти фенотипические черты, наряду с высоким уровнем NO, предполагают стратегию адаптации, которая минимизирует физиологический стресс, обеспечивая при этом адекватное снабжение кислородом [5, с. 5].

Выводы:

Механизмы адаптации организма человека к условиям горной гипоксии представляют собой сложный комплекс физиологических, биохимических и генетических реакций, направленных на поддержание гомеостаза и оптимальное функционирование органов и систем в условиях сниженного содержания кислорода в атмосфере.

Список источников

1. Вербицкий Е. В., Войнов В. Б., Литвиненко С. Н., Двадненко К. В., Сысоева Ю. Ю. К пониманию механизмов адаптации человека к условиям высокогорья // Журнал фундаментальной медицины и биологии. - 2012. - №3.
2. Дж.Э. Холл Медицинская физиология по Гайтону и Холлу // Пер. с англ.; Под ред. В.И. Кобрин, М.М. Галагудзы, А.Е. Умрюхина. 2-е изд., испр. и доп. — М.: Логосфера. - 2018. — 1328 с. : ил. : 21,6 см.
3. K Sembulingam, Prema Sembulingam Essentials of Medical Physiology Seventh Edition. – 2016. – 1092.
4. Балыкин М. В., Каркобатов Х. Д. Системные и органые механизмы кислородного обеспечения организма в условиях высокогорья //Российский физиологический журнал им. ИМ Сеченова. – 2012. – Т. 98. – №. 1. – С. 127-136.
5. Seifu WD, Bekele-Alemu A, Zeng C. Genomic and physiological mechanisms of high-altitude adaptation in Ethiopian highlanders: a comparative perspective. Front Genet. – 2025.
6. Кривошеков С. Г., Леутин В. П., Диверт В. Э., Диверт Г. М., Платонов Я. Г., Ковтун Л. Т., Комлягина Т. Г., Мозолева Н. В. Системные механизмы адаптации и компенсации // Сибирский научный медицинский журнал. - 2004. - №2.

© П.С. Котовчихина, П.Г. Хотнянская, А.А. Барина, 2025

УДК 612.82

ИЗМЕНЕНИЕ РИТМОВ МОЗГА У ЛЮДЕЙ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ

ПОДЕЛЬЩИКОВ Д.В.,

КОННОВА С.С.,

ДЕМЕНТЬЕВ Д.И.

студенты

ЧЕРНОВ А.А.

лаборант кафедры «Анатомия человека»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

Научные руководители: Ильина Н.Л.

канд. биол. наук, доцент кафедры физиологии человека

Романова В.П.

ассистент кафедры «Физиология человека»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»

Аннотация: Данная научная работа посвящена исследованию влияния дыхательных упражнений, разработанных программой "Омега" (г.Санкт-Петербург, фирма "Динамика"), на ритмы электроэнцефалограммы у людей с избыточной массой тела. В этой статье рассмотрены виды ритмов электроэнцефалограммы, их подробная характеристика. Главная цель исследования - провести сравнительный анализ ритмов электроэнцефалограммы у испытуемых двух возрастных категорий до и после выполнения дыхательных упражнений. Результаты сравнения продемонстрированы в виде наглядных диаграмм. В конечном итоге, было выяснено, что дыхательные упражнения положительно влияют на ритмы электроэнцефалограммы у обеих возрастных категорий.

Ключевые слова: Электроэнцефалограмма (ЭЭГ), ритмы мозга, дыхательные упражнения, нейрофизиология, функциональная активность мозга, когнитивные процессы.

CHANGES IN BRAIN RHYTHMS IN OVERWEIGHT PEOPLE AFTER PERFORMING BREATHING EXERCISES

Podelshchikov D.V.,

Konnova S.S.,

Dementyev D.I.,

Chernov A.A.

Scientific adviser: Il'ina N.L.

Romanova V.P.

Abstract: This scientific paper is devoted to the study of the effect of breathing exercises developed by the Omega program (St. Petersburg, Dynamics company) on the rhythms of the electroencephalogram in overweight people. This article discusses the types of electroencephalogram rhythms and their detailed character-

istics. The main purpose of the study is to conduct a comparative analysis of electroencephalogram rhythms in subjects of two age categories before and after performing breathing exercises. The comparison results are shown in the form of visual diagrams. In the end, it was found that breathing exercises have a positive effect on the rhythms of the electroencephalogram in both age categories.

Keywords: electroencephalogram (EEG), brain rhythms, breathing exercises, neurophysiology, functional brain activity, cognitive processes.

Введение:

Ритм – это вид ЭЭГ-активности, состоящий из волн с относительно стабильной частотой. Наиболее заметный ритм в записи именуется доминирующим. Если амплитуда ритмических колебаний плавно увеличивается, а затем снижается, такую активность называют веретенообразной [1,2].

Во время описания ритмов указывается их: частотные характеристики (выраженные в герцах и отражающие количество колебаний в секунду), которые варьируются в зависимости от функционального состояния и локализации в коре головного мозга, амплитудные показатели, а также динамические особенности изменений при различных уровнях нейрональной активности.

В характеристиках ритмов ЭЭГ, зарегистрированной при различных когнитивных нагрузках, отражаются процессы функциональной модуляции активности нейронных сетей коры, которые служат нейрофизиологической основой внимания, памяти и других когнитивных процессов [3].

Обзор литературы

Выделяют несколько ритмов ЭЭГ:

1) Альфа-ритм представляет собой один из наиболее исследованных видов мозговой активности, который регистрируется на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) в состоянии спокойного бодрствования. Для него характерна регулярная, высокоамплитудная (20–100 мкВ, в среднем 60–80 мкВ) активность с частотой от 7,5 до 13 Гц. Однако примерно у 15% здоровых взрослых людей этот ритм может отсутствовать [1].

Важной особенностью альфа-активности является ее функциональная асимметрия при различных когнитивных и эмоциональных нагрузках [2].

2) Бета-ритм охватывает частотный диапазон от 14 до 35 Гц при амплитуде 5–50 мкВ. Он подразделяется на два вида:

Бета-1 (14–25 Гц) – низкочастотный;

Бета-2 (26–35 Гц) – высокочастотный.

Наибольшая выраженность бета-ритма наблюдается в лобных и височных зонах. Его синхронизация и десинхронизация связаны с эмоциональными реакциями и когнитивными процессами. При умственной нагрузке бета-активность усиливается и распространяется на другие участки мозга. Усиление синхронизации в лобных долях отмечается при повышении внимания и эмоциональном возбуждении. Частоты выше 30 Гц иногда относят к гамма-ритму.

3) Тета-ритм охватывает частоты от 4 до 8 Гц с амплитудой 20–50 мкВ (по некоторым данным – до 40 мкВ). Его активность возрастает при снижении мозговой активности или, напротив, при усилении концентрации внимания, когнитивной и эмоциональной нагрузке. Во время умственной работы и эмоционального напряжения колебания в тета-диапазоне становятся более выраженными.

4) Дельта-ритм включает колебания в диапазоне 0,5–3,5 Гц (по другим источникам – 1–3 Гц). У здоровых взрослых людей в состоянии бодрствования он практически не наблюдается. Однако во время медленноволнового сна его амплитуда может достигать 300 мкВ и более. Наличие дельта-активности в ЭЭГ может указывать на патологические процессы (например, опухоли, кровоизлияния, кому) либо свидетельствовать о естественном снижении мозговой активности (глубокий сон).

Экспериментальная часть. Материал и Методика

В данной работе был проведён анализ о влиянии дыхательных упражнений на улучшение ритмов электроэнцефалограммы у пациентов «Центра коррекции веса». В исследовании участвовали 4 мужчины и 58 женщин, которые были разделены на 2 возрастные группы:

1) Зрелый возраст, 2 период (для мужчин:36-60 лет, для женщин:36-55 лет). В этой возрастной категории приняли участие 3 мужчины и 28 женщин.

2) Пожилой возраст (для мужчин:61-74, для женщин:56-74 года). Из этой группы участвовали 1 мужчина 30 женщин.

Участники эксперимента выполняли дыхательные упражнения согласно вариационному анализу ритма сердца программы «Омега-М». Эта система позволяет подобрать индивидуальную дыхательную программу с учётом возраста и функционального состояния человека.

В ходе исследования были получены следующие результаты:

1) Изменения среднего показателя ритмов ЭЭГ первой возрастной группы составили

Дельта-ритм уменьшился на 40% (стал 32%), что стало ближе к его норме (0-25%).

Тета-ритм не изменился (стал 11%), также остался на нижнем пороге нормы (10-40%).

Альфа-ритм увеличился на 18% (стал 24%), что является низким порогом нормы (20-70%).

Бета-ритм увеличился на 20% (стал 27%), что соответствует норме (10-80%).

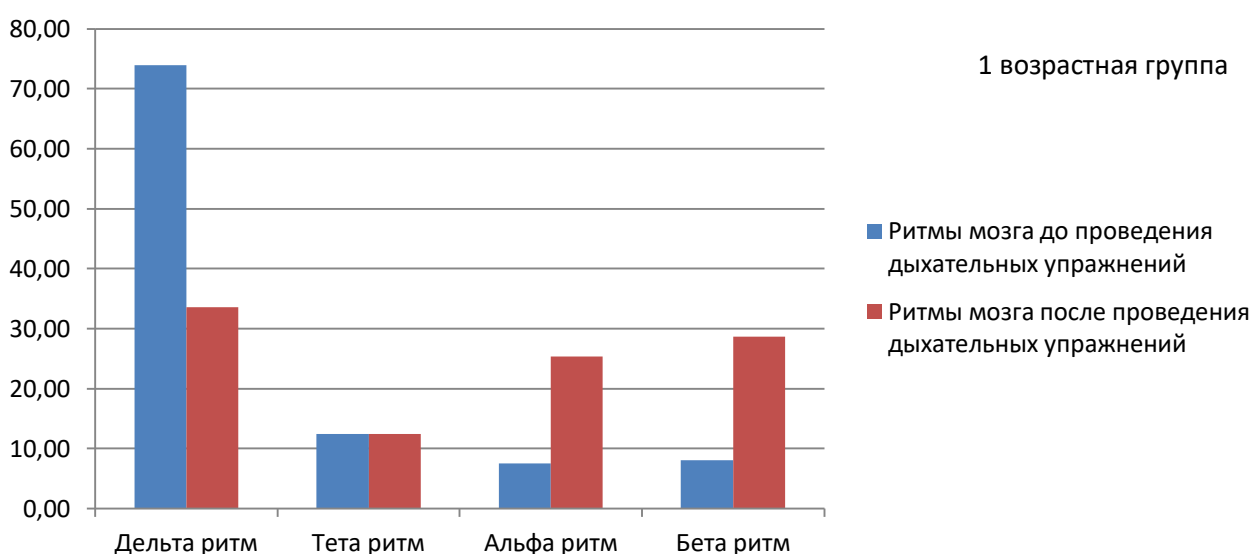


Рис. 1. Среднее значение биологического возраста возрастной группы №1 до и после выполнения дыхательных упражнений

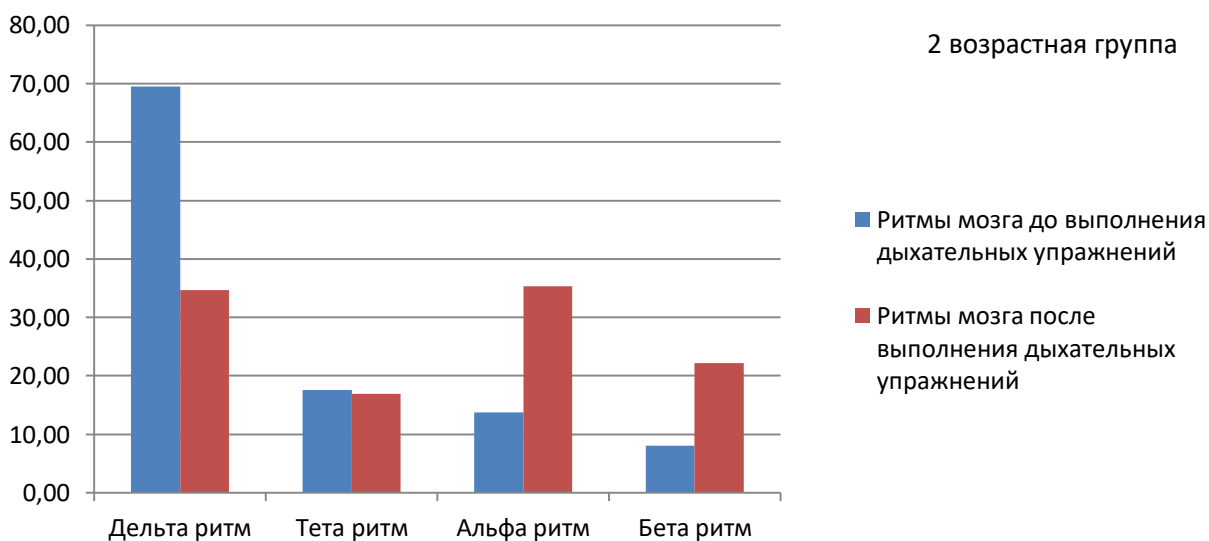


Рис. 2. Среднее значение биологического возраста возрастной группы №2 до и после выполнения дыхательных упражнений

- 2) Изменения среднего показателя ритмов ЭЭГ второй возрастной группы составили: Дельта-ритм уменьшился на 35% (стал 32%) что стало ближе к его норме (0-25%). Тета-ритм уменьшился на 1% (стал 17%), также остался на нижнем пороге нормы (10-40). Альфа-ритм увеличился на 22% (стал 33%), что является низким порогом нормы (20-70%). Бета-ритм увеличился на 14% (стал 22%), что соответствует норме (10-80%).

Вывод: Проведённое исследование продемонстрировало положительное влияние дыхательных упражнений программы «Омега» на нормализацию ритмов электроэнцефалограммы (ЭЭГ) у людей с избыточной массой тела. В обеих возрастных группах (зрелый и пожилой возраст) наблюдалось значительное уменьшение дельта-ритма, приближающее его к нормальным значениям, а также увеличение альфа- и бета-ритмов, что свидетельствует об улучшении функционального состояния мозга. Тета-ритм оставался стабильным, что может быть связано с его меньшей чувствительностью к дыхательным практикам.

Полученные результаты подтверждают, что применение вариационных дыхательных методик способствует оптимизации биоэлектрической активности мозга, что может быть полезно для коррекции когнитивных функций и эмоционального состояния у людей с метаболическими нарушениями. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение долгосрочных эффектов дыхательных упражнений и их влияния на нейропластичность.

Список источников

1. Будук-олл Л.К. Электроэнцефалография: учебно-методическое пособие /сост. Л. К. Будук-олл, Ш. В. Куулар, А. М. Ховалыг - Кызыл : Изд-во ТувГУ, 2020. - 48 с.
2. Ведясова О.Ф. Физиология центральной нервной системы и высшей нервной деятельности : учеб. пособие / О. А. Ведясова, И. Д. Романова, Р. А. Зайнулин. - Самара :Изд-во Самарского университета, 2017. - 128 с.
3. Звёздочкина Н.В. Исследование электрической активности головного мозга / Н.В.Звёздочкина. - Казань: Казан. ун-т, 2014. - 59 с.
4. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). Руководство для врачей / Л.Р.Зенков. — 9-е изд. - М. : МЕДпресс-информ, 2018. - 360 с.
5. Новикова С.И. Ритмы ЭЭГ и когнитивные процессы. Современная зарубежная психология / С.И Новикова. - Москва: журнал «Современная зарубежная психология» - 2015.
6. Савчук Л.В., Федотчев А.И., Полевая С.А., Парин С.Б., Ексина К.И., Силантьева О.М. ПРАКТИКУМ ПО МЕТОДУ НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЕ: учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. - 50 с.
7. Чернышева Е.Г. Практические занятия по прикладной психофизиологии : учеб. пособие / Е.Г. Чернышева / Б.В. Чернышев. - Москва - 2010. - 54 с.

УДК 616.1

СПЕЦИФИКА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В ВООРУЖЁННЫХ СИЛАХ РБ

ЯЦУК ИЛЬЯ ВЛАДИМИРОВИЧ

студент

УО «Гродненский государственный медицинский университет»

Научный руководитель: Корнейко Павел Леонтьевич

преподаватель

УО «Гродненский государственный медицинский университет»

Аннотация: Сердечно-сосудистые заболевания являются главной причиной смерти населения во всем мире, в том числе в Республике Беларусь. Для военнослужащих Вооруженных сил Республики Беларусь также крайне актуален вопрос о сердечно-сосудистых заболеваниях из-за постоянных физической нагрузки и психоэмоционального стресса, с которым они сталкиваются ежедневно. В связи с этим в Республике Беларусь существуют развитая система в оказании медицинской помощи военнослужащим при заболеваниях данной нозологии.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, заболеваемость, смертность, военнослужащие, вооруженные силы, Республика Беларусь.

THE SPECIFICS OF PROVIDING MEDICAL CARE FOR DISEASES OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN THE MILITARY FORCES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Yatsuk Ilya Vladimirovich*Scientific adviser: Korneiko Pavel Leontievich*

Abstract: Cardiovascular diseases are the main cause of death in the world, including in the Republic of Belarus. For the military personnel of the Armed Forces of the Republic of Belarus, the issue of cardiovascular diseases is also extremely relevant due to the constant physical exertion and psycho-emotional stress they face on a daily basis. In this regard, the Republic of Belarus has a well-developed system for providing medical care to military personnel with diseases of this nosology.

Keywords: cardiovascular diseases, morbidity, mortality, military personnel, military forces, Republic of Belarus.

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) представляют собой группу болезней сердца и кровеносных сосудов. По классификации МКБ-10 от 2025 года, все болезни системы кровообращения (I00-I99) делятся на: острая ревматическая лихорадка (I00-I02); хронические ревматические болезни сердца (I05-I09); болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением (I10-I15); ишемическая болезнь сердца (I20-I25); легочное сердце и нарушения легочного кровообращения (I26-I28); другие бо-

лезни сердца (I30-I52); цереброваскулярные болезни (I60-I69); болезни артерий, артериол и капилляров (I70-I79); болезни вен, лимфатических сосудов и лимфатических узлов, не классифицированные в других рубриках (I80-I89); другие и неуточненные болезни системы кровообращения (I95-I99) [1].

По данным ВОЗ за 2019 год, от ССЗ скончались 17,9 млн человек, что составляет 32% от всех случаев смерти в мире. Восемьдесят пять процентов этих смертей были вызваны инфарктом миокарда и инсультом. Более трех четвертей случаев смерти от ССЗ приходится на долю стран с низким или средним уровнем дохода. В 2019 г. из 17 млн случаев преждевременной смерти от неинфекционных заболеваний (в возрасте до 70 лет) 38% были обусловлены ССЗ. На основании этих данных можно сделать вывод, что ССЗ являются ведущей причиной смертности в мире, что также подтверждается ВОЗ [2]. По статистическим данным American Heart Association на 2021 г. примерно 19,41 млн смертей по всему миру были связаны с ССЗ. Показатель распространенности ССЗ по всему миру составил 612,06 млн. Самые высокие показатели смертности, обусловленной ССЗ, в 2021 г. наблюдались в Центральной Азии и Восточной Европе [3, с. 610].

Как для многих развитых стран, в Республике Беларусь также остро стоит вопрос о данной группе заболеваний. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь за 2019 год, смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в 2019 составила 753,9 случаев на 100 000 чел., наибольшая смертность – в Гомельской, Минской и Витебской областях, наблюдается отрицательная динамика в Республике Беларусь и большинстве регионов страны [4, с. 3].

Показатель общей заболеваемости болезнями системы кровообращения на 2025 год, как заявляет Мрочек Александр Геннадьевич, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН Беларуси, составляет 2769,7 (+12,8% по сравнению с 2007 годом, отрицательная динамика) на 10000 взрослого населения [5]. Для военнослужащих, в том числе и Вооружённых сил Республики Беларусь, вопрос о ССЗ крайне актуален, так как интенсивная физическая нагрузка и стресс, с которым военнослужащие сталкиваются постоянно, может негативно отражаться на состоянии их сердечно-сосудистой системы. Это может также приводить к утяжелению течения имеющихся сердечно-сосудистых заболеваний, поэтому крайне важно обращать внимание на здоровье военнослужащих, вовремя выявлять заболевание и обеспечивать необходимое лечение, как консервативное, так и хирургическое вмешательство. О кардиологической помощи военнослужащим Вооружённых сил Республики Беларусь (ВС РБ) пойдёт речь в данной статье.

Цель исследования

Оценка качества оказания хирургической кардиологической помощи военнослужащим ВС РБ.

Материал и методы

Для данного исследования использовались официальные статистические данные ВС РБ.

Результаты и обсуждение

Всего в составе ВС РБ занято 48 600 военнослужащих (по данным на 2024), вместе с гражданским персоналом — 63 000 (по данным на 2025), 289 000 человек (по данным на 2023) находятся в запасе [6].

Военная служба в ВС РБ делится на военную службу по призыву и военную службу по контракту. Военная служба по призыву делится на срочную военную службу, военную службу офицеров по призыву, а в периоды мобилизации, военного положения, в военное время является военной службой по мобилизации. Как было выяснено в рамках конференции, в настоящее время в Вооружённых Силах Беларуси проходят военную службу по контракту около 5 тыс. солдат и сержантов. Также в Беларуси предусмотрен такой вид прохождения службы как служба в резерве. При этом ежегодно из числа военнослужащих срочной службы на военную службу по контракту поступают более 200 военнослужащих, то есть 4 % от общей численности контрактников [7,8].

В Республике Беларусь функционируют 5 военных медицинских центров-стационаров: Государственное учреждение «432 ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр Вооружённых Сил Республики Беларусь», Государственное учреждение «592 военный клинический медицинский центр Вооружённых Сил Республики Беларусь», Государственное учреждение «1134 военный клинический медицинский центр Вооружённых Сил Республики Беларусь», Государственное учреждение "222 медицинский центр Военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны Во-

оружённых Сил Республики Беларусь" и Государственное учреждение "223 центр авиационной медицины Военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны Вооружённых Сил Республики Беларусь", а также Государственное учреждение «2335-я база хранения медицинских техники и имущества Вооружённых Сил Республики Беларусь» и Государственное учреждение «23 санитарно-эпидемиологический центр Вооружённых Сил Республики Беларусь». Терапевтические отделения, где может также оказываться помощь по поводу ССЗ, не требующих квалифицированной медицинской помощи кардиологов, оказывается в каждом из 5 перечисленных стационаров. Хирургические отделения, пациентам которого также может оказываться хирургическое вмешательство по поводу сердечно-сосудистых заболеваний, которое может осуществляться также и общими хирургами (например, флебэктомия поверхностных вен нижних конечностей), находятся во всех стационарах, кроме Государственного учреждения "223 центр авиационной медицины Военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны Вооружённых Сил Республики Беларусь". Кардиологические отделения расположены в 2 стационарах: Государственное учреждение «432 ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр Вооружённых Сил Республики Беларусь» и Государственное учреждение "222 медицинский центр Военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны Вооружённых Сил Республики Беларусь", где оказывается квалифицированная кардиологическая медицинская помощь. Также в Государственное учреждение «432 ордена Красной Звезды главный военный клинический медицинский центр Вооружённых Сил Республики Беларусь» выполняются рентген-эндоваскулярные оперативные вмешательства, в том числе по поводу ССЗ [9].

Заключение

В Республике Беларусь существуют развитая система в оказании медицинской помощи военнослужащим при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, что позволяет надлежащим образом оказывать все виды медицинской помощи в рамках данного нозологии. Данное направление является актуальным и также требует дальнейшего развития.

Список источников

1. Болезни системы кровообращения (I00-I99) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://mkb-10.com/index.php?pid=8001> (19.05.2025)
2. Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (19.05.2025)
3. Мартин С.С. [и др.] 2025 Статистика заболеваний сердца и инсультов за 2025 год: отчет Американской кардиологической ассоциации по данным США и мира// Circulation – 2025. – № 151(8). – С. 610-612.
4. Программа достижения показателя целей устойчивого развития 3.4.1. «Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний (на 100 000 чел.)» 2021-2025 гг. (утверждена Приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 09 января 2021 г. №961 «О показателях Целей устойчивого развития»)
5. День профилактики сердечно-сосудистых заболеваний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.cardio.by/statyamrochek_page (19.05.2025)
6. Военная мощь в Беларуси в 2025 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.globalfirepower.com/country-military-strength-detail.php?country_id=Belarus (19.05.2025)
7. Вопросы и ответы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.mil.by/ru/virtual_recruitment/voprosy_i_otvety (19.05.2025)
8. Вопросы конференции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://belta.by/onlineconference/getQuestionsAnswers/695/page/1/#:~:text=\(19.05.2025\)](https://belta.by/onlineconference/getQuestionsAnswers/695/page/1/#:~:text=(19.05.2025))
9. Медицинские центры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.mil.by/ru/health/medicine/> (19.05.2025)

УДК 612

ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЯ СНА НА РАБОТУ ВЕСТИБУЛЯРНОГО АППАРАТА

БАРИНОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСЕЕВНА,
ХОТНЯНСКАЯ ПОЛИНА ГЕННАДЬЕВНА,
КОТОВЧИХИНА ПОЛИНА СЕРГЕЕВНА

студенты

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»

Аннотация: Нарушение сна является распространенной проблемой в современном обществе и оказывает комплексное воздействие на физиологические и когнитивные функции организма. Вестибулярный аппарат играет ключевую роль в поддержании равновесия и ориентации в пространстве. Цель настоящей работы — исследовать влияние нарушения сна на функционирование вестибулярного аппарата. В статье представлены обзор литературных данных о взаимосвязи сна и вестибулярной системы, а также результаты опроса студентов о проявлениях вестибулярных дисфункций при нарушениях сна. Полученные данные позволяют предположить, что недостаток или плохое качество сна способны отрицательно влиять на стабильность и адаптационные возможности вестибулярного аппарата.

Ключевые слова: нарушение сна, вестибулярный аппарат, равновесие, когнитивные функции, студенческое здоровье.

THE IMPACT OF SLEEP DISORDERS ON WORK VESTIBULAR APPARATUS

Barinova Anastasia Alekseevna,
Khotnyanskaya Polina Gennadievna,
Kotovchikhina Polina Sergeevna

Abstract: Sleep disorders are a common problem in modern society and have a complex effect on the physiological and cognitive functions of the body. The vestibular system plays a key role in maintaining balance and orientation in space. The purpose of this work is to investigate the effect of sleep disorders on the functioning of the vestibular apparatus. The article provides an overview of the literature data on the relationship between sleep and the vestibular system, as well as the results of a survey of students on the manifestations of vestibular dysfunctions in sleep disorders. The data obtained suggest that lack or poor quality of sleep can negatively affect the stability and adaptive capabilities of the vestibular apparatus.

Keywords: sleep disorders, vestibular apparatus, balance, cognitive functions, student health.

Введение:

Сон — физиологический процесс, необходимый для восстановления функций центральной нервной системы и поддержания гомеостаза организма [1, с. 47-48]. Различные нарушения сна могут приводить к ухудшению когнитивных и двигательных функций [2, с. 55-56]. Вестибулярный аппарат, обеспечивающий восприятие положения тела в пространстве и поддержание баланса, тесно интегрирован с центральными механизмами регуляции бодрствования и сна [3, с. 29-30].

Цель исследования: Целью данной работы является анализ влияния нарушения сна на работу вестибулярного аппарата у студентов и выявление основных симптомов вестибулярных дисфункций, связанных с расстройствами сна.

Физиология вестибулярного аппарата и его роль в поддержании равновесия:

Вестибулярный аппарат отвечает за восприятие положения тела и равновесие [3, с. 28-29]. Он находится во внутреннем ухе и состоит из полукружных канальцев, отолитовых органов и рецепторных элементов [3, с. 30-31]. Они воспринимают угловые и линейные ускорения, силу тяжести. Основным механизмом работы вестибулярного аппарата — преобразование механических стимулов в нервные импульсы. Связь аппарата с центральной нервной системой осуществляется через вестибулярный нерв. Центральные вестибулярные ядра обрабатывают сенсорную информацию и формируют моторные ответы, обеспечивая адаптацию и компенсацию при нарушениях вестибулярного аппарата.

Механизмы влияния сна на функции центральной нервной системы:

Сон является одним из важнейших физиологических процессов, обеспечивающих нормальное функционирование центральной нервной системы. В течение сна происходит комплексное восстановление нейрональных механизмов, что существенно влияет на когнитивные функции, эмоциональное состояние и общее здоровье мозга. Отсутствие или недостаток сна значительно ухудшают способность к концентрации, памяти и обработке информации, что подчеркивает его роль в поддержании оптимальной работоспособности нервной системы.

В фазах быстрого и медленного сна происходят активные механизмы консолидации памяти, переработки накопленной информации и регенерации нейрональных сетей. Особенно важным является влияние сна на пластичность синапсов, что обеспечивает адаптивные изменения в мозге и поддерживает высокий уровень когнитивной функции. Нарушения сна могут приводить к снижению эффективности этих процессов и негативно отражаться на способности к обучению и принятию решений.

Сенсорные системы центральной нервной системы также взаимосвязаны со сном. В том числе и вестибулярный аппарат. Во время сна происходит перестройка сенсорных потоков и коррекция восприятия, что способствует более точной интеграции вестибулярных сигналов с информацией от других сенсорных систем. Это обеспечивает координацию движений и поддержание стабильности при бодрствовании. Нарушения сна, особенно связанные с его структурой и цикличностью, могут влиять на чувствительность и реактивность вестибулярной системы, что иногда проявляется в виде головокружения и нарушений равновесия.

Нарушения сна: типы, причины и последствия:

Нарушения сна представляют собой группу состояний, характеризующихся изменениями в структуре, качестве или количестве сна [1, с. 48-50, 2, с. 56-59]. К числу наиболее распространенных нарушений относятся бессонница, апноэ, синдром беспокойных ног и нарколепсия [2, с. 58-59]. К основным причинам относятся психоэмоциональные стрессы, соматические заболевания, нейроэндокринные и метаболические расстройства, а также неблагоприятные экологические и социальные факторы.

Симптоматика нарушений сна включает в себя такие проявления, как трудности с засыпанием и пробуждением, частые ночные пробуждения, дневная сонливость, ухудшение внимания и памяти. Нарушения сна оказывают влияние на центральную нервную систему, вызывая когнитивные и эмоциональные расстройства. Кроме того, недостаток или фрагментация сна негативно сказываются на работе сердечно-сосудистой системы, иммунитета и обмена веществ.

Влияние нарушения сна на вестибулярный аппарат:

Недостаток сна и его фрагментация влияют на функциональное состояние вестибулярной системы, отвечающей за равновесие, координацию движений и пространственную ориентацию. Исследования показывают негативное влияние острого и хронического недостатка сна на постуральный контроль. Так же было выявлено ухудшение способности сохранять равновесие у людей с ограниченным временем сна, связанное с замедлением когнитивных процессов. Нарушение баланса связано с дисфункцией вестибулоокулярного рефлекса и снижением чувствительности вестибулярных импульсов.

Исследования демонстрируют связь между качеством сна и риском падений у пациентов с периферическими вестибулопатиями. Пациенты с нарушениями сна имеют повышенный риск падений по сравнению с теми, кто спит полноценно. Дефицит сна снижает пластичность нейронных структур, ухудшая синхронизацию и координацию сенсорных систем, включая зрительную, соматосенсорную и вестибулярную [4, с. 309-311].

Материалы и методы:

В исследовании приняло участие 172 респондента из медицинского университета в возрасте от 18 до 25 лет. Из них 94 девушки и 78 юношей.

Опросник был сформирован в формате анонимной анкеты, с ответами «Никогда», «Редко», «Иногда», «Часто», «Очень часто», а также вопросами, с указанием возраста и пола, и включал в себя утверждения, которые в последующем легли в основу анализа субъективного влияния качества сна на работу вестибулярного аппарата:

1. Как часто вы испытываете трудности с засыпанием?
2. Сколько часов в среднем вы спите в сутки?
3. Оцените качество своего сна по шкале от 1 (очень плохое) до 5 (отличное).
4. Как часто вы просыпаетесь ночью и не можете быстро заснуть снова?
5. Испытываете ли вы дневную сонливость?
6. Часто ли вы чувствуете головокружение в течение дня?
7. Были ли у вас случаи потери равновесия или падения?
8. Ощущаете ли вы тошноту, связанную с головокружением?
9. Связываете ли вы ухудшение равновесия или головокружение с плохим качеством сна?
10. Возникают ли у вас трудности с концентрацией внимания после недостаточного сна?
11. Насколько вы считаете важным качество сна для поддержания здоровья и равновесия?

Результаты:

- 45% испытывают частые проблемы с засыпанием, что коррелирует с высокой частотой жалоб на головокружение (25%) и случаи потери равновесия (25%).
- Короткая продолжительность сна (менее 6 часов у половины студентов) связана с ухудшением качества сна (средняя оценка 3.2), повышенной дневной сонливостью (40%) и нарушениями концентрации внимания (45%).
- Ухудшение координации движений после плохого сна отмечается у 40% студентов, что указывает на выраженный функциональный дефицит, ассоциированный с нарушениями сна.
- Более 55% студентов видят связь между качеством сна и состоянием равновесия, что подтверждает важность сна для нормального функционирования вестибулярного аппарата.

Заключение и выводы:

Нарушение сна опосредованно влияют на работу вестибулярного аппарата, что проявляется в повышении частоты жалоб на головокружение, ухудшении равновесия и координации движений у студентов. Проведённый опрос позволил выявить распространённость проблем со сном и их связь с вестибулярными симптомами. Включение профилактических и оздоровительных мероприятий, налаживание образа и распорядка жизни, будут способствовать улучшению их функционального состояния и повышению качества жизни, а также предотвращению развития вестибулярных дисфункций.

Список источников

1. Азаров И.В., Иванов П.С. Механизмы регуляции сна и бодрствования // Журнал неврологии и психиатрии. 2019. № 3. С. 45-53.
2. Бурчаков Д.И. Расстройства сна и их влияние на качество жизни // Эффективная фармако-терапия. 2020. Т. 16, № 19. С. 54-61.
3. Гоголева А.В., Петрова Н.Н. Вестибулярный аппарат: анатомия, физиология, патология // Медицинский вестник. 2018. № 2. С. 28-36.
4. Заваденко Н.Н., Нестеровский Ю.Е. Нарушения сна у студентов: причины, последствия, коррекция // Вопросы современной педиатрии. 2021. Т. 20, № 4. С. 308-316.

УДК 616-018

АТАКСИЯ-ТЕЛЕАНГИЭКТАЗИЯ ИЛИ СИНДРОМ ЛУИ-БАРА

ТЕМИРБУЛАТОВА СУЗАННА САИДОВНА,
САТЫРОВА АЛТЫНАЙ АЛИМХАНОВНА

студентки

«Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» (СГМУ) —
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель: Евдокимов Николай Анатольевич
к.б.н., доцент

Аннотация: Атаксия-телеангиэктазия (А-Т) — редкое наследственное заболевание с аутосомно-рецессивным типом наследования, характеризующееся множественными прогрессирующими симптомами, такими как телеангиэктазии, нарушения координации движений и повышенная восприимчивость к инфекциям. В данной работе рассматриваются основные клинические проявления А-Т, патогенез, а также перспективные терапевтические подходы. Главным фактором формирования заболевания считается дефицит белка АТМ, который нарушает репарацию ДНК и влияет на иммунную и нервную системы.

Особое внимание уделяется иммунодефициту, замедлению нейродегенерации, эндокринным нарушениям и радиологическим аномалиям. Исследования показывают возможность использования никотинамид-рибозида для улучшения неврологических симптомов и трансплантации костного мозга в качестве потенциального метода. Важность создания биомаркеров для оценки новых методов лечения также подчеркивается.

Ключевые слова: Атаксия-телеангиэктазия (А-Т), наследственное заболевание, аутосомно-рецессивный тип наследования, прогрессирующие симптомы, телеангиэктазии, мозжечковая атаксия, повышенная восприимчивость к инфекциям, злокачественные новообразования, генетические дефекты, репарация ДНК, регуляция клеточного цикла, хромосомные aberrации.

ATAXIA IS TELANGIECTASIA OR LOUIS-BAR SYNDROME

Temirbulatova Suzanna Saidovna,
Satyrova Altynai Alimkhanovna

Scientific adviser: Evdokimov Nikolay Anatolyevich

Abstract: Ataxia-telangiectasia (A-T) is a rare hereditary disease with an autosomal recessive type of inheritance characterized by multiple progressive symptoms, such as telangiectasia, impaired coordination of movements and increased susceptibility to infections. This paper analyzes the main clinical manifestations of A-T, pathogenesis, as well as promising therapeutic approaches. The main factor in the formation of the disease is considered to be a deficiency of the ATM protein, which disrupts DNA repair and affects the immune and nervous systems.

Special attention is paid to immunodeficiency, slowing of neurodegeneration, endocrine disorders and radiological anomalies. Studies show the possibility of using nicotine mid-riboside for the treatment of neurological

symptoms and bone marrow transplantation as a potential method. The importance of creating biomarkers to evaluate new treatments is also emphasized.

Keywords: Ataxia-telangiectasia (A-T), hereditary disease, autosomal recessive type of inheritance, progressive symptoms, telangiectasia, cerebellar ataxia, increased susceptibility to infections, malignant neoplasms, genetic defecation, DNA repair, cell cycle regulation, chromosomal aberrations.

Атаксия-телеангиэктазия (А-Т) – редкое наследственное заболевание с аутосомно-рецессивным типом наследования, характеризующееся комплексом прогрессирующих симптомов, затрагивающих различные системы органов. Клиническая картина А-Т включает в себя расширение мелких сосудов (телеангиэктазии) на коже и слизистых оболочках, прогрессирующее нарушение координации движений (мозжечковая атаксия), повышенную восприимчивость к инфекциям дыхательных путей, а также повышенный риск развития злокачественных новообразований и повышенную чувствительность к ионизирующему излучению [1]. В основе патогенеза А-Т лежат генетические дефекты, приводящие к нарушениям в процессах репарации ДНК и регуляции клеточного цикла.

Следует отметить, что были описаны клинические случаи успешного лечения одной из сестёр, страдавших А-Т, иммуностимулирующим препаратом левамизолом. Также накапливаются данные о повышенном уровне карциноэмбрионального антигена в сыворотке крови и хромосомных aberrациях, что расширяет понимание различных аспектов А-Т [1].

Одним из ключевых аспектов патогенеза А-Т являются серьезные нарушения в работе иммунной системы, затрагивающие как гуморальный, так и клеточный иммунитет. Характерными признаками иммунодефицита при А-Т являются снижение уровня иммуноглобулина А (IgA) в сыворотке крови, гипоплазия тимуса и сниженный ответ на антигенную стимуляцию. Эти нарушения приводят к повышенной восприимчивости пациентов к рецидивирующим инфекциям дыхательных путей и других локализаций [1]. Кроме того, дисфункция иммунной системы при А-Т может способствовать повышенному риску развития злокачественных опухолей, поскольку ослабленный иммунный надзор не в состоянии эффективно контролировать пролиферацию атипичных клеток.

Многочисленные исследования, применяющие визуализацию, выявили радиологические аномалии при А-Т. МРТ с высоким разрешением и диффузионно-взвешенная визуализация позволяют лучше понять микроструктуру тканей и нарушения двигательных сетей, связанные с проблемами нервной системы или нейродегенеративными процессами [2]. В частности, исследования головного мозга взрослых пациентов с А-Т в стабильном состоянии показали наличие внутримозговых телеангиэктазий (обнаружены у 60% пациентов) с небольшими отложениями гемосидерина, которые, однако, не вызывали симптомов и напоминали телеангиэктазии от радиации или сосудистые аномалии неясного генеза. У самых пожилых пациентов наблюдались значительные изменения в белом веществе, а у одного – скопление жидкости, указывающее на проблемы с капиллярами и отёк, подтвержденные данными МР-спектроскопии. Эти результаты демонстрируют частое наличие бессимптомных сосудистых аномалий в мозге над тенториумом у взрослых с А-Т [3].

Поражение нервной системы является одним из наиболее характерных проявлений А-Т. Клинически это проявляется прогрессирующей мозжечковой атаксией, которая приводит к нарушению координации движений, равновесия и речи. Патоморфологические исследования выявляют дегенерацию клеток Пуркинье в мозжечке, что является основной причиной атаксии при А-Т [4]. Однако, исследования с использованием нейровизуализации показывают, что в патологический процесс вовлекаются и другие структуры мозга, включая ствол мозга и базальные ганглии [4].

Интересные данные были получены при сопоставлении клинических и нейрорадиологических признаков А-Т с уровнем инсулиноподобного фактора роста-1 (ИФР-1) [4]. Было установлено, что у пациентов с выраженным дефицитом ИФР-1 и сниженной массой тела чаще встречаются поражения белого вещества головного мозга, атрофия спинного мозга и экстрапирамидные симптомы. Это позволяет предположить, что ИФР-1 и адекватное питание играют важную роль в обеспечении нейропротекции при А-Т. Атрофия спинного мозга выявляется у большинства пациентов с А-Т, а поражение белого ве-

щества головного мозга и экстрапирамидные симптомы чаще встречаются у пациентов с дефицитом ГР/ИФР-1 и более выраженной атаксией.

В последние годы все больше внимания уделяется изучению эндокринных нарушений при А-Т, в частности, роли гипофиза в патогенезе заболевания. Исследования показали, что при А-Т в гипофизе наблюдаются цито- и нуклеомегалия – увеличение размеров клеток и их ядер [5]. При этом, данные изменения преимущественно затрагивают соматотрофы и кортикотрофы аденогипофиза – клетки, которые отвечают за выработку гормона роста (ГР) и аденокортикотропного гормона (АКТГ), а также питуициты задней доли гипофиза. Иммуногистохимический анализ показывает, что пораженные клетки сохраняют способность к экспрессии генов, кодирующих ГР и АКТГ. Однако, эти клетки не проявляют признаков активного деления и характеризуются аномальным генетическим составом, включая анеуплоидию и повышенное содержание ДНК [5]. На основании этих данных можно предположить, что при А-Т происходит нарушение дифференцировки и функционирования клеток гипофиза, что может вносить вклад в развитие эндокринной дисфункции.

Атаксия-телеангиэктазия (А-Т) вызванная дефицитом белка ATM (Ataxia-Telangiectasia Mutated). Мутации в гене, кодирующем ATM, приводят к взаимодействию с иммунными, кроветворными и эндокринными клетками, обуславливая мультисистемные клинические проявления с разрушительными последствиями [6]. К обычным методам лечения А-Т относятся заместительная терапия иммуноглобулинами, использование нейротрофических факторов, антиоксидантов, гормонов роста и противовоспалительных гормонов. Но эти методы не останавливают прогрессирование нейродегенерации, поэтому необходимо искать новые способы лечения. Ранняя диагностика очень важна для пациентов с А-Т, особенно из-за риска инфекционных осложнений [7].

В связи с ограниченностью эффективных методов лечения, большой интерес вызывают новые исследования, демонстрирующие перспективность использования никотинамид-рибозида (NR) для улучшения неврологических симптомов у пациентов с А-Т. Открытое клиническое исследование с участием пациентов с А-Т, получавших NR в течение 2 лет, показало, что длительное применение NR является безопасным и хорошо переносится большинством участников [8]. Кроме того, добавка NR способствовала быстрому повышению и стабилизации концентрации НАД⁺ в периферической крови на более высоком уровне, чем в начале исследования. Важно отметить, что суммарные баллы в нейромоторных тестах, оцениваемые через 18 месяцев, улучшились у большинства участников, в основном за счет улучшения показателей координации и движений глаз. Сравнение с историческими данными также выявило замедление прогрессирования некоторых нейромоторных симптомов, что дает надежду на возможность замедления прогрессирования нейродегенерации [8].

Несмотря на отсутствие эффективных методов лечения нейродегенерации, в некоторых клинических случаях трансплантация костного мозга (ТКМ) рассматривается как потенциальный вариант для восстановления иммунологического потенциала у пациентов с А-Т, поскольку приживление здоровых клеток может восполнить дефицит иммунной функции [8]. Однако, ТКМ при А-Т сопряжена с высоким риском смертности в результате клинической и клеточной гиперчувствительности к ионизирующему излучению и радиомиметическим препаратам [8]. В связи с этим, перед проведением ТКМ требуется специфическое немиелоаблативное кондиционирование.

В настоящее время специфические методы лечения А-Т отсутствуют, однако проводятся клинические испытания различных терапевтических подходов. Существенным препятствием для эффективной оценки новых методов лечения является отсутствие подходящих показателей эффективности и биомаркеров. В связи с этим, был проведен систематический обзор с целью сбора информации о биомаркерах А-Т, как у пациентов, так и в доклинических исследованиях [9].

В результате обзора было обнаружено 56 отчетов, в которых обсуждаются потенциальные биомаркеры А-Т в доклинических моделях и у пациентов. В этих исследованиях сообщается о диагностических биомаркерах, однако прогностические биомаркеры и чувствительные маркеры клинического состояния на данный момент отсутствуют. Особый интерес представляют биомаркеры нейродегенерации при А-Т, в том числе неинвазивные биомаркеры нейровизуализации. Кроме того, маркеры окислительного стресса и маркеры, реагирующие на лучевую терапию и лечение стероидами, могут оказаться по-

лезными в клинических испытаниях. Подчеркивается необходимость создания рабочей группы по биомаркерам А-Т с участием международных экспертов для обмена материалами, данными и опытом с целью поиска эффективных биомаркеров для А-Т [9].

Список источников

1. Л. Л. Смит, С. Л. Конерли, Журнал Американской академии дерматологии «Атаксия-телеангиэктазия или синдром Луи-Бара»
2. Ишани Сахамы, Кейт Синклер, Керстин Паннек, Мартин Лавин, Стивен Роуз, 2014, статья «Рентгенологическая визуализация при атаксии телеангиэктазии»
3. Д. Д. М Лин, Пи Би Баркер, Х. М. Ледерман, К Кроуфорду, статья «Церебральные аномалии у взрослых с атаксией-телеангиэктазией»
4. Маттиас Кислих, Франциска Гош, Жанин Райхенбах, Стефан Вайдауэр, Лучана Порто, Стефан Влахо, Ральф Шуберт, Стефан Зелен, статья «Экстрацеребеллярные МРТ-поражения при атаксии-телеангиэктазии сопровождаются дефицитом оси GH/IGF-1, заметным снижением массы тела, высокой степенью атаксии и преклонным возрастом»
5. Кальман Ковач, Катерина Джаннини, Бернд В. Шайтхауэр, Лючия Стефаняну, Рикардо против Ллойд, Ева Хорват, статья «Изменения гипофиза при синдроме атаксии-телеангиэктазии: иммуноцитохимическое, гибридационное и цитометрическое исследование ДНК в трёх случаях»
6. Шарзад Бахтияр, Сандра Вульке, Сабина Хенеке, Матиас Кизлих, Александр Малкольм, «Предварительная трансплантация аллогенных гемопоэтических стволовых клеток при атаксии-телеангиэктазии»
7. Сабрина Путти, Хабио Наро, Мануэла Пеллегрини, Бруна Сабино, статья «Трансплантация костного мозга в качестве терапии атаксии-телеангиэктазии: систематический обзор»
8. Ребекка Престеруд, Вэй Хай Дэн, Бхарат Гаджера, Агнес Сольберг, Эвандро Фэнг, Асбьерг Страй-Педерсен, Хильде Нильсен, Анна Берит Веннерстрем, Кирстен Маттссон, статья «Длительное применение никотинамид-рибозида улучшает координацию и движения глаз при атаксии-телеангиэктазии»
9. Пи Спринголл-Джегго, Д Коман, М. Виллемсен, N Ван Ос, М. Дориа, Х Донат, Р. Шуберт, Р А Динин, С Биаджотти, Некий Пи Прайл, статья «Биомаркеры атаксии-телеангиэктазии»

УДК 615.214

ПОБОЧНЫЕ ЭФФЕКТЫ АНТИДЕПРЕССАНТОВ: НОВЫЕ ДАННЫЕ И СПОСОБЫ МИНИМИЗАЦИИ РИСКА

**СЫРОВА МАРИНА ОЛЕГОВНА,
ЛЕОНТЬЕВ МАТВЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**

студенты

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

Научный руководитель: Фатихов Илсур Муслимович

к.м.н., доцент

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

Аннотация: В статье представлены актуальные данные о побочных эффектах антидепрессантов и анализируются основные стратегии минимизации риска их возникновения. Рассматриваются современные эпидемиологические тенденции, сложности ранней диагностики нежелательных явлений и особенности ведения у разных групп пациентов. Отдельное внимание уделено необходимости индивидуального подхода к терапии, мониторингу безопасности и своевременной коррекции лечения для повышения эффективности и переносимости антидепрессантов.

Ключевые слова: антидепрессанты, побочные эффекты, безопасность, переносимость, мониторинг, индивидуальный подход

SIDE EFFECTS OF ANTIDEPRESSANTS: NEW DATA AND STRATEGIES TO MINIMIZE RISKS

**Syrova Marina Olegovna,
Leontyev Matvey Vladimirovich**

Scientific adviser: Fatikhov Ilсур Muslimovich

Abstract: This article presents current data on the side effects of antidepressants and analyzes key strategies for minimizing their risks. Modern epidemiological trends, challenges in early detection of adverse events, and management features in various patient groups are discussed. Particular attention is paid to the necessity of an individualized therapeutic approach, safety monitoring, and timely treatment adjustments to improve the efficacy and tolerability of antidepressants.

Keywords: antidepressants, side effects, safety, tolerability, monitoring, individualized approach

Антидепрессанты на сегодняшний день являются одной из наиболее часто используемых групп психотропных препаратов в мире. Их назначение стало неотъемлемой частью лечения большого спектра психических и некоторых соматических болезней. В последние три десятилетия отмечается значительный рост числа пациентов, принимающих антидепрессанты как в странах с высоким уровнем дохода, так и в развивающихся регионах. Это объясняется как ростом выявляемости депрессивных и тревожных расстройств, так и расширением спектра показаний к медикаментозной терапии. Современные эпидемиологические исследования показывают, что депрессией страдают до 350 миллионов чело-

век во всем мире, а ежегодные показатели самоубийств, связанных с этим заболеванием, остаются на высоком уровне. В то же время, увеличение длительности терапии, случаев полипрагмазии и возрастающей терапевтической настороженности способствуют генерации новых вопросов по поводу безопасности и переносимости антидепрессантов.

Обеспечить человеку качественную и безопасную психофармакотерапию – задача не только медицинская, но и социальная. Одной из центральных проблем является большой спектр побочных эффектов, фиксируемых как при использовании старых, так и новых препаратов. Разнообразие и вариативность нежелательных явлений, зависимость частоты их проявления от индивидуальных особенностей пациента и сложности в своевременном выявлении ведут к тому, что значительная часть пациентов сталкивается с ухудшением качества жизни, снижением приверженности терапии и даже досрочным прекращением лечения. Особенно остро такие последствия ощущаются при длительном приёме антидепрессантов, что характерно для лечения хронических форм психических заболеваний и поддерживающей терапии рецидивирующих депрессий [8].

Современные клинические рекомендации и международные протоколы лечения депрессии всё чаще подчёркивают важность грамотного выбора медикаментозной схемы с учётом индивидуальных факторов риска, тщательного мониторинга нежелательных явлений, а также своевременной коррекции терапии при необходимости. При этом особое внимание требуется уделять пациентам пожилого возраста, детям и подросткам, беременным женщинам и пациентам с тяжёлыми сопутствующими соматическими патологиями — у этих групп нередко встречаются как необычные побочные эффекты, так и их выраженные проявления [12].

Трудности в ранней диагностике и лечении последствий нежелательных явлений при приёме антидепрессантов связаны с рядом причин. С одной стороны, пациент не всегда связывает ухудшение состояния с началом медикаментозной терапии из-за совпадения по времени с самим заболеванием или сопутствующими жизненными обстоятельствами. С другой стороны, некоторые побочные эффекты развиваются постепенно или маскируются под симптомы самой депрессии, например, утомляемость, головная боль, снижение либидо. Не стоит забывать и о психологической стороне вопроса — поскольку предвзятое отношение общества и самого пациента к приёму психотропных препаратов всё ещё встречается довольно часто, то многие нежелательные явления не только не обсуждаются с врачом, но и скрываются или воспринимаются как "цену за улучшение психического состояния".

Новые фармакологические подходы предлагают широкие возможности индивидуализации терапии и снижения риска побочных эффектов, однако на практике их внедрение встречает преграды – от экономических факторов до нехватки времени и ресурсов на амбулаторном этапе. Более того, в некоторых странах реализуется ограниченное количество психиатрических и соматических консультаций, отсутствует адекватный контроль лабораторных показателей, нет доступа к экспресс- и фармакогенетическому тестированию [1].

Кроме этого, в последние годы обозначились новые проблемы, связанные с побочными эффектами антидепрессантов, которые ранее считались редкостью: например, негативное влияние на кардиометаболический профиль у пациентов с сахарным диабетом, случаи гипонатриемии у пожилых, возникающей даже при стандартных дозах препаратов, а также нарушения половой сферы у молодых людей, для которых снижение либидо и аноргазмия становятся особенно остро переживаемыми. Немало вопросов вызывает также проблема синдрома отмены антидепрессантов, который может развиться даже при постепенном снижении дозы и проявляться в самых разнообразных вариантах — от головокружения и "головной боли напряжения" до выраженной тревоги и деперсонализации.

Ключевым пунктом становится поиск способов минимизации рисков, связанных с используемыми схемами терапии и выработки чётких, научно обоснованных алгоритмов по выбору, коррекции и прекращению лечения антидепрессантами. Необходимо учитывать и стойко расширяющуюся популяцию пациентов, которым ранее антидепрессанты не назначали (например, при синдроме хронической усталости, фибромиалгии, постковидном синдроме), а также учитывать возникающие проблемы при длительном приёме (более 3 лет), о которых ещё совсем недавно не было масштабных исследований.

В связи с этим, данная работа направлена на детальное рассмотрение современных научных

данных о побочных эффектах антидепрессантов, анализ частоты их возникновения и тяжести проявления, а также систематизацию существующих и потенциальных способов минимизации риска нежелательных явлений. Особое внимание уделяется вопросам безопасности у пациентов различных возрастных групп и с сопутствующими патологиями, а также обсуждается роль индивидуальных особенностей метаболизма и генетической предрасположенности в формировании профиля риска для конкретного пациента. В статье приведён обобщённый анализ научных публикаций, данных клинических исследований и обзоров, а также реализован авторский взгляд на баланс между эффективностью и безопасностью терапии.

Антидепрессанты: классификация, механизмы действия и современные тенденции применения

Психотропные препараты, относящиеся к антидепрессантам, впервые стали использоваться в клинической практике во второй половине XX века. За прошедшие десятилетия спектр средств данного класса существенно расширился: появились препараты с различными механизмами действия, отличающиеся не только эффективностью, но и характером, частотой и тяжестью побочных эффектов. Такой широкий выбор дал возможность врачу находить оптимальные схемы лечения, однако значительно усложнил клиническое решение относительно безопасности каждого пациента[14].

На сегодняшний день выделяют несколько основных классов антидепрессантов, различающихся по механизму действия:

1. Трициклические антидепрессанты (ТЦА)

Являются одними из первых синтезированных препаратов этого класса и до сих пор используются, несмотря на большое количество нежелательных эффектов. К ТЦА относят амитриптилин, имипрамин, кломипрамин, доксепин и др. Их действие связано с неспецифическим торможением обратного захвата серотонина и норадреналина, а также влиянием на холинергические, гистаминовые и альфа-адренергические рецепторы. Именно многообразие точек приложения определяет широкий спектр возможных побочных эффектов: от антихолинергических до кардиотоксических, что особенно опасно при передозировках или наличии соматических сопутствующих состояний[4].

2. Селективные ингибиторы обратного захвата серотонина (СИОЗС)

Этот класс относится к препаратам второго поколения и, благодаря более благоприятному профилю безопасности, стал предпочтительным выбором при терапии депрессий, тревожных состояний, обсессивно-компульсивных и посттравматических стрессовых расстройств. Наиболее часто применяются флуоксетин, пароксетин, сертралин, циталопрам, эсциталопрам. За счёт избирательного угнетения обратного захвата серотонина эти препараты вызывают значительно менее выраженные антихолинергические и кардиотоксические эффекты по сравнению с ТЦА. Однако остаются такие частые побочные явления, как сексуальная дисфункция, расстройства пищеварения, нарушения сна. В клинической практике доказана относительная безопасность передозировки СИОЗС — крайне редко наблюдаются летальные исходы по сравнению с ТЦА[10].

3. Селективные ингибиторы обратного захвата серотонина и норадреналина (СИОЗСиН)

Дулаоксетин, венлафаксин, десвенлафаксин представляют собой препараты так называемой «двойной» блокировки, что расширяет спектр терапевтических возможностей у пациентов с резистентными депрессиями, хронической болью, повышенной тревожностью. Особенность побочных проявлений заключается в лёгкой симпатомиметической стимуляции, что может приводить к повышению артериального давления, потливости, бессоннице. Кроме того, препараты этого ряда не лишены риска развития синдрома отмены.

4. Атипичные и другие современные антидепрессанты

К этой категории относят вещества с оригинальным механизмом действия: бупропион (ингибирует обратный захват дофамина и норадреналина), тразодон (антагонист серотонинергических рецепторов с умеренным седативным эффектом), агомелатин (агонист мелатониновых рецепторов и антагонист серотониновых), мirtазапин (блокирует альфа₂-адренорецепторы, способствует высвобождению серотонина и норадреналина). Атипичные антидепрессанты нередко используются для коррекции нежелательных эффектов других психотропных средств или в случаях непереносимости стандартных схем.

Они отличаются различной вероятностью побочных эффектов: от выраженной сонливости (миртазапин, trazodon) до нейтральности в отношении сексуальной функции (агомелатин).

5. Ингибиторы моноаминоксидазы (ИМАО)

Классические представители – фенелзин, транилципромин, моклобемид. Эти препараты редко используются в современной практике первыми линиями из-за риска опасных лекарственных взаимодействий и необходимости соблюдения строгого диетического режима. Среди известных побочных эффектов встречаются гипертензивные кризы при употреблении с продуктами, содержащими тирамин, а также риск селективной угнетённости[11].

С течением времени подходы к назначению антидепрессантов существенно изменились: если ещё 20-30 лет назад основными были препараты группы ТЦА и ИМАО, то сегодня практически повсеместно старт терапии предполагает использование СИОЗС или атипичных антидепрессантов.

Современные показания к применению антидепрессантов шире, чем просто большая депрессия. Помимо аффективных расстройств, антидепрессанты применяют при обсессивно-компульсивном расстройстве, генерализованной тревоге, панических атаках, хронической боли нейропатического происхождения, некоторых формах фибромиалгии, ПМС, пограничных расстройствах личности, нарушениях пищевого поведения, некоторых формах соматоформных расстройств, синдроме хронической усталости, некоторых патологических зависимостях и даже при прерывании курения (например, бупропион)[3].

Рост числа пациентов, получающих антидепрессанты, отмечается в большинстве национальных систем здравоохранения Европы и Северной Америки. В некоторых странах (например, в Великобритании, США, Германии, Дании) уровень потребления антидепрессантов возрос в разы только за последние 10 лет.

Особо стоит подчеркнуть отличия между антидепрессантами по профилю безопасности в отдельных группах пациентов. Более старые препараты (ТЦА, ИМАО) зачастую абсолютно противопоказаны при определённых сердечно-сосудистых, неврологических, гастроэнтерологических заболеваниях. Новые средства лучше переносятся, однако и для них накапливаются данные о рисках — например, определённые СИОЗС могут удлинять интервал QT, увеличивать риск кровотечений при сочетании с антикоагулянтами и нестероидными противовоспалительными средствами.

Сравнительный анализ нежелательных явлений для большинства часто назначаемых препаратов тщательно изучается как в ходе крупных многоцентровых рандомизированных исследований, так и в реальной клинической практике. Всё больше данных поступает из систем фармаконадзора, спонтанных сообщений о нежелательных реакциях, анализа больших электронных баз пациентов[16].

Следует учитывать особенности метаболизма антидепрессантов: большинство препаратов подвергаются биотрансформации в печени с участием системы цитохрома P450, что определяет вероятность лекарственных взаимодействий. Пожилой возраст, пол, генетические вариации, заболевания печени и почек могут существенно менять фармакокинетику и влиять на риск побочных реакций, что становится предметом отдельного рассмотрения во многих современных публикациях.

В совокупности, вопросы грамотного выбора, дозирования, контроля за приёмом, мониторинга и предупреждения осложнений терапии антидепрессантами находят всё более широкое отражение как в научной литературе, так и в клинических документах. Они требуют высокой квалификации врачей, междисциплинарного подхода, привлечения психиатров, терапевтов, кардиологов, неврологов[9].

Механизмы возникновения побочных эффектов антидепрессантов и индивидуальные факторы риска

Для понимания природы развития побочных эффектов важно учитывать как фармакологические особенности препаратов, так и физиологию самого пациента. Антидепрессанты влияют на множество нейромедиаторных систем, их “мишени” простираются далеко за пределы ЦНС — отсюда и такое разнообразие системных реакций даже при стандартных дозах.

1. Фармакодинамические механизмы

Побочные эффекты нередко являются прямым результатом основного или побочного воздействия на нейротрансмиттерные системы. Например, подавление обратного захвата серотонина обес-

печивает антидепрессивный эффект, но в то же время способствует избыточной стимуляции серотониновых рецепторов ЖКТ, что ведет к тошноте и поносу. Влияние на норадренергические рецепторы может повышать тревожность, провоцировать бессонницу или подъем артериального давления — особенно это заметно для венлафаксина. Антихолинергическая активность ТЦА ведет к сухости во рту, запорам, задержке мочеиспускания, расширению зрачков, аккомодационным нарушениям.

У препаратов с выраженным гистаминоблокирующим действием (миртазапин, amitриптилин) часто отмечают сонливость, увеличение веса за счет стимуляции аппетита. Атипичные средства (тразодон, миртазапин) могут вызывать седативный эффект, что используется для коррекции бессонницы, но становится проблемой при дневном употреблении. Иногда развивается парадоксальный эффект: например, СИОЗС способны, вопреки ожиданиям, увеличивать тревожность в первые недели терапии — вероятно, за счет временного дисбаланса между серотином и дофамином.

2. Фармакокинетические особенности

Биологическая доступность, скорость абсорбции, объем распределения, особенности метаболизма и элиминации определяют, насколько выражены побочные эффекты у конкретного человека. Почти все антидепрессанты метаболизируются печёночными ферментами системы цитохрома P450 с индивидуальной скоростью, от которой зависит накопление лекарственного средства и риск передозировки. Медленные метаболизаторы (носители определённых аллелей CYP2D6 и CYP2C19) быстрее достигают токсических концентраций препарата даже при стандартных дозах — отсюда высокая частота побочных явлений, в том числе психоневрологических и кардиальных.

В клинической практике генетические тесты используются крайне редко по экономическим причинам, однако семейная история побочных эффектов, наличие непереносимости разных классов препаратов могут служить косвенными признаками для индивидуализации схемы лечения с самого начала.

3. Влияние возраста, пола и массы тела

Пожилые пациенты варьируют по скорости метаболических процессов и функциональному состоянию печени и почек, что ведет к увеличению плазменной концентрации антидепрессантов и удлинению периода их полуэлиминации. В этой группе увеличивается риск когнитивных нарушений, падений, электролитного дисбаланса, аритмий, особенно при сочетании препаратов. У молодых пациентов встречаются более выраженные поведенческие эффекты, в том числе изменения эмоционального фона, суицидальные мысли, нарушения полового влечения.

Женщины чаще испытывают набор веса, нарушение гормонального баланса, изменения менструального цикла, что связывают как с метаболизмом, так и с взаимодействием антидепрессантов с половыми гормонами. У лиц с избыточной массой тела или метаболическим синдромом возрастает риск развития сахарного диабета на фоне терапии определёнными антидепрессантами.

4. Влияние сопутствующих заболеваний

Хронические болезни печени, почек, диабет, артериальная гипертензия, сердечно-сосудистые заболевания усиливают риск возникновения тяжёлых, иногда опасных осложнений — гипонатриемии, аритмий, декомпенсации основного состояния. Такие пациенты требуют особенно тщательного подбора дозировки и схемы приёма, лабораторного контроля, регулярного ЭКГ-мониторинга.

5. Взаимодействия с другими лекарствами

Антидепрессанты часто назначаются на фоне приёма других препаратов, - антигипертензивных, противосудорожных, сахароснижающих, антибиотиков. Многие психотропные средства ингибируют или индуцируют активность печёночной системы, тем самым изменяя уровни других одновременно принимаемых медикаментов. Это обстоятельство повышает вероятность неожиданных нежелательных явлений, которые трудно предсказать без учёта всей схемы терапии.

6. Поведенческие факторы

Приверженность (комплаентность) — ключ к стабильности терапии. Нарушения режима приёма или самостоятельное изменение дозировки могут не только снизить эффективность лечения, но и увеличить риск синдрома отмены, появления новых побочных эффектов или обострения хронических болезней.

7. Этнические и генетические особенности

Показано, что частота и выраженность побочных эффектов варьируют между разными этническими группами. Это связано с вариациями в частоте встречаемости "медленных" и "быстрых" метаболизаторов, разницей в структуре ферментов печени, пищевых привычках, культуре и образе жизни, а также в распространённости сопутствующих заболеваний.

Краткая схема факторов риска:

- Пожилой/детский возраст
- Женский пол
- Сниженная масса тела или ожирение
- Сопутствующие хронические болезни
- Сочетанное назначение большого числа лекарств
- Перенесённая непереносимость психотропных в прошлом
- Выраженная вариабельность симптоматики на первых неделях терапии
- Семейная история осложнений антидепрессантами
- Генетические особенности метаболизма

Особое значение эти факторы приобретают у лиц, находящихся на длительном (месяцы и годы) курсе лечения, а также при смене одного препарата на другой, когда "перекрёстные" эффекты могут привести к неожиданно выраженным побочным реакциям[13].

Рассмотрение всех этих параметров необходимо при первом визите к врачу, при подборе схемы медикаментозной терапии и затем — на этапе длительного наблюдения, чтобы обеспечить как эффективность, так и безопасность лечения.

Особенности проявления и тяжести побочных эффектов антидепрессантов у различных групп пациентов

Побочные эффекты антидепрессантов, их частота, выраженность и характер могут существенно отличаться в зависимости от возраста, пола, соматического статуса, сопутствующих патологий и даже репродуктивного статуса пациента. Приведу анализ этих особенностей для нескольких наиболее важных групп.

1. Дети и подростки

Назначение антидепрессантов детям и подросткам требует осторожности и чёткой клинической аргументации: исследования последних десятилетий показали, что для этой категории характерны свои особенности переносимости. У молодых пациентов побочные эффекты проявляются чаще и зачастую бывают непредсказуемыми. Согласно метаанализу, повышение риска суицидального поведения и мыслей характерно для первых 4–8 недель терапии СИОЗС, что было предметом негласных обсуждений среди экспертов и даже поводом для особых предупреждений от регуляторных органов США и Европы.

Типичные побочные эффекты у подростков — усиление тревожности, агитация/апатия, нарушение сна, головные боли, боли в животе, снижение аппетита, нередко — изолированные суицидальные мысли. Показано, что подростки хуже, чем взрослые, переносят сексуальные побочные эффекты, склонны к нарушениям самоконтроля, реже информируют врача о возникших нежелательных явлениях. По данным крупных клинических исследований, до 60% подростков прекращают приём средств из-за выраженных побочных реакций или отсутствия желаемого эффекта.

Назначение антидепрессантов детям должно сопровождаться обязательным информированием родителей, строгим динамическим наблюдением и предпочтением средств с наименьшим риском суицидогенности (например, флуоксетин признан относительно безопасным при детской депрессии).

2. Пожилые пациенты

С возрастом наблюдается снижение метаболической и выделительной функции печени и почек, повышение чувствительности к лекарствам, склонность к кумуляции веществ в организме, что увеличивает вероятность развития побочных эффектов даже при стандартных дозах. Наибольшую опасность у пожилых представляют когнитивные нарушения (память, внимание), спутанность сознания, вялость, делирий, падения вследствие ортостатической гипотензии, гипонатриемии и слабости скелетных мышц. Трициклические антидепрессанты для этой группы практически не применяются из-за высокой частоты антихолинергических и кардиотоксических эффектов.

Пожилые женщины чаще страдают гипонатриемией, что связывают с возрастным изменением водно-электролитного баланса и возрастанием чувствительности к СИОЗС. Эпизоды гипонатриемии проявляются спутанностью сознания, судорогами, иногда приводят к коме. Поэтому пожилые требуют особенно частого контроля натрия в сыворотке крови в первые месяцы лечения антидепрессантами.

Кроме этого, мужчины пожилого возраста чаще других сталкиваются с эректильной дисфункцией и ухудшением либидо, зачастую воспринимая эти побочные эффекты как проявление старения, а не медикаментозного влияния. Врач должен всегда обсуждать возможные сексуальные побочные реакции заранее.

3. Беременные и кормящие женщины

Беременность и послеродовой период — особые состояния для использования антидепрессантов. Здесь важна оценка риска для будущей матери и плода. Основные опасения вызывают возможные тератогенные эффекты (особенно на формирование сердца, нервной трубки, органов чувств), а также риск синдрома отмены или токсического влияния на новорождённого при кормлении грудью. Известно, что сертралин, флуоксетин, циталопрам проникают через плацентарный барьер и выделяются с грудным молоком. Есть данные о возможном развитии лёгочного гипертензивного синдрома у новорождённых при применении СИОЗС во втором и третьем триместрах беременности.

Для беременных оптимально использовать минимум препаратов, по возможности ограничившись немедикаментозными методами (психотерапия, поддержка семьи), назначать СИОЗС только при выраженной тяжести депрессии и невозможности альтернатив. Женщинам обязательно объясняют возможные риски для ребёнка — как при терапии, так и при резком прекращении приёма (тяжёлый послеродовой психоз, синдром отмены у матери, отягощение прогноза).

4. Пациенты с полиморбидностью (множественными хроническими заболеваниями)

Это одна из самых уязвимых, но частых в реальной практике групп. Одновременное наличие сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, болезней лёгких, онкологических процессов делает прогноз побочных эффектов менее предсказуемым, требует междисциплинарного подхода и очень частого мониторинга состояния. Например, пациенты с диабетом и избыточной массой тела хуже переносят средства, вызывающие набор веса (пароксетин, мirtазапин), лица с хроническими заболеваниями сердца подвержены аритмиям (особенно при приёме циталопрама, ТЦА), лица с хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ) чутко реагируют на любые депрессивные седативные воздействия.

Особого внимания требует учёт риска лекарственных взаимодействий: антидепрессанты могут усиливать или ослаблять действие сахароснижающих, гипотензивных, антикоагулянтов. Документирование каждого этапа подбора и корректировки доз крайне важно, чтобы избежать тяжёлых нежелательных явлений.

5. Пациенты с наличием психических сопутствующих расстройств

У лиц с биполярным расстройством использование антидепрессантов несёт риск инверсии фазы — т.е. развития мании или гипомании. Описаны многочисленные случаи, когда даже стандартные дозы СИОЗС и ТЦА приводили к резкой смене настроения, бессоннице, нарастанию ажитации, психомоторного возбуждения и даже психозу. Таким пациентам предпочтительна более строгая дифференциация между депрессивной и маниакальной фазами, возможно сочетание с нормотимиками или атипичными антипсихотиками, а также обязательное предупреждение о возможных ранних симптомах инверсии.

6. Влияние пола

Женщины чаще, чем мужчины, страдают от сексуальной дисфункции, набора веса и влияния на гормональный статус. Часть исследователей связывает это с разным уровнем эстрогенов, особенностями активности печёночных ферментов, колебаниями массы тела и психологическим восприятием изменений. Кроме того, у женщин фертильного возраста больше вероятность нежелательной беременности на фоне депрессии и приема терапии, что определяет важность пояснения конфликта между лечением и планированием семьи[2].

7. Этнические различия

Многочисленные работы показывают, что генетические особенности популяции (например, у выходцев из Восточной Азии чаще встречаются особенности метаболизма CYP2C19, у лиц африканского

происхождения — CYP2D6) определяют выраженность и характер побочных эффектов даже при стандартных западных дозах. Это отражается на переносимости терапии и скорости наступления как эффекта, так и осложнений. В современной фармакогенетике постепенно внедряются рекомендации по подбору доз под этническую принадлежность пациента.

Клинические примеры

1. Женщина 65 лет с диабетом, гипертонией, недавно перенесла инфаркт, остеопороз. Для неё предпочтительны препараты с минимумом седативного, антихолинергического и метаболического профиля — по данным литературы, миртазапин и пароксетин были бы противопоказаны, лучшим выбором станет эсциталопрам, при строгом контроле за электролитами, ЭКГ и глюкозой.

2. Молодой мужчина 26 лет, без хронических заболеваний, с тревожной депрессией, отмечал ранее сексуальные нарушения на фоне пароксетина, отказался от флуоксетина из-за бессонницы. После консультации и учёта всех признаков подобран бупропион с постепенным титрованием, на фоне которого побочных эффектов не возникло и наступила ремиссия.

3. Подросток 15 лет, смешанная депрессия и тревожность; мать сообщает об усилении раздражительности и снижении мотивации после 2 недель терапии сертралином. Психолог и психиатр проводят семейное консультирование, обсуждают переход на психотерапию и выбор из числа препаратов с минимальным суицидальным риском[15].

Учет этих особенностей критичен для качества и безопасности терапии в реальном мире. Международные гайдлайны требуют обязательного информирования пациента и его близких относительно возможных проявлений и частоты как типичных, так и редких нежелательных эффектов, а также максимально раннего обращения к врачу при появлении первых необычных симптомов.

Современные стратегии минимизации риска побочных эффектов антидепрессантов: тактика врача и роль пациента

Проблемы побочных эффектов антидепрессантов невозможно решить одним универсальным подходом — в современной клинической практике всё отчетливее прослеживается тенденция к индивидуализации схем терапии и использованию многокомпонентных стратегий снижения риска осложнений. Рассмотрим ключевые направления в минимизации побочных явлений и обеспечении максимальной безопасности для пациента[6].

1. Индивидуализация выбора препарата

Начало фармакотерапии должно всегда опираться не только на симптомы основной болезни, но и на широкий спектр индивидуальных особенностей:

- возраст и пол пациента,
- наличие сопутствующих заболеваний,
- индивидуальную семейную и собственную историю побочных эффектов,
- результаты лабораторных тестов (функция печени, почек, электролиты, показатели глюкозы и липидов),
- потенциальные лекарственные взаимодействия (полипрагмазия).

Исходя из этих факторов, врач подбирает оптимальный класс антидепрессанта, избегая наиболее опасных сочетаний и максимально снижая вероятность тяжёлых побочных эффектов.

В ряде случаев, особенно у пациентов с высоким риском (пожилые, беременные, лица с нарушениями функции печени и почек, диабетики), целесообразно провести фармакогенетическое тестирование для выявления особенностей метаболизма (CYP2D6, CYP2C19 и др.), позволяющее прогнозировать “медленное” или “быстрое” выведение препарата, а значит, заранее скорректировать дозу.

2. Принципы стартовой тактики "Start low, goslow"

Особенно актуальна для пожилых пациентов и лиц с хроническими заболеваниями. Начало проводится с минимальных терапевтических доз, которые медленно увеличиваются с мониторингом переносимости. Эта методика позволяет избежать резких скачков концентрации антидепрессанта в крови, снижается выраженность ранних побочных эффектов (особенно тошноты, сонливости, когнитивных и поведенческих изменений).

3. Пошаговый мониторинг побочных эффектов

Стандартизированные опросники (например, UKU Side Effect Rating Scale, шкала антидепрессивной токсичности) позволяют регулярно отслеживать изменение самочувствия пациента, фиксируя даже малозаметные изменения. Врач оценивает динамику показателей, реагирует на любое ухудшение состояния своевременной корректировкой схемы.

Рекомендуется проводить лабораторный контроль уровня глюкозы, электролитов, функции печени и почек (особенно у пациентов с наличием хронической патологии), а также ЭКГ (для препаратов, влияющих на проводимость сердца). При выявлении любых опасных тенденций или выраженных субъективных ощущений (галлюцинации, судороги, суицидальные мысли) терапия немедленно пересматривается.

4. Образовательная поддержка для пациента

Психообразование — одна из главных составляющих успешной терапии. Пациенту подробно объясняются:

- возможные побочные эффекты и их частота,
- признаки опасных симптомов, требующих немедленного обращения (затруднение дыхания, судороги, сильное ухудшение самочувствия),
- важность соблюдения режима приёма и запрета на самостоятельное изменение дозировки/отмену препарата,
- сроки ожидания эффекта (большинство антидепрессантов начинают действовать через 2–4 недели, а некоторые побочные эффекты исчезают при адаптации организма).

Такая стратегия снижает страх перед лекарствами, повышает осознанность пациента и помогает сформировать партнёрские отношения между врачом и больным. Согласно международным исследованиям, психообразование понижает риск самовольного отказа от терапии и связанных с этим “рикошетных” эффектов отмены в 2–3 раза.

5. Контроль лекарственных взаимодействий

Особое внимание уделяется тем ситуациям, когда пациент одновременно принимает не только антидепрессанты, но и препараты других групп (антигипертензивные, сахароснижающие, анальгетики, антиаритмики, антикоагулянты, противосудорожные). Врач обязан оценить возможные перекрёстные реакции (ингибирование/индукция P450, влияние на сердечно-сосудистую систему, изменение pH мочи, конкуренция за белки-переносчики и т.д.) и при необходимости скорректировать дозировки либо использовать альтернативные препараты с меньшим потенциалом межлекарственных конфликтов.

6. Поддерживающая психотерапевтическая работа

Одновременно с медикаментозной терапией желательно проводить элементы когнитивно-поведенческой психотерапии, психообразования, обучение навыкам стресс-менеджмента, техники дыхания и расслабления. Это позволяет снизить “фокусировку” на побочных эффектах, повысить толерантность к незначительным временным нарушениям, а в ряде случаев даже уменьшит необходимую дозу лекарственного средства, тем самым снижая вероятность побочных реакций.

7. Рациональное изменение схемы лечения

При появлении тяжёлых или нестерпимых побочных явлений первым шагом служит снижение дозы до минимальной эффективной либо временный возврат к предыдущей дозировке. Если это не помогает — рассматривается переход на антидепрессант другого класса (например, с СИОЗС на СИОЗСиН, или на атипичный препарат). В ряде случаев добавление препаратов для коррекции конкретных симптомов (антигистаминные для уменьшения зуда, пробиотики для коррекции кишечной симптоматики, мелатонин для нормализации сна) позволяет избежать полной отмены терапии.

При наличии серьёзных нарушений жизненных функций (аритмии, судороги, выраженная гипонатриемия, делирий) препарат отменяют немедленно, иногда в условиях стационара, с последующим длительным наблюдением.

8. Предупреждение и купирование синдрома отмены

Нельзя прекращать приём антидепрессантов резко — минимизация риска подразумевает поэтапное снижение дозы (иногда длительностью в несколько недель или даже месяцев). Разрабатыва-

ются индивидуальные “ступенчатые” схемы отмены, иногда с применением заместительной терапии. В самом начале отмены врач рекомендует пациенту вести дневник самочувствия, своевременно информировать о нарастании любых новых симптомов.

9. Использование мобильных и цифровых инструментов

Современные мобильные приложения для мониторинга принятия лекарств, электронные дневники самочувствия, автоматические напоминания, защищённые онлайн-чаты для быстрой связи с врачом — все эти технологии доказали свою эффективность в повышении комплаентности и раннем предупреждении нежелательных реакций.

10. Фармакогенетическое тестирование

Хотя пока эти методы доступны не во всех клиниках, точная “раскладка” генетического профиля по основным изоферментам печени позволяет заранее предсказать выраженность побочных эффектов и подобрать индивидуальные дозы. Применимо особенно часто для пациентов с тяжёлыми семейными анамнезами, хронической резистентной депрессией, неудачными попытками терапии несколькими препаратами подряд.

Какой-либо один подход редко оказывается идеальным: в реальной клинической практике чаще всего применяется комбинация двух и более стратегий. К примеру, тщательный старт с низких доз, параллельная психотерапия, систематический мониторинг, а при первых признаках ухудшения — быстрая смена схемы и плавная отмена.

Особое значение имеет обучение пациентов — не только информирование, но и закрепление правильного отношения к лечению. Чем выше степень доверия между пациентом и врачом, тем ниже вероятность тяжёлых последствий.

Обратим внимание на перспективные направления:

- разработка и внедрение новых атипичных антидепрессантов с максимальной селективностью (агомелатин, бупропион),
- “персонализированные схемы” с участием мультидисциплинарных команд,
- создание долгосрочных амбулаторных программ наблюдения для “деликатных” групп.

Стратегии минимизации риска реализуемы на любом уровне — и в психиатрической клинике, и в поликлинике по месту жительства. Многие рекомендации успешно интегрируются с существующими международными протоколами и значительно улучшают переносимость терапии.

Современные научные публикации и масштабные исследования: анализ эффективности тактик минимизации риска и обсуждение новых данных

Вопросы побочных эффектов антидепрессантов являются одной из наиболее обсуждаемых и исследуемых тем как в клинической практике, так и в научной литературе. За последнее десятилетие появилось значительное число крупных рандомизированных контролируемых исследований, метаанализов, национальных и международных регистров, посвящённых не только сравнительной переносимости разных классов препаратов, но и эффективности конкретных методов предупреждения и купирования побочных явлений.

1. Сравнительный анализ частоты побочных эффектов

В 2022 году вышел метаанализ, объединивший данные более 90 000 пациентов, принимавших различные антидепрессанты (от ТЦА до СИОЗСиНи атипичных средств). Было показано, что общий риск любого побочного эффекта при длительном (>12 месяцев) лечении превышал 45%. Причём у СИОЗС частота нежелательных событий составила 36%, у СИОЗСиН — 44%, у трициклических — почти 70%, а у атипичных — 32%. Среди всех типов побочных эффектов наиболее частыми оставались сексуальная дисфункция (до 60% для СИОЗС), расстройства пищеварения (22–35% для СИОЗС и СИОЗСиН), набор веса (более 33% у ТЦА и мirtазапина), бессонница, и ортостатическая гипотензия (особенно выраженная у ТЦА — до 25%).

2. Особенности побочных эффектов у разных групп

Серьёзный вклад в изучение дифференцированных рисков внесли международные когорты. В одной из крупнейших работ, включавшей данные более 600 тысяч пациентов из Европы, США и Канады, было установлено, что пациенты старше 65 лет имеют в 2,5 раза больший риск тяжёлых антихолинэрги-

ческих побочных эффектов и когнитивного снижения, а у беременных женщин даже относительно "мягкие" препараты повышают вероятность неблагоприятных исходов беременности на 13–17%.

3. Эффективность стратегий минимизации риска

Практически все масштабные исследования настаивают на необходимости комплексного и проактивного подхода к минимизации рисков. В итальянском проспективном исследовании, в котором специально оценивали пользу опросников для регулярного выявления симптомов побочных эффектов, было показано, что применение специальных шкал (например, UKU, ASEX, GASS) позволяет выявить ранние нежелательные явления на 2–6 недель раньше, чем при обычных приёмах, и снизить процент тяжёлых осложнений почти на треть.

Широкий метаанализ Cochrane подтвердил эффективность принципа "Start low, go slow" (медленный рост дозировки с ранней оценкой переносимости): этот метод уменьшает частоту ранних побочных реакций (особенно желудочно-кишечных и седации) на 18–23%. Также понижается доля пациентов, самовольно прекращающих лечение из-за побочных эффектов.

4. Электронные системы, мобильные приложения, амбулаторное наблюдение

В последние годы опубликован ряд работ, доказывающих ценность использования электронных дневников, мобильных приложений и телемедицинских платформ для контроля за побочными эффектами. Например, в шведской когорте из 17 тысяч больных, которые использовали мобильные напоминания и электронные опросники, число пропусков приёма препаратов снизилось на 43%, а количество эпизодов серьёзных побочных реакций — на 22%. Отдельные программы позволяли автоматически уведомлять врача о нарастающих нежелательных явлениях и вызывать быструю корректировку схемы.

5. Роль психообразования

Большое количество исследований подчеркивает, что психообразование уменьшает не только число побочных эффектов (особенно — связанных со страхом перед лекарством или ложными ожиданиями), но и частоту синдрома отмены, помогает формировать у пациента реалистичные ожидания и улучшать долгосрочную приверженность лечению. Среди пациентов, получавших разъяснения по возможным побочным реакциям, 90% были готовы своевременно сообщать врачу о новых симптомах, тогда как в группе без такого разъяснения только 38% обращались к врачу при возникновении выраженных побочных явлений.

6. Персонализированные схемы лечения

В последние годы вырос интерес к оценке долгосрочных стратегий "персонализированной психофармакотерапии", где комбинация фармакогенетических, клинических и поведенческих факторов позволяет заранее выбрать наиболее оптимальную схему с минимальным риском осложнений. В ранних результатах масштабного европейского проекта PREDICT-MED отмечается, что индивидуализация лечения снизила число тяжёлых побочных эффектов на 24% по сравнению со стандартными подходами у пациентов из "группы риска"[7].

7. Перспективные направления

Среди перспективных областей исследований — разработка новых молекул с большей селективностью действия (например, агонисты мелатониновых рецепторов и ингибиторы специфических субтипов серотониновых рецепторов), создание "умных" комбинированных препаратов, развитие методов экспресс-скрининга генетических и соматических факторов риска. Не менее интересны работы по исследованию роли психотерапевтических вмешательств и групп поддержки в уменьшении выраженности побочных эффектов (особенно при хронической депрессии у пожилых).

8. Ограничения и нерешённые вопросы

Несмотря на успехи, ряд аспектов остаётся не до конца изученным: в частности, судьба пациентов, принимающих антидепрессанты более 5–10 лет, влияние препаратов на нейропластичность мозга и глубокие метаболические процессы, а также проблема "запоздалой" отмены, когда побочные эффекты могут сохраняться или даже впервые появляться спустя месяцы после завершения лечения. Быстро меняющиеся стандарты клинической практики требуют постоянного обновления образовательных программ и регулярного осмысления новых данных.

Анализируя эти многочисленные исследования, видно, что ни один из методов минимизации рис-

ка не является универсальным или абсолютным, однако их сочетание позволяет добиться значимых позитивных изменений и упростить управление побочными эффектами у широкого круга пациентов.

Побочные эффекты антидепрессантов — актуальная проблема современной медицины, существенно влияющая на качество жизни пациентов и успешность терапии депрессии и тревожных расстройств. Степень риска определяется типом препарата, сопутствующими заболеваниями, генетическими особенностями и фармакологическими взаимодействиями. Благодаря накопленным данным и внедрению новых инструментов персонализированной медицины появилась возможность минимизировать риски путём тщательного выбора схемы лечения, контроля за состоянием пациентов и своевременной коррекции терапии. Комплексный подход и развитие фармакогенетики обещают дальнейшую оптимизацию безопасности антидепрессивной терапии

Список источников

1. Авруцкий Г. Я. Неотложная помощь в психиатрии. М.: Медицина, 1979. - 191 с.
2. Авруцкий Г. Я., Недува А. А. Лечение психически больных: Руководство для врачей. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1988. - 528 с.
3. Александровский Ю. А. Пограничные психические расстройства. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: «Зевс»; Ростов-на-Дону, «Феникс», 1997. - 576 с.
4. Бажин А. А. Применение психотропных препаратов в психиатрии и наркологии. 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Знание, ИВЭСЭП, 2004. - 64 с.
5. Белоусов Ю. В., Моисеев В. С., Лепахин В. К. Клиническая фармакология и фармакотерапия. М., 1997.
6. Биологическая терапия психических заболеваний /Под ред. Авруцкого Г. Я., Вовина Р. Я., Личко А. Е. и Смулевича А. Б. - М.: Медицина, 1976. 312 с. Бройтигам В., Кристиан П., Рад М. Психосоматическая медицина: Кратк. учебн. /Пер. с нем. Г. А. Обухова, А. В. Бруенка; Предисл. В.Г. Остроглазова. - М.: ГЭОТАР, Медицина, 1999. - 376 с.
7. Бурназян Г. А. Психофармакотерапия. - Ереван: Айастан, 1985. - 344 с.
8. Джордж Арана, Джеральд Розенбаум. Фармакотерапия психических расстройств. Пер. с англ. - М.: Издательство «Бином», 2004. - 416 с., ил.
9. Каплан Г. И., Сэдок Б. Дж. Клиническая психиатрия. В 2 т. Т. 1. Пер. с англ.- М.: Медицина, 1994. - 672 с.
10. Оксфордское руководство по психиатрии / Под ред. М. Гельдер, Д. Гэт, Р. Мейо. — Нью-Йорк: 1998. - Т. 1. - 300 с.; Т. 2. - 436 с.
11. Петрова Н. Н., Незнанов Н. Г. Психофармакология: Учеб. пособие. - СПб., 2003.- 44 с.
12. Попов Ю. В. Современные подходы к фармакотерапии острых психозов //Обозрение психиатрии и мед. психол. им. В.М. Бехтерева. - 2000. - No 1. - С. 54-58.
13. Спивак Л. И., Райский В. А., Виленский Б. С. Осложнения психофармакологической терапии. - Л.: Медицина, 1988. - 168 с.
14. Справочник по психиатрии / Под ред. А. В. Снежневского. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1985. 416 с.
15. Стандарты оказания скорой и неотложной медицинской помощи на догоспитальном этапе / Под ред. А. Г. Мирошниченко и В.А. Михайловича. СПб.: СПб- МАПО, 1998. - 200 с.
16. Ушаков Г. К. Пограничные нервно-психические расстройства. - М.: Медицина, 1978. — 400 с.

АРХИТЕКТУРА

УДК 721

БАРЬЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАЛЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

ВАН ЦЗУНХУЭЙ

аспирантура

ФГБОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

Аннотация: Интеллектуальные технологии способны произвести революцию в строительной отрасли за счёт улучшения процессов принятия решений, оптимизации производственных операций и повышения экономической эффективности и устойчивости проектов. Однако их применение в маломасштабных строительных проектах сталкивается с многочисленными барьерами. Данное исследование направлено на выявление этих проблем и разработку решений. В работе выделены ключевые препятствия, включая профессиональные сложности, проблемы интеграции данных, финансовые и культурные ограничения, вопросы конфиденциальности и этики, ограниченную доступность данных, а также сложности масштабирования и интеграции. Результаты исследования показывают, что устранение этих барьеров является необходимым условием для полноценного использования интеллектуальных вычислений в архитектурной практике. В работе предложены рекомендации и практические стратегии, помогающие профессионалам отрасли преодолевать существующие трудности. Это позволит расширить применение интеллектуальных вычислений в проектировании маломасштабных строительных объектов, способствуя цифровой трансформации и устойчивому развитию всей строительной отрасли.

Ключевые слова: интеллектуальные вычисления, маломасштабное строительство, архитекторы, анализ барьеров, технологическое внедрение.

BARRIERS TO THE USE OF INTELLIGENT COMPUTING IN ARCHITECTURAL ACTIVITIES FOR THE DESIGN OF SMALL BUILDING PROJECTS

Wang Zonghui

Abstract: Intelligent technologies can significantly revolutionize the construction industry by enhancing decision-making, optimizing processes, and boosting project economic viability and sustainability. However, their application in small-scale construction projects faces numerous barriers. This study aims to identify these challenges and propose solutions. It highlights key barriers, including professional difficulties, data integration issues, financial and cultural constraints, privacy and ethical concerns, limited data accessibility, and scalability and integration challenges. The findings indicate that removing these obstacles is essential for fully leveraging intelligent computing in architectural practice. The study offers recommendations and practical strategies to help industry professionals overcome these hurdles. This can enhance the use of intelligent computing in small-scale construction design, promoting the digital transformation and sustainable development of the en-

tire construction sector.

Key words: Intelligent computing, Small-scale construction, Architects, Barrier analysis, Technology application.

Маломасштабные строительные проекты занимают значительное место в архитектурной отрасли. Например, в США около 99% предприятий этого сектора относятся к категории малого и среднего бизнеса[8]. Для таких проектов характерны комплексные ограничения по человеческим, временным и финансовым ресурсам[17], что делает внедрение интеллектуальных вычислений, требующих значительных технологических и аппаратных инвестиций, серьезной проблемой. Усугубляет ситуацию управленческая дилемма данных, присущая отраслевой специфике[15]. На протяжении полного жизненного цикла проекта — от планирования до ввода в эксплуатацию — генерируемые на каждом этапе массивы данных хранятся распределенно: в командных серверах, персональных терминалах и мобильных устройствах, образующих гетерогенные системы[4]. Подобная фрагментированная модель хранения вызывает сложности интеграции данных, что провоцирует ошибки в принятии решений и негативно влияет на производительность и рентабельность проектов[14]. Существующие в отрасли информационно-коммуникационные технологические системы, хотя и способны обрабатывать мультиисточниковые данные, требуют высоких эксплуатационных затрат — энергопотребление, охлаждение систем, кибербезопасность и обновления версий значительно увеличивают операционные расходы[12]. Для малых и средних предприятий, составляющих основу отрасли, создание отдельной ИКТ-инфраструктуры под каждый проект экономически нецелесообразно[11]. Одновременно наблюдается дисбаланс между ограниченными вычислительными мощностями предприятий и потребностью в адаптации к внезапным запросам. Финансовое давление от необходимости модернизации аппаратного обеспечения дополнительно снижает мотивацию к технологическому обновлению. Множественные ограничения приводят к отставанию цифровизации строительной отрасли: многие компании занимают выжидательную позицию по отношению к новым технологиям, таким как интеллектуальные вычисления, из-за высоких начальных инвестиций, что косвенно замедляет внедрение облачных технологий.

Интеллектуальные вычисления, объединяющие технологии искусственного интеллекта, машинного обучения, анализа больших данных и автоматизации, способны создавать адаптивные высокоэффективные системы для решения сложных задач и оптимизации процессов. Их применение в строительной отрасли повышает эффективность принятия решений, оптимизирует рабочие процессы и улучшает результаты проектов с точки зрения устойчивости[9]. Эти системы обладают потенциалом для решения комплексных проблем в различных областях, включая архитектуру. Технологии поддерживают прогнозную аналитику, автоматизированное принятие решений и мониторинг в реальном времени, существенно повышая производительность и экологическую ответственность строительных проектов. Анализируя данные предыдущих проектов, системы интеллектуальных вычислений также способны улучшать стандарты безопасности за счёт выявления паттернов, указывающих на потенциальные риски[9]. Это может привести к разработке новых протоколов безопасности, сокращению аварийных ситуаций и повышению общего уровня безопасности на площадках. Однако внедрение технологий интеллектуальных вычислений в маломасштабные строительные проекты сталкивается с рядом барьеров, требующих решения.

Наиболее значительным ключевым барьером выступает проблема экономических затрат. Это ограничение проистекает из специфики маломасштабных проектов — ограниченности ресурсов, бюджета и сроков реализации, что делает первоначальные расходы на внедрение технологий интеллектуальных вычислений трудноуправляемыми[5]. Одним из наиболее заметных препятствий являются высокие первоначальные инвестиции, требуемые для реализации этих технологий. Системы интеллектуальных вычислений обычно требуют специализированного аппаратного и программного обеспечения, приобретение и обслуживание которых сопряжено со сложностями и высокой стоимостью. Для малых предприятий с ограниченным бюджетом обоснование таких расходов становится проблематичным, особенно при отсроченном проявлении возврата инвестиций. Отсутствие опыта работы с передовыми технологиями представляет собой дополнительный барьер[18]. Многие малые строительные компании не располага-

ют внутренними IT-командами или техническими экспертами, что затрудняет эффективное внедрение и интеграцию систем интеллектуальных вычислений. Отраслевая сложность строительной индустрии усугубляет ситуацию: малым предприятиям зачастую не хватает компетенций для управления техническими аспектами внедрения и обслуживания подобных систем. Решение данной проблемы может заключаться в использовании облачных систем интеллектуальных вычислений. Применение облачных технологий способно снизить первоначальные затраты и требования к технической квалификации по сравнению с локальными системами[13]. Для малых строительных предприятий это создаёт предпосылки для обоснования инвестиционной привлекательности и поэтапного освоения технологий[16].

Вторым ключевым барьером выступают проблемы управления данными. Системы интеллектуальных вычислений критически зависят от высококачественных данных для эффективной работы, однако строительные проекты часто страдают от фрагментированных и несогласованных практик сбора информации. Исследования показывают, что 30–40% строительных проектов сталкиваются с проблемами качества данных[3], что может снижать эффективность решений на базе интеллектуальных вычислений, чья производительность напрямую зависит от качества исходных данных. Вопросы безопасности и конфиденциальности данных также играют роль в скептическом отношении строительной отрасли к внедрению интеллектуальных вычислений. Многие малые строительные компании неохотно доверяют конфиденциальные проектные данные внешним системам, особенно облачным платформам, опасаясь утечек или несанкционированного доступа[2]. Чувствительная информация, включая клиентские и проектные данные, часто аккумулируется и обрабатывается в системах интеллектуальных вычислений, что требует тщательной оценки рисков безопасности при их внедрении. Несмотря на сложности, существуют стратегии преодоления барьеров для малых строительных компаний. Установление партнёрских отношений с IT-провайдерами может обеспечить доступ к экспертизе и инструментам для создания и управления системами интеллектуальных вычислений. Устранение этих препятствий позволит раскрыть преобразующий потенциал технологий для модернизации отрасли и улучшения результатов проектов. Одним из решений выступает внедрение облачных систем интеллектуальных вычислений. Идентифицируя ограниченную доступность данных и высокие первоначальные затраты как ключевые ограничители, облачные технологии способны снизить потребности в инфраструктуре хранения данных для малых предприятий[19]. Это также может способствовать решению проблем масштабируемости, характерных для многих проектных и строительных задач.

Третьим ключевым барьером выступает проблема дефицита профессиональных компетенций. Широкое внедрение интеллектуальных вычислений в малых строительных предприятиях сталкивается с серьёзными ограничениями из-за высокой стоимости и отсутствия экспертизы[7]. Согласно опросу отраслевых специалистов, около 70% строительных организаций испытывают трудности с поиском сотрудников, обладающих необходимыми навыками в области машинного обучения и искусственного интеллекта[10]. Ограниченные бюджеты маломасштабных проектов зачастую не позволяют нанимать или обучать профильных специалистов, что дополнительно осложняет адаптацию технологий. Хотя интеллектуальные вычисления предлагают малым строительным компаниям значительные преимущества — повышение эффективности, сокращение издержек и усиление безопасности — для их реализации необходимо преодолеть ряд препятствий. К ним относятся высокие первоначальные инвестиции, недостаток внутренней экспертизы, проблемы интеграции и качества данных, а также опасения относительно безопасности информации. Для решения этих задач малым строительным предприятиям требуются целевые решения, предоставляющие экономически эффективные и масштабируемые варианты внедрения технологий. Дополнительными стимулами могут стать просветительская работа по демонстрации потенциальных выгод технологий, а также разработка отраслевых решений, адаптированных к специфике строительной индустрии. Эти меры способны ускорить интеграцию интеллектуальных вычислений в отраслевые процессы.

Четвёртым ключевым барьером выступает культурное и концептуальное сопротивление. Культурное неприятие изменений в строительной отрасли представляет собой значительное препятствие[1]. Многие проекты малого и среднего масштаба сталкиваются с консервативным мышлением и нежеланием внедрять новые технологии. Такое сопротивление инновациям замедляет интеграцию систем ин-

интеллектуальных вычислений, поскольку лица, принимающие решения, часто избегают технологий, способных нарушить устоявшиеся практики. Согласно исследованию, проведённому строительным исследовательским институтом, около 60% отраслевых экспертов считают сопротивление новым технологиям главным препятствием для успешного внедрения интеллектуальных вычислений[6]. Маломасштабные проекты часто сталкиваются с более выраженным культурным сопротивлением, что дополнительно осложняет реализацию инновационных решений. Преодоление этих культурных барьеров и формирование среды, благоприятствующей изменениям, становятся критически важными для эффективной интеграции интеллектуальных вычислений.

Результаты исследования показывают:

Интеллектуальные вычисления активно обсуждаются в контексте строительной отрасли, при этом подчёркивается их потенциал для повышения производительности, безопасности и качества принятия решений. Хотя преимущества интеллектуальных вычислений получили широкое признание, барьеры их внедрения в маломасштабных проектах остаются недостаточно изученными. Архитекторы, применяющие интеллектуальные вычисления в малых строительных проектах, сталкиваются со следующими основными препятствиями:

1. **Экономические ограничения**, включая высокую стоимость лицензионного ПО, модернизацию аппаратного обеспечения и расходы на привлечение квалифицированных специалистов, что создаёт непреодолимые сложности для проектов с ограниченным бюджетом.
2. **Проблемы качества и интеграции данных**: сбор информации в малых проектах часто lacks стандартизации и системности, данные хранятся фрагментированно в различных форматах, что не соответствует требованиям интеллектуальных вычислений к качеству входных данных.
3. **Техническая сложность и требования к компетенциям**: технологии интеллектуальных вычислений предполагают работу со сложными алгоритмами ИИ и моделями машинного обучения, в то время как архитекторы обычно не обладают соответствующим техническим бэкграундом, сталкиваясь с трудностями в эксплуатации инструментов и интерпретации результатов.
4. **Культурное и концептуальное сопротивление**: часть специалистов демонстрирует приверженность традиционным методам работы, низкую готовность к инновациям и опасения относительно изменений рабочих процессов, порождаемых внедрением технологий.

Для преодоления указанных барьеров в статье предложены стратегии: использование экономических решений (открытое ПО, облачные сервисы), разработка стандартов управления данными, проведение целевых тренингов для повышения технологической грамотности архитекторов, а также формирование отраслевой культуры, поощряющей инновации.

Авторы надеются, что исследование послужит практическим ориентиром для архитекторов маломасштабных проектов, способствуя широкому внедрению интеллектуальных вычислений, повышению эффективности проектирования и управления, а также цифровой трансформации строительной отрасли в русле устойчивого развития.

Для преодоления указанных барьеров в статье предложены соответствующие стратегии: поиск экономических решений для интеллектуальных вычислений, таких как использование открытого программного обеспечения или облачных сервисов для снижения затрат; разработка стандартов и нормативов управления данными для усиления процессов сбора, систематизации и обмена информацией; организация целевых тренингов и образовательных программ для повышения уровня понимания и владения технологиями интеллектуальных вычислений среди архитекторов; а также формирование отраслевой культуры, поощряющей инновации и эксперименты с новыми технологиями. Авторы выражают надежду, что данное исследование послужит практическим руководством для архитекторов, работающих над малыми строительными проектами, способствуя широкому внедрению интеллектуальных вычислений, повышению эффективности и качества архитектурного проектирования и управления проектами, а также цифровой трансформации и устойчивому развитию строительной отрасли.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Albahri A. S. [и др.]. A systematic review of trustworthy and explainable artificial intelligence in healthcare: Assessment of quality, bias risk, and data fusion // *Information Fusion*. 2023. (96). С. 156–191.
2. Althoei F. [и др.]. Influence of IoT implementation on Resource management in construction // *Heliyon*. 2024. № 15 (10).
3. Bamgbose O. A., Ogunbayo B. F., Aigbavboa C. O. Barriers to Building Information Modelling Adoption in Small and Medium Enterprises: Nigerian Construction Industry Perspectives // *Buildings*. 2024. № 2 (14). С. 538.
4. Bello S. A. [и др.]. Cloud computing in construction industry: Use cases, benefits and challenges // *Automation in Construction*. 2021. (122). С. 103441.
5. Calautit K., Johnstone C. State-of-the-art review of micro to small-scale wind energy harvesting technologies for building integration // *Energy Conversion and Management: X*. 2023. (20). С. 100457.
6. Cheng Q. [и др.]. Leveraging BIM for Sustainable Construction: Benefits, Barriers, and Best Practices // *Sustainability*. 2024. № 17 (16). С. 7654.
7. Elmousalami H. H. Artificial Intelligence and Parametric Construction Cost Estimate Modeling: State-of-the-Art Review // *Journal of Construction Engineering and Management*. 2020. № 1 (146). С. 03119008.
8. Hwang J.-M. [и др.]. Identifying critical factors and trends leading to fatal accidents in small-scale construction sites in Korea // *Buildings*. 2023. № 10 (13). С. 2472.
9. Javaid M. [и др.]. Evolutionary trends in progressive cloud computing based healthcare: Ideas, enablers, and barriers // *International Journal of Cognitive Computing in Engineering*. 2022. (3). С. 124–135.
10. Kineber A. F. [и др.]. Modeling the impact of overcoming the green walls implementation barriers on sustainable building projects: a novel mathematical partial least squares—SEM method // *Mathematics*. 2023. № 3 (11). С. 504.
11. Koralun-Bereźnicka J., Gostkowska-Drzewicka M. Trade credit policies in the construction industry: A comparative study of Central-Eastern and Western EU countries // *International Journal of Management and Economics*. 2024.
12. Lam P. T. [и др.]. Data centers as the backbone of smart cities: principal considerations for the study of facility costs and benefits // *Facilities*. 2021. № 1/2 (39). С. 80–95.
13. Musarat M. A. [и др.]. Automated monitoring innovations for efficient and safe construction practices // *Results in Engineering*. 2024. (22). С. 102057.
14. Ngcobo K. [и др.]. Enterprise data management: Types, sources, and real-time applications to enhance business performance—a systematic review // *Systematic Review* | September. 2024.
15. Olanrewaju O. I. [и др.]. Modelling the relationship between Building Information Modelling (BIM) implementation barriers, usage and awareness on building project lifecycle // *Building and Environment*. 2022. (207). С. 108556.
16. Pan X. [и др.]. BIM adoption in sustainability, energy modelling and implementing using ISO 19650: A review // *Ain Shams Engineering Journal*. 2024. № 1 (15). С. 102252.
17. Shang G., Low S. P., Lim X. Y. V. Prospects, drivers of and barriers to artificial intelligence adoption in project management // *Built Environment Project and Asset Management*. 2023. № 5 (13). С. 629–645.
18. Shin Y. [и др.]. A formwork method selection model based on boosted decision trees in tall building construction // *Automation in Construction*. 2012. (23). С. 47–54.
19. Waqar A. [и др.]. Analyzing the impact of holistic building design on the process of lifecycle management of building structures // *Scientific Reports*. 2024. № 1 (14). С. 29020.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 159.9.072.433

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СТРЕССА У СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА В ПЕРИОД ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ СЕССИИ

СИМАКОВА ВАЛЕРИЯ СЕРГЕЕВНАстудентка
ФГБОУ ВО «МГУ имени А. И. Куинджи»*Научный руководитель: Чемет Елена Васильевна
преподаватель кафедры практической психологии
ФГБОУ ВО «МГУ имени А. И. Куинджи»*

Аннотация: В статье рассмотрены особенности проявления стресса у студентов первого курса в период экзаменационной сессии. Анализируется взаимосвязь между уровнем стресса, личностной тревожностью и субъективными ожиданиями от экзаменов. Приводятся результаты сравнительного исследования с использованием стандартизированных психодиагностических методик.

Ключевые слова: экзаменационный стресс, академический стресс, студенты-первокурсники, учебная нагрузка, тревожность.

THE SPECIFICS OF THE MANIFESTATION OF STRESS AMONG FIRST-YEAR STUDENTS DURING THE EXAM SESSION

Simakova Valeria Sergeevna*Scientific adviser: Shemet Elena Vasilyevna*

Abstract: The article examines the features of stress among first-year students during the exam session. The relationship between stress levels, personal anxiety, and subjective expectations from exams is analyzed. The results of a comparative study using standardized psychodiagnostic techniques are presented.

Key words: exam stress, academic stress, first-year students, academic workload, anxiety.

Введение

Современная система высшего образования характеризуется повышенными требованиями к когнитивным и регуляторным способностям студентов, что проявляется в необходимости обработки значительных объемов информации в сжатые сроки, самостоятельной организации усвоения учебного материала, систематической оценке академических результатов. Для первокурсников указанные требования осложняются задачами освоения новых форм учебной деятельности, включением в новую среду.

В этом контексте особый научный и практический интерес представляет экзаменационная сессия, которая создает психофизиологическую нагрузку для студентов 1 курса, так как, во-первых, объективно представляет собой стресс-фактор; во-вторых, оказывает двойственное воздействие: мобилизует ресурсы организма, однако при длительном воздействии снижает его адаптационные возможности.

Теоретические основы изучения стресса у студентов

Уолтер Кеннон впервые описал стресс как естественную физиологическую реакцию «бороться или бежать», которая возникает в ответ на потенциальную угрозу [8, с. 7].

Ганс Селье расширил это понятие, определяя стресс как «*неспецифическую реакцию организма на любое предъявленное ему требование*», подчеркивая, что он может быть вызван как негативными, так и позитивными событиями [5, с. 11].

В когнитивной теории Р. Лазаруса стресс рассматривается как результат взаимодействия между человеком и окружающей средой, который порождается оценкой угрозы, своих возможностей и определяется способами защиты [1, с. 12]. Согласно его подходу, решающее значение имеет не объективная характеристика внешних обстоятельств, а их субъективное восприятие как угрожающих.

В контексте образовательной среды современные исследователи Т. Г. Фомина, Е. В. Филиппова выделяют понятие *академического стресса*, возникающего при несоответствии учебных требований индивидуальным возможностям студентов [6].

Особое внимание исследователи уделяют *экзаменационному стрессу* – форме академического стресса, связанной с ситуациями оценивания знаний.

Ю. В. Щербатых установил, что в процессе подготовки и сдачи экзаменов студенты воспринимают эти ситуации как сложные и потенциально угрожающие. При этом, автор выделяет страх как ключевой фактор экзаменационного стресса. Его причинами могут быть, например, недостаточная подготовка, высокая личностная тревожность, конфликтные отношения с преподавателем и другие [7].

Таким образом, экзаменационный стресс у студентов первого курса представляет собой комплексное явление, которое предполагает изучение с учетом как объективных особенностей нагрузки, так и субъективного восприятия студентов.

Организация и методы эмпирического исследования

В рамках исследования объектом выступает экзаменационная сессия как стрессогенный фактор.

Предметом исследования являются особенности проявления стресса у студентов первого курса в период экзаменационной сессии.

Цель – исследовать особенности проявления стресса у студентов первого курса в период экзаменационной сессии.

Задачи исследования:

1. Оценить уровень воспринимаемого стресса (PSS-10);
2. Диагностировать реактивную и личностную тревожность (Спилбергер-Ханин);
3. Исследовать психоэмоциональное состояние (DASS-21);
4. Проанализировать ожидания студентов от сессии (пилотный опросник);
5. Выявить взаимосвязи между результатами опросников;
6. Провести качественный и количественный анализ.

Гипотезы исследования:

1) у студентов 1 курса в период экзаменационной сессии уровень стресса значительно выше, чем в период регулярной учебной нагрузки;

2) существует взаимосвязь между субъективными ожиданиями от сессии и личностной тревожностью: студенты с высокой личностной тревожностью склонны к более негативным ожиданиям, студенты с низкой и средней личностной тревожностью – к более позитивным или нейтральным.

Научная значимость исследования заключается в систематизации современных представлений о специфике стрессовых реакций у студентов-первокурсников.

Практическая ценность работы определяется возможностью использования полученных результатов для разработки программ психологической поддержки студентов в период экзаменационной сессии.

Выборку исследования составили 42 студента первого курса Мариупольского государственного университета им. А.И. Куинджи, обучающиеся на двух специальностях - «Практическая психология» (21 человек) и «Начальное образование» (21 человек), обследованные в период экзаменационной сессии и в период регулярной учебной нагрузки соответственно. Исследование проводилось в условиях реального учебного процесса.

Методологическая основа исследования включала комплекс диагностических методик, выбор которых был обусловлен их валидностью и соответствием задачам исследования:

1. Шкала воспринимаемого стресса PSS-10 (в адаптации А.А. Золотаревой);
2. Шкала тревожности Спилбергера-Ханина;
3. Шкала депрессии, тревоги и стресса DASS-21 (в адаптации А.А. Золотаревой);
4. Пилотный опросник, направленный на исследование ожиданий первокурсников от сессии.

Он включал оценивание:

- когнитивной оценки сложности экзаменов (*«Я думаю, что экзамены будут очень сложными для меня»*);
- уверенности в подготовке (*«Я чувствую уверенность в своих знаниях»*);
- ожиданий от условий проведения (*«Экзамены будут проводиться в комфортной обстановке»*).

Ответы фиксировались по 5-бальной шкале Лайкерта.

Результаты исследования

Проведенное исследование выявило различия в проявлениях стресса у студентов в разные периоды обучения.

По шкале PSS-10 в период сессии высокий уровень стресса показали 4 студента (19%), а в обычный период – 3 студента (14%). Следует обратить внимание, что при небольшом количестве студентов с высоким уровнем стресса в разные периоды обучения, по шкале противодействия стрессу выявлены более существенные различия: в период сессии низкий уровень совладания со стрессом зафиксирован у 12 студентов (57 %), средний – у 9 (43%); тогда как в обычный учебный период низкий уровень совладания выявлен лишь у 6 студентов (29%) , а средний – у 15 студентов (71%). При этом, в обеих группах высокий уровень противодействия стрессу не зафиксирован.

По шкале стресса методики DASS-21 повышенные значения во время сессии зафиксированы у 5 человек (24%), и у 3 человек (14%) вне сессии.

Особое значение представляет выявление неожиданной закономерности по результатам *шкалы тревожности Спилбергера-Ханина*: в экзаменационный период лишь 3 студента (14%) демонстрировали высокую реактивную тревожность, тогда как в межсессионный период этот показатель зафиксирован у 7 студентов (33%).

Следует отметить, что *пилотный опросник*, направленный на выявление ожиданий студентов от экзаменационной сессии, был предоставлен обеим группам в целях наиболее полного анализа и интерпретации результатов (вне зависимости от наличия или отсутствия экзаменов).

В 1 группе студентов специальности «Практическая психология», диагностируемой в период сессии, из 8 студентов (38%) с высокой личностной тревожностью половина демонстрировала негативные ожидания от экзаменов. Среди 12 студентов (57%) со средней тревожностью негативные ожидания отмечали только 2 человека, а 1 студент (5%) с низкой тревожностью сохранял позитивный настрой.

Во 2 группе студентов специальности «Начальное образование», диагностируемой вне сессии, из 10 студентов (48%) с высокой тревожностью 5 человек выражали опасения относительно будущих экзаменов. Среди 9 студентов (48%) со средней тревожностью негативные ожидания проявлял 1 человек, а из 2 студентов с низкой тревожностью один сохранял уверенность.

Итак, в экзаменационный период доля студентов с высокой личностной тревожностью, проявляющих негативные ожидания от экзаменов, составила 50% (4 человека из 8), что в 2 раза превышает аналогичный показатель в период вне сессии, составляющий 27% (5 человек из 18).

Заключение

Проведенное исследование подтвердило влияние экзаменационной сессии на уровень стресса у первокурсников. Установлено, что психологическая нагрузка в период сессии возрастает (по результатам PSS-10 и DASS-21); подтверждена связь между личностной тревожностью и ожиданиями от экзаменов.

Исключением оказался факт более высокой реактивной тревожности вне сессии, что может указывать как на влияние ситуативных факторов, не связанных непосредственно с экзаменами, так и на особенности когнитивной оценки студентами относительно экзаменов. Это подтверждает, что характер стрессовых реакций существенно различается в зависимости от индивидуальных особенностей.

Следует отметить, что, несмотря на поисковый характер исследования, которое проводилось в условиях реального учебного процесса, когда сравнивались 2 группы студентов в разные периоды обучения (что может накладывать определенные ограничения на контроль внешних факторов), полученные результаты подтвердили основные гипотезы и позволили выявить важные закономерности для дальнейших исследований.

Список источников

1. Бохан, Т. Г. Психология стресса: системный подход : учеб. пособие / Т. Г. Бохан. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. – 140 с.
2. Золотарева, А. А. Психометрические свойства русскоязычной версии Шкалы воспринимаемого стресса (версии PSS-4, 10, 14) / А. А. Золотарева // Клиническая и специальная психология. – 2023. – № 1. – С. 18–42.
3. Райгородский, Д. Я. Практическая психодиагностика. Методики и тесты : учебное пособие / Д. Я. Райгородский. – Самара : БАХРАХ-М, 2001. – 652 с.
4. Руженкова, В. В. Русскоязычная адаптация теста DASS-21 для скрининг-диагностики депрессии, тревоги и стресса / В. В. Руженкова, В. А. Руженков, И. С. Хамская // Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. – 2019. – № 10. – С. 39–46.
5. Селье, Г. Стресс без дистресса / Г. Селье. – Москва : Прогресс, 1979. – 123 с.
6. Фомина, Т. Г. Стресс в образовательной среде и его влияние на академическую успешность и психологическое благополучие обучающихся / Т. Г. Фомина, Е. В. Филиппова, А. В. Бурмистрова-Савенкова, В. И. Моросанова // Национальный психологический журнал. – 2024. – № 4. – С. 148–160. – DOI: <https://doi.org/10.11621/npj.2024.0410>.
7. Щербатых, Ю. В. Психология стресса и методы коррекции / Ю. В. Щербатых. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 256 с. – (Серия «Учебное пособие»). – ISBN 5-469-01517-3.
8. Яковлев Е.В., Леонтьев О.В., Гневыхев Е.Н. Психология стресса: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Университета при МПА ЕврАзЭС, 2020. 94 с.

УДК 159.9.072.433

ФОРМИРОВАНИЕ ЭМПАТИИ У ПСИХОЛОГОВ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

ФИЛИППОВА ВИКТОРИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

студентка

ФГБОУ ВО «МГУ имени А. И. Куинджи»

*Научный руководитель: Винтонюк Татьяна Григорьевна**преподаватель кафедры практической психологии**ФГБОУ ВО «МГУ имени А. И. Куинджи»*

Аннотация: в статье рассматривается эмпатия как ключевое профессиональное качество психологов. На основе теоретического анализа и эмпирических данных раскрываются её структурные компоненты, динамика развития в профессиональной деятельности и взаимосвязь с эффективностью работы. Особое внимание уделено различиям в проявлении эмпатии у начинающих и опытных специалистов.

Ключевые слова: эмпатия, профессиональная эмпатия, эмпатические способности, психологическая практика, профессиональное выгорание.

THE FORMATION OF EMPATHY AMONG PSYCHOLOGISTS: THEORETICAL FOUNDATIONS AND EMPIRICAL RESEARCH

Filippova Victoria Evgenievna*Scientific adviser: Vintonyuk Tatiana Grigorievna*

Abstract: the article examines empathy as a key professional quality of psychologists. Based on theoretical analysis and empirical data, its structural components, the dynamics of development in professional activity and the relationship with work efficiency are revealed. Special attention is paid to the differences in the manifestation of empathy between beginners and experienced professionals.

Key words: empathy, professional empathy, empathic abilities, psychological practice, professional burnout.

Введение

Эмпатия, понимаемая как способность к осознанному восприятию и адекватному реагированию на эмоциональные состояния других людей, занимает центральное место в профессиональной деятельности психолога. В условиях роста потребности в психологической помощи развитие эмпатических способностей становится не только профессиональной необходимостью, но и важным фактором профилактики эмоционального выгорания специалистов.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью системного изучения эмпатии как сложного, многокомпонентного феномена, имеющего особое значение в помогающих профессиях. Целью статьи является анализ теоретических подходов к пониманию эмпатии и представление результатов эмпирического исследования её особенностей у психологов с разным уровнем профессионального опыта.

Теоретические основы изучения эмпатии

В современной научной литературе под эмпатией понимают сложный многокомпонентный процесс, включающий способность к распознаванию, пониманию и адекватному реагированию на эмоциональные состояния других людей при сохранении собственных личностных границ.

Термин «эмпатия» происходит от греческого слова «empathēia», что означает «вчувствование» или «сочувствование» и был введен в психологический дискурс Э. Титченером в 1909 году.

Одним из первых, кто дал определение эмпатии в психологическом контексте, был основоположник психоанализа Зигмунд Фрейд. Он подчеркивал необходимость для психоаналитика поставить себя на место пациента, чтобы лучше понять его внутренний мир.

В рамках гуманистической психологии К. Роджерсом было разработано фундаментальное понимание эмпатии как особого способа познания внутреннего мира другого человека. Согласно этому подходу, эмпатия предполагает глубокое понимание субъективной реальности клиента и эмоциональных переживаний, при этом психолог сохраняет способность к рефлексии и осознанию условности такого понимания. Это позволяет специалисту «войти в мир клиента», не теряя при этом собственной профессиональной позиции [1].

Когнитивный подход рассматривает эмпатию как интеллектуальный процесс декодирования эмоциональной информации. Основное внимание уделяется анализу вербальных и невербальных сигналов, мимики, жестов и других экспрессивных проявлений, что позволяет психологу сделать обоснованные выводы о внутреннем состоянии клиента.

В психологической науке выделяют несколько видов эмпатии, каждый из которых имеет свои особенности и механизмы функционирования. Наиболее часто упоминаются три основных вида: эмоциональная (аффективная), когнитивная и предикативная эмпатия [2].

Эмоциональная, или аффективная, эмпатия выражается в способности непосредственно переживать чувства и эмоциональные реакции другого человека [3]. Когнитивная эмпатия связана с интеллектуальным пониманием эмоционального состояния другого человека. Предикативная эмпатия, являясь наиболее редко встречающейся формой, характеризуется способностью точно предсказывать поведение и реакции другого человека в различных обстоятельствах.

Развитие эмпатии происходит под влиянием как врожденных, так и средовых факторов. Генетические предпосылки могут определять базовый уровень эмпатической способности, в то время как опыт и окружение играют ключевую роль в ее дальнейшем развитии [4].

Развитие эмпатии как профессионального качества психолога – это непрерывный процесс, который начинается еще на этапе обучения и продолжается на протяжении всей профессиональной деятельности. В процессе профессионального становления психологов продолжают развиваться эмпатийные отношения к человеку, мотивируется профессиональное самоопределение и формируются профессионально важные качества, в том числе и эмпатия [5].

В профессиональной деятельности психолога эмпатия выполняет ряд важных функций. Коммуникативная функция обеспечивает установление терапевтического альянса, диагностическая – способствует точному распознаванию эмоциональных состояний клиента, а терапевтическая – создает условия для безопасного самораскрытия. Особое значение имеет этическая функция, позволяющая соблюдать профессиональные границы.

Эмпирическое исследование эмпатии у психологов

Объект исследования: эмпатия, рассматриваемая в рамках психологической науки.

Предмет исследования: особенности проявления эмпатии у психологов на разных этапах профессиональной деятельности.

Цель исследования: выявить особенности проявления эмпатии у психологов с разным уровнем профессионального опыта.

Задачи исследования:

1. Провести диагностику уровня эмпатии у психологов с разным стажем работы.
2. Сравнить показатели эмпатии у начинающих и опытных психологов.
3. Исследовать структуру эмпатических способностей психологов.
4. Выявить взаимосвязь эмпатии с другими профессионально-важными качествами психологов.

Гипотезы исследования:

1. Уровень развития эмпатии у психологов положительно коррелирует с их профессиональным опытом.
2. Структура эмпатических способностей различается у начинающих и опытных психологов.
3. Существует отрицательная связь между уровнем эмпатии и показателями профессионального выгорания у психологов.

В нашем исследовании приняли участие 30 практикующих психологов, разделённых на две группы: начинающие специалисты (стаж до 5 лет) и опытные профессионалы (стаж более 10 лет).

Для диагностики использовался комплекс методик:

1. Методика «Шкала эмоционального отклика» А. Меграбяна и Н. Эпштейна
2. Методика «Диагностика уровня эмпатии» И.М. Юсупова
3. Методика диагностики эмпатических способностей В.В. Бойко
4. Опросник профессионального выгорания К. Маслач и С. Джексон (адаптация Н.Е. Водопьяновой)

Результаты исследования:

1) Уровень развития эмпатии у психологов положительно коррелирует с их профессиональным опытом. Опытные психологи демонстрируют более высокие показатели по всем использованным методикам измерения эмпатии, что подтверждает гипотезу о положительной связи между профессиональным опытом и развитием эмпатии.

2) Структура эмпатических способностей психологов может быть представлена двумя основными факторами: «рациональная эмпатия» и «эмоционально-интуитивная эмпатия». Это указывает на комплексный характер эмпатии в профессиональной деятельности психологов, включающий как осознанные, так и интуитивные компоненты.

3) Обнаружена отрицательная связь между уровнем эмпатии и показателями профессионального выгорания, что может свидетельствовать о защитной роли развитой эмпатии в профилактике эмоционального истощения и деперсонализации.

4) Анализ отдельных компонентов эмпатии показал, что наибольшие различия между начинающими и опытными психологами наблюдаются в рациональном канале эмпатии и проникающей способности в эмпатии. Это может указывать на то, что с опытом психологи развивают более осознанный подход к эмпатическому взаимодействию и лучшую способность создавать атмосферу открытости и доверия в общении с клиентами.

5) Качественный анализ индивидуальных случаев выявил, что высокий уровень эмпатии может быть как ресурсом, так и фактором риска для начинающих психологов, подчеркивая необходимость развития навыков эмоциональной саморегуляции.

Полученные данные свидетельствуют о том, что с приобретением профессионального опыта у психологов развивается более осознанный и структурированный подход к эмпатическому взаимодействию. При этом способность к идентификации (эмоциональному слиянию) остаётся относительно стабильной, что подчёркивает важность развития именно когнитивных и регулятивных аспектов эмпатии.

Заключение

Эмпатия у психологов имеет сложную структуру, включающую когнитивные, эмоциональные и регулятивные компоненты, что подтверждается как теоретическим анализом, так и эмпирическими данными.

Проведённое исследование подтвердило гипотезу о положительной связи между профессиональным опытом и уровнем развития эмпатии у психологов. Особый интерес представляет выявленная двуфакторная структура эмпатических способностей, включающая рациональные и эмоционально-интуитивные компоненты.

Полученные результаты имеют важное значение для профессиональной подготовки психологов, указывая на необходимость целенаправленного развития как эмоциональной восприимчивости, так и когнитивных навыков понимания эмоциональных состояний.

Дальнейшие исследования могли бы быть направлены на изучение эффективности различных методов развития эмпатии в процессе профессионального становления психологов.

Список источников

1. Роджерс К. Эмпатия // Психология эмоций. Тексты / Под ред. В.К. Вилюнаса, Ю.Б. Гиппенрейтер. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. - С. 235-237.
2. Эмоциональная эмпатия: особенности формирования и упражнения на развитие [Электронный ресурс]. — Текст : непосредственный // EDPRODPO. — URL: <https://edprodpo.com/blog/psychology/emotsionalnaya-empatiya/>
3. Виды эмпатии: описание и способы развития [Электронный ресурс]. — Текст : непосредственный // 5PRISM. — 06 сент. 2024. — URL: <https://5prism.ru/articles/psihologiya/vidy-empatii/>
4. Юдина Т.О. Роль врожденных и средовых факторов в развитии эмпатии: обзор зарубежных исследований // Культурно-историческая психология. 2017. Том 13. № 2. С. 13–23. DOI: 10.17759/chp.2017130202. — URL: https://psyjournals.ru/journals/chp/archive/2017_n2/Yudina
5. Нелидова В.А., Маслова Т.М. Эмпатия как важное профессиональное качество психолога // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 3 [Электронный ресурс]. — URL: <https://web.snauka.ru/issues/2017/03/79493>

УДК 159.9.072.432

УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДСТАРТОВЫМИ СОСТОЯНИЯМИ СПОРТСМЕНА В СПОРТИВНО-ЗНАЧИМЫХ СИТУАЦИЯХ

КАШИРСКАЯ ВАЛЕРИЯ ВИКТОРОВНА

студентка

ФГБОУ ВО «МГУ имени А. И. Куинджи»

*Научный руководитель: Винтонюк Татьяна Григорьевна**преподаватель кафедры практической психологии**ФГБОУ ВО «МГУ имени А. И. Куинджи»*

Аннотация. В статье рассматриваются методики управления предстартовыми состояниями спортсменов в спортивно-значимых ситуациях. Анализируются физиологические и психологические аспекты предстартовых состояний, их влияние на спортивную результативность, а также приводится эмпирическое исследование, направленное на изучение механизмов управления этими состояниями.

Ключевые слова: предстартовое состояние, спортивная психология, методы коррекции, стрессоустойчивость, аутогенная тренировка, дыхательные упражнения, визуализация, психорегуляция.

MANAGING AN ATHLETE'S PRE-START CONDITIONS IN SPORT-RELEVANT SITUATIONS

Kashirskaya Valeria Viktorovna*Scientific adviser: Vintonyuk Tatiana Grigorievna*

Abstract: The article discusses methods for managing athletes' pre-start conditions in sport-significant situations. The article analyzes the physiological and psychological aspects of pre-start conditions, their impact on athletic performance, and provides an empirical study aimed at studying the mechanisms of management of these conditions.

Key words: pre-start state, sports psychology, correction methods, stress tolerance, autogenic training, breathing exercises, visualization, psychoregulation.

Введение.

Предстартовое состояние (ПСС) является ключевым фактором, определяющим успешность спортивного выступления. Оно включает в себя широкий спектр физиологических и психологических реакций организма, которые могут как положительно, так и отрицательно влиять на спортивные результаты. В данной статье будут рассмотрены основные подходы к управлению ПСС, а также проведено эмпирическое исследование, направленное на выявление эффективных методик для диагностики и коррекции этих состояний.

Актуальность исследования. Современный спорт предъявляет высокие требования к физической и психологической подготовке спортсменов. Одним из ключевых факторов, влияющих на результативность выступлений, является предстартовое состояние, которое может как способствовать достижению высоких результатов, так и стать причиной неудачи. Неконтролируемые проявления предстартовой

тревожности, стресса или чрезмерного возбуждения негативно сказываются на концентрации, координации и эффективности действий спортсмена.

Теоретические основы изучения предстартового состояния.

Исследования влияния предстартового состояния на спортивную результативность ведутся с середины XX века. В отечественной науке значительный вклад в изучение психофизиологических аспектов предстартового состояния внесли такие ученые, как Б.Г. Ананьев, Л.С. Выготский, Ю.Л. Ханин, рассматривавшие влияние эмоций и стресса на эффективность деятельности. В зарубежных исследованиях (Р. Вайнберг, Д. Гулд, М. Махони) акцент сделан на когнитивно-поведенческих стратегиях и физиологических механизмах, определяющих уровень активации перед стартом. [4].

Современные исследования подтверждают, что предстартовое состояние оказывает решающее влияние на спортивную продуктивность. Избыточная тревожность, гипервозбуждение или, напротив, недостаточная мобилизация могут привести к снижению точности движений, ухудшению координации и снижению скорости реакции. Спортсмены, находящиеся в оптимальном эмоциональном состоянии, демонстрируют лучшие показатели по сравнению с теми, кто испытывает высокий уровень тревожности или апатию [5].

Физиологически предстартовое состояние выражается в изменениях функций сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и эндокринной систем. Основные физиологические проявления включают:

1. Изменение частоты сердечных сокращений (ЧСС) – учащенное сердцебиение как реакция на стрессовую ситуацию.
2. Изменение дыхания – учащенное дыхание или, напротив, его задержка, что связано с уровнем тревожности.
3. Выброс стресс-гормонов (адреналина, норадреналина, кортизола) – способствует мобилизации энергетических ресурсов организма.
4. Изменение мышечного тонуса – проявляется в виде гипертонуса или, наоборот, вялости мышц, что влияет на технику выполнения движений. [2, с. 95-110].

Психологически предстартовое состояние характеризуется уровнем тревожности, мотивации, концентрации внимания и эмоционального фона спортсмена. Это позволяет не только повысить уверенность, но и уменьшить внутреннее напряжение, которое может возникать в стрессовых ситуациях. Основные типы предстартовых состояний включают:

1. Оптимальное предстартовое состояние – характеризуется высокой концентрацией, умеренной тревожностью и боевой готовностью к соревнованию.
2. Гиперактивное предстартовое состояние – проявляется чрезмерным возбуждением, нервозностью, импульсивностью, что может привести к ошибкам.
3. Заторможенное предстартовое состояние – сопровождается вялостью, апатией, снижением мотивации и концентрации.

Психологические факторы, влияющие на предстартовое состояние, включают:

1. Индивидуальные особенности спортсмена (уровень стрессоустойчивости, соревновательный опыт).
2. Значимость соревнования (чем выше значимость, тем сильнее предстартовое волнение).
3. Особенности подготовки и тактики (чем лучше подготовлен спортсмен, тем увереннее он себя чувствует). [3].

Вклад ученых в исследование предстартовых состояний

О.А. Черникова (1897–1978) первой изучила феномен "предстартовой лихорадки" и выделила его основные характеристики, такие как нервозность, чрезмерное возбуждение и снижение концентрации, влияющие на результаты спортсменов. [9].

А.Ц. Пуни (1905–1990) разработал классификацию предстартовых состояний, включая "боевую готовность", "стартовую лихорадку" и "стартовую апатию", и изучал методы управления эмоциональными состояниями. [6].

Ю.Л. Ханин (род. 1937) создал "Шкалу ситуативной и личностной тревожности" (ШСТ), ставшую основным инструментом для оценки эмоциональных состояний спортсменов [8].

Е.П. Ильин (1936–2014) изучал влияние свойств нервной системы на спортивные результаты и разработал методы диагностики стрессоустойчивости. Основные работы: "Психология воли" (2000), "Эмоции и чувства" (2001) [2].

В.А. Василькова и В.Н. Дворак исследовали индивидуальные особенности предстартовых состояний и их влияние на готовность и выносливость спортсменов. [1].

Г.В. Сытник и соавторы работали над оптимизацией предстартовой готовности лыжников-гонщиков, включая разработку методов психологической подготовки и восстановления [7].

Основные отличия в подходах ученых:

- Фокус исследования: Черникова и Пуни сосредотачивались на классификации эмоциональных состояний. Ханин и Ильин исследовали психофизиологические аспекты и диагностику. Василькова и Дворак уделяли внимание индивидуальному подходу к подготовке спортсменов.

- Методы оценки: Ханин разработал универсальную шкалу тревожности. Ильин использовал психофизиологические тесты для оценки нервной устойчивости. Василькова делала акцент на персональной диагностике.

- Методы управления: Черникова и Пуни предлагали классические методы мобилизации и психологической подготовки. Ханин делал акцент на снижении тревожности и концентрации. Сытник применял комплексные методы для улучшения физической и психологической готовности.

Эмпирическое исследование предстартового состояния спортсменов

Цель исследования: исследовать и применить методы диагностики и воздействия на предстартовое состояние спортсменов с целью оптимизации их психологической и физической подготовленности к соревновательной деятельности.

Задачи исследования:

1. Оценить уровень тревожности спортсменов (тест Спилбергера-Ханина).
2. Оценить эффективность систематической десенсибилизации для снижения уровня предстартового стресса (метод Джозефа Вольпе).
3. Изучить влияние дыхательной техники "4-7-8" на уровень психофизиологической готовности к соревнованию (метод Доктора Эндрю Вейла).
4. Сравнить результаты различных методов коррекции тревожности.
5. Провести качественный и количественный анализ собранных данных.

Гипотеза исследования: использование психологических методик для оценки и регулирования эмоционального состояния спортсменов перед соревнованиями позволяет им лучше справляться со стрессом и тревогой, что напрямую влияет на повышение их спортивной эффективности.

В исследовании участвовало 26 спортсменов (10-15 лет), занимающиеся восточным боевым искусством, в частности, каратэ-до не менее 4 лет.

Спортсмены обследовались в процессе подготовки к соревнованиям (каждый из спортсменов принял участие в соревнованиях), использовались такие методики как: тест тревожности Спилбергера-Ханина, Систематическая десенсибилизация Джозефа Вольпе, Метод "4-7-8" (Доктор Эндрю Вейл).

Результаты исследования:

1. Оценка уровня тревожности (тест Спилбергера-Ханина). До начала использования методов коррекции средний уровень реактивной тревожности составил 46,3 балла. После применения различных методов средние значения снизились:

- Систематическая десенсибилизация: снижение на 12,5% (до 40,5 баллов).
- Метод "4-7-8": снижение на 17,5% (до 38,2 баллов).
- Комбинированный метод: снижение на 23% (до 35,7 баллов).

2. Спортсмены, прошедшие курс десенсибилизации, показали снижение уровня реактивной тревожности в среднем на 12,5% по сравнению с контрольной группой. Было отмечено значительное улучшение концентрации внимания и снижение уровня эмоциональной возбудимости.

3. После внедрения дыхательных упражнений с использованием дополнительного теста выносливости (Тест Купера) (2 недели):

- 1) Среднее расстояние, пройденное за 12 минут: 2400 м (увеличение на 9%).
- 2) Минимальное расстояние: 2100 м, максимальное: 2700 м.
- 3) Спортсмены ощущали меньшее утомление, бег был более стабильным, темп оставался высоким на протяжении всей дистанции.
- 4) Средняя ЧСС после завершения теста: 170 уд/мин (снижение на 6%).
- 5) Восстановление ЧСС происходило быстрее, что свидетельствует о лучшей адаптации сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что методики, направленные на улучшение контроля над дыханием и стабилизацию физиологических процессов, могут существенно повысить физическую подготовленность спортсменов, а также улучшить их способность эффективно справляться с физическими и психологическими нагрузками в условиях интенсивных тренировок и соревнований.

Заключение.

Гипотеза подтвердилась: использование психологических методик для оценки и регулирования эмоционального состояния спортсменов перед соревнованиями позволяет им лучше справляться со стрессом и тревогой, что напрямую влияет на повышение их спортивной эффективности. В ходе исследования, посвящённого управлению предстартовыми состояниями спортсмена в спортивно-значимых ситуациях, было подтверждено, что психологическая подготовленность и правильное регулирование эмоционально-психологического состояния играют ключевую роль в достижении высоких результатов в спорте.

Спортсмены, использующие комбинированный подход, на 20% чаще демонстрировали стабильные результаты в стрессовых ситуациях.

Список источников

1. Василькова, В.А. Актуальное состояние проблемы предстартовых эмоциональных состояний спортсменов / В.А. Василькова, В.Н. Дворак / 2021. – с. 101-105.
2. Ильин Е.П. Эмоции и чувства. - СПб: Питер, 2011. - 512 с.
3. Калинкина, Е. В. Предстартовое состояние спортсмена / Е. В. Калинкина, О. А. Синкина. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 8 (112). — С. 1206-1208. — URL: <https://moluch.ru/archive/112/28692>
4. Попов А.Л. Спортивная психология. Учебное пособие для спортивных вузов. – М.: Московский психолого-социальный институт. Флинта, 1998. – 152(219) с.
5. Психология. Под ред. А.Ц. Пуни.- М.: Физкультура и спорт, 1984. – 352 с.
6. Пуни А.И. Психологическая подготовка к соревнованиям в спорте. - М.: Физкультура и спорт, 1969. - 256 с.
7. Сытник, Галина Владимировна. Особенности психологических кризисов и способы их преодоления спортсменами различных специализаций : диссертация ... кандидата психологических наук : 13.00.04 / Сытник Галина Владимировна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург»]. - Санкт-Петербург, 2020. - 326 с. : ил.
8. Ханин Ю.Л. Стресс и тревога в спорте. / междунар. сб. науч. ст. - М.: Физкультура и спорт, 1983. - 287 с.
9. Черникова О.А. Соперничество, риск, самообладание в спорте. - М.: Физкультура и спорт, 1980. - 104 с.

УДК 740

КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ПРОФИЛАКТИКИ И КОРРЕКЦИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У МНОГОДЕТНЫХ МАТЕРЕЙ

ЧЕЧЁТКИНА МАРГАРИТА МИХАЙЛОВНА

магистрант

ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет»

Аннотация: Проблема эмоционального выгорания у многодетных матерей актуальна. Это состояние характеризуется физическим, эмоциональным и психологическим истощением из-за длительных чрезмерных нагрузок. Ввиду этого, целью нашего исследования выступает выявление уровня эмоционального выгорания у многодетных матерей и определение особенностей проявления симптомов данного синдрома, а также создание и апробация комплексной программы психологической помощи многодетным матерям в профилактике эмоционального выгорания.

Ключевые слова: эмоциональное выгорание, многодетные матери, программа психологической помощи.

COMPREHENSIVE PROGRAM AS AN EFFECTIVE MEANS OF PREVENTION AND CORRECTION OF EMOTIONAL BURNOUT IN MOTHERS WITH MANY CHILDREN

Chechetkina Margarita Mikhailovna

Abstract: The problem of emotional burnout among mothers with many children is relevant. This condition is characterized by physical, emotional and psychological exhaustion due to prolonged excessive exertion. In view of this, the purpose of our study is to identify the level of emotional burnout in mothers with many children and to determine the features of the symptoms of this syndrome, as well as to create and test a comprehensive program of psychological assistance to mothers with many children in the prevention of emotional burnout.

Key words: emotional burnout, mothers with many children, a program of psychological assistance.

Введение.

В России по данным 2025 года – 5,6 процентов многодетных семей или 2,65 миллионов семей с тремя и более детьми. В таких семьях у родителей, в первую очередь, у матерей увеличивается в несколько раз физическое и эмоциональное напряжение. По статистике более 50% матерей находятся в состоянии эмоционального выгорания.

Проблемой эмоционального выгорания занимались многие авторы. Но первая работа по исследованию данного феномена у матерей принадлежит Л.А. Базалевой. Она определяла родительское выгорание как неконструктивное состояние по отношению к ребенку. [1]

Эмоциональное выгорание матерей, по мнению Г.Г. Филипповой, проявляется в их внутреннем конфликте, суть которого выражена в противоречиях: между стремлением быть «хорошей матерью» и несформированностью умения получать удовлетворение от материнских функций; между потребностью реализоваться в профессиональной сфере и неумением сочетать это с позицией хорошей мате-

ри; стремлением самостоятельно осуществлять всю заботу о ребенке и неумением распределять между членами семьи заботы о ребенке.[4]

Другие исследователи выявили различные факторы и причины выгорания у матерей. К ним относятся внешние и внутренние факторы, такие, как социально-психологические, индивидуальные особенности, здоровье и другие. Изучение этого вопроса на современном этапе рассматривается в работах таких исследователей, как И.Н. Ефимовой, Е.И. Захаровой, Г.Г. Филипповой и др.

Несмотря на многообразие мнений, все ученые сходятся на том, что необходимо оказывать психологическую помощь матерям в состоянии эмоционального выгорания, так как данный феномен влияет не только на мать, но и на детей, и на всю семью, в целом.

Основная часть.

В соответствии с этим, целью нашей работы является проверка эффективности программы, направленной на профилактику выгорания у многодетных матерей.

Задачами программы определены: знакомство с феноменом эмоционального выгорания, обучение матерей способам самопомощи, выявление личных ресурсов участников, приобретение навыка творческого решения задач, улучшение взаимоотношений с детьми, принятие важности материнства.

В процессе осуществления программы были использованы следующие техники и методы: арт-терапия, музыкотерапия, техники релаксации и саморегуляции, дискуссия, методы диагностики и другие.

В программе три блока: диагностический, профилактический и рефлексивно-оценочный.

В программу включено 8 занятий по 1,5 часа. Предполагаемое количество участников: от 8 до 14 человек. Кроме того, возможно участие в заочном варианте в связи с высокой занятостью многодетных матерей. Прохождение программы в удобное время позволит использовать ее большему количеству заинтересованных лиц.

В программу включили упражнения на саморегуляцию, аутотренинг, визуализацию, дыхательные упражнения, упражнения на понимание важности роли матери, а также для улучшения взаимодействия с детьми.

На первом занятии была осуществлена диагностика по определению уровня эмоционального выгорания по методике В.В. Бойко (и дополнительно, по опроснику Л.А. Базалева).

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты первичного обследования по методике В.В. Бойко в процентах

Фазы	Напряжение	Резистенция	Истощение
Показатели	16	90	40

После завершения программы психологической помощи было проведено заключительное тестирование, которое выявило положительные сдвиги.

Таблица 2

Результаты повторного обследования по методике В.В. Бойко в процентах

Фазы	Напряжение	Резистенция	Истощение
Показатели	7	50	20

Таким образом, отметим снижение первой фазы на 9 %, второй фазы – на 40 %, третьей фазы на 20 %.

Кроме того, значительно снизились показатели отдельных симптомов эмоционального выгорания. На 20 % уменьшилась выраженность следующих симптомов: неудовлетворенность собой и эмоциональная отстраненность. На 10 % снизились показатели симптома загнанности в клетку и психосоматических проявлений.

Достоверность полученных результатов доказана критерием Стьюдента.

В дополнение, на завершающем занятии программы были даны рекомендации многодетным ма-

терям по профилактике эмоционального выгорания.

1. Используйте естественные приемы ослабления стресса: плач, физические нагрузки, трудотерапию, юмор, отдых, релаксацию.

2. Обращайтесь за помощью, если чувствуете, что не справляетесь самостоятельно. В современном мире существуют разнообразные сервисы помощи, в том числе, что особенно удобно, дистанционные.

3. Ведите активный образ жизни в дополнение к материнству. Посещайте культурные места, определите свои увлечения, занимайтесь спортом. Не ограничивайте себя одной ролью.

4. Делегируйте задачи. Не бойтесь просить о помощи. Используйте тайм-менеджмент.

Таким образом, разработанная и апробированная программа может считаться эффективным средством профилактики эмоционального выгорания у многодетных матерей.

Список источников

1. Базалева Л.А. Личностные факторы эмоционального «выгорания» матерей в отношениях с детьми: дис. ... канд. псих. наук / Л.А. Базалева. – Краснодар, 2010. – 202 с.

2. Сборник упражнений по профилактике и преодолению синдрома эмоционального выгорания у работников социальной сферы: практикум / сост.: Баркинхоева З.М., Матюшина И.Ю., Четверикова Ю.Д. – Тула: ГУ ТО «Региональный центр «Развитие», 2023. – 60 с.

3. Попова А.В., Сульдина Г.А., Владимирова С.А. Практики работы с эмоциональным выгоранием // Перспективы науки. – 2020. – № 12(135). – С. 161-164.

4. Филиппова Г.Г. Эмоциональное выгорание матери: Новое явление в современном материнстве. // Психологические проблемы современной семьи: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции под редакцией О.А. Карабановой, Н.Н. Васягиной / Урал. гос. пед. ун-т. – Электрон. дан. Екатеринбург, 2018 — С. 53-58.

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 316

О СХОДСТВАХ И РАЗЛИЧИЯХ ФЕНОМЕНОВ «ЛИДЕРСТВО» И «РУКОВОДСТВО» В СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

ПОГОСЯН Л.С.

слушатель курса переподготовки
«Государственное и муниципальное управление»
Дипломатической академии МИД России

Аннотация: В данной статье рассматриваются феномены «лидерство» и «руководство», дается общая характеристика им. Целью научной работы является выявление сходств и различий феноменов «лидерства» и «руководства» в современных организациях.

Ключевые слова: лидерство, руководство, лидер, руководитель, личностные качества, типы лидеров и руководителей.

ABOUT THE SIMILARITIES AND DIFFERENCES BETWEEN THE PHENOMENA OF "LEADERSHIP" AND "LEADERSHIP" IN MODERN ORGANIZATIONS

Poghosyan L.S.

Abstract: The article deals with the phenomena of «leadership» and «management», gives a general description of these concepts. The aim of scientific work is to identify similarities and differences between the phenomena of «leadership» and «management» in modern organizations.

Key words: leadership, management, leader, manager, personal qualities, types of leaders and managers.

Управление представляет собою сложный процесс, который включает в себя взаимосвязь и взаимозависимость между тем, кто управляет и тем, кем управляют. Осуществляя данную деятельность, результаты у управленцев будут схожи. При более динамичном и эффективном руководстве, организация добивается более успеха, нежели чем при слабом и пассивном. Само руководство может быть представлено либо в лице конкретного человека, имеющую должность, которая в иерархии стоит выше всех остальных (генеральный директор, исполнительный директор, директор), либо может быть представлено в лице определенной группы лиц, которые в совокупности являются органом, имеющее организационно-распорядительные и административно-хозяйственные полномочия (совет директоров). При этом, для того, чтобы лицо, или коллегиальный орган считалось «руководством» за ним должен быть закреплен данный статус в учредительных документах организации.

Лидерство представляет собою управленческие взаимоотношения между руководителем и последователями, основанные на эффективном для данной ситуации сочетании различных источников власти и направленные на побуждение людей к достижению общих целей [1].

Лидерство может быть как формальным, так и неформальным. Формальное лидерство в первую очередь как раз таки тесно взаимосвязано с руководством. Формальное лидерство предполагает влияние на подчиненных посредством своего должностного положения и использования «рычагов давления», которые необходимы для достижения определенных результатов в работе организации. Формального лидера назначают сверху или же выдвигают и избирают и он приобретает, таким образом, официальный статус руководителя.

Неформальное лидерство представляет собой использование морально-волевых качеств, а также способностей и умений, которые позволят влиять на других сотрудников. Своим авторитетом и влиянием неформальный лидер воздействует на поведение людей и может составить оппозицию формальному руководителю.

Использование рассудительности, интеллекта, творчества, ставит лидерство в противоположность менеджменту. Лидерство опирается на философские ценности, и они являются составляющими компонентами в современных организациях и являются неотъемлемой частью их существования.

В основе лидерства лежит психологическая природа. Данный фактор является определяющим для развития определенных морально-волевых качеств. Исследуя лидерство как явление, которое позволяет индивиду быть «на голову» выше себе окружающих, то приходим к выводу, что стать лидером не так просто, нежели стать руководителем. Лидер в первую очередь должен обладать харизмой, чтобы окружающие ставили его выше себя и понимали, что именно данный человек, сможет повести их к определенной желаемой цели. Однако, лидер в отличие от руководителя, не опирается в своей деятельности на контроль окружающих. Лидер в первую очередь старается идти вперед, и ведет за собою остальных. Ему не важно соответствует работа определенным нормативно-правовым и/или правовым актам. Руководитель, наоборот, контролирует, чтобы процесс работы шел в рамках правового поля, и подчиненные не выходили за него, иначе это может привести к дезорганизованности и отсутствию дисциплины.

Для того, чтобы отличить руководство, то есть менеджмент, и лидерство, необходимо рассмотреть связующую факторы и разграничивающие факторы. Однако сначала определим, что под лидерскими качествами понимается совокупность психологических и физиологических качеств личности, способностей и особенностей взаимодействия с группой, обеспечивающие успешность выполнения им лидерских функций [2].

Для начала выясним, что связывает между собою «руководство», то есть «менеджмент» и лидерство. В первую очередь стоит отметить, что быть одновременно и руководителем, и лидером организации, это очень и очень сильно хорошо. Если руководитель обладает лидерскими качествами, и он действительно является лидером в организации, то вся работа, деятельность, будет идти вперед. Достаточно привести в пример таких руководителей компаний, которые являлись лидерами в них: Стив Джобс (компания Apple), Сергей Николаевич Галицкий (ЗАО «Тандер»).

Лидер формальной организации имеет поддержку в виде делегированных ему официальных полномочий и обычно действует в отведенной ему конкретной функциональной области. Неформальный лидер выдвигается за счет своих способностей оказывать влияние на других, и благодаря своим деловым и личным качествам. Для организации лучшим является вариант сочетания этих видов лидерства в одном лице [3].

Не существует плохого сотрудника, существует плохой руководитель, который не научил сотрудника, как правильно работать, чтобы приносить ту пользу, которую от него хотят получить. Руководитель, дающий наставления сотруднику будет для него лидером. Однако, бывает и такое, что сам сотрудник может не «впитывать как губка», наставление своего руководителя. Уровень его адаптированности, усваиваемости может быть низким. Поэтому руководитель это должен заметить, и понять, что сотрудник не сможет больше, даже что положено. В таких случаях руководителю при возможности, стоит назначить его на должность, который соответствует его уровню знания и морально-волевых качеств. В основном, бывает и такое, что руководитель указывает это своему подчиненному, и человек, поняв действительно, что он не справляется работой уходит с данной организации и устраивается на иную работу.

Если же наоборот, руководитель организации, который был назначен на высокую должность от безысходности, из-за «кадрового голода» и данный руководитель не обладает лидерскими задатками, то в таком случае, организация не сможет наладить работу в русле, которая приведет к определенным желаемым результатам. Руководитель по своей натуре является более опытным работником. Но если руководитель, не обладает организаторскими способностями, то он не сможет дать наставления своим подчиненным именно те, которые позволят им, сделать работу быстро и качественно. Подчиненные не смогут распределить свое время и приоритеты таким образом, чтобы работа в нужном русле.

Для того, чтобы быть лидером в организации, руководитель должен постоянно развивать теоретическую базу знаний и совершенность свои навыки руководства. При этом, руководитель должен понимать, что он возглавляет команду, он движет этой командой, он должен сплотить команду, должен ее защищать. Руководитель должен понимать, что подчиненные смотрят на него, и хотят от него получить знания, навыки, для того, чтобы самим стать руководителем.

Кроме того, лидерство может быть разным. Наиболее известной классификацией лидерства является разделение их на следующие типы, а именно:

1. Деловое лидерство, которое имеет за основу высокую компетентность в решении поставленных задач;
2. Эмоциональное лидерство, которое имеет за основу симпатию со стороны коллег и подчиненных;
3. Ситуативное лидерство, которое имеет за основу использование тех методов в руководстве, которые необходимо при сложившейся ситуации [4].

Уманский Л.И. разделил лидеров на следующие типы, а именно:

- лидер-организатор;
- лидер-инициатор;
- лидер-генератор;
- лидер-эрудит;
- лидер-эталон;
- лидер-мастер [5].

Следует также отметить, что руководители международных организаций или международных компаний должны дополнительно помимо вышеперечисленных навыков, должны учитывать тот фактор, как менталитет народа, в стране котором дополнительно открывается офис или филиал.

Согласно Новому словарю русского языка Толково-словообразовательному, менталитет – это мироощущение, мировосприятие, определяющееся народно-национальными обычаями, образом жизни, мышлением, нравственностью [6].

Самый непосредственный фактор, который должен учитывать руководитель в организации в первую очередь при построении плана работы, это отношении работников к самой работе, а также отношении людей к власти. Ментальная особенность ставить приказы руководителя превыше всего, показывает, что работники будут задерживаться на работе больше положенного времени, даже если законодательно закреплено время трудового дня. Если такая ментальная особенность отсутствует, то будет совсем иная картина.

Таким образом, приходим к выводу, что «лидерство» и «руководство», пересекаются, и указанные обстоятельства должны быть учтены для человека, который желает стать руководителем организации.

Список источников

1. Рос Джей, Стив Моррис, Грэм Уилкоккс, Эдди Нейзел, "Лидер и команда", Баланс Бизнес Букс, 2007г.
2. Основы лидерства: тексты для лекций студентов специальности 1-25 01 07 "Экономика и управление на предприятии" заочной формы обучения/ А.В. Равино. - Минск : БГТУ, 2014.
3. Удалов Ф.Е., Алёхина О.Ф., Гапонова О.С. ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2013.
4. Ершова Н.А., Косарева Т.Н. Лидерство и управление стратегическими изменениями. Учебник/ Ершова Н.А., Косарева Т.Н. Дипломатическая академия МИД России - М.: ООО «Сам Полиграфист», 2020. – 244 с.
5. Виханский О.С., Наумов А. И. Менеджмент: учебник - М.: Магистр: ИНФРА-М, 2014.-576с.
6. Ефремова Т.Ф. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный. – М.: Русский язык, 2000.

УДК 316

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В РАМКАХ НАСТАВНИЧЕСТВА

ЗАЦЕПИЛИНА ЮЛИЯ АЛЕКСЕЕВНА

магистрант

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

Академия психологии и педагогики Кафедра образования и педагогических наук

Научный руководитель: Рыжова Ольга Семеновна

к.п.н., доц. кафедры образования и педагогических наук

Академии психологии и педагогики

ЮЖНОГО федерального университета Ростов-на-Дону

Аннотация: Статья анализирует проблемы современных систем наставничества, включая несистематизированную обратную связь и отсутствие четких критериев оценки. Отмечается, что текущая практика часто сводится к формальным показателям, игнорируя реальный профессиональный рост подопечных.

Рассмотрены подходы к построению эффективной обратной связи с использованием технологий, включая ИИ-аналитику, а также акцентируется внимание на психологических аспектах: развитие эмоционального интеллекта, культура открытости и доверие между участниками.

Предложены меры по оптимизации наставничества с целью усиления его образовательной и личностной направленности, повышения удовлетворённости участников и эффективности работы. Статья актуальна для специалистов в области управления персоналом, педагогики, социальной работы и организационного развития.

Ключевые слова: Наставничество, система обратной связи, эффективность наставничества.

ANALYSIS OF THE MENTORING FEEDBACK SYSTEM

Zatsepilina Yulia Alekseevna*Scientific adviser: Ryzhova Olga Semenovna*

Abstract: The article analyzes the problems of modern mentoring systems, including unsystematic feedback and lack of clear evaluation criteria. It is noted that current practice is often reduced to formal indicators, ignoring the real professional growth of the wards.

Approaches to building effective feedback using technologies, including AI analytics, are considered, as well as attention is focused on psychological aspects: the development of emotional intelligence, a culture of openness and trust between participants.

Measures are proposed to optimize mentoring in order to strengthen its educational and personal orientation, increase participant satisfaction and work efficiency. The article is relevant for specialists in the field of personnel management, pedagogy, social work and organizational development.

Keywords: Mentoring, feedback system, mentoring effectiveness.

Наставничество, как инструмент профессионального и личностного развития, занимает центральное место в современных образовательных и социальных практиках. Однако его эффективность остаётся предметом дискуссий, несмотря на высокий спрос: 92,3% студентов и 80% социальных работ-

ников выражают потребность в наставничестве, что свидетельствует о его значимой роли в адаптации к профессиональным вызовам и преодолении кризисных ситуаций. Парадоксальным образом эта востребованность контрастирует с низким уровнем удовлетворённости текущими системами наставничества. Данное противоречие указывает на наличие системных пробелов, среди которых ключевым становится дефицит эффективной обратной связи.

Традиционные модели наставничества часто ограничиваются односторонней передачей знаний или формальным контролем, игнорируя динамический характер взаимодействия «наставник — подопечный». Исследования показывают, что отсутствие структурированной обратной связи приводит к снижению вовлечённости участников, неспособности корректировать методы работы и, как следствие, к разочарованию в программах. Это не только снижает результативность наставничества, но и подрывает доверие к нему как к институту.

Анализ методов и инструментов оценки обратной связи, способных трансформировать наставничество в гибкую, персонализированную систему. Акцент делается на технологиях сбора данных (например, цифровые платформы, анонимные опросы), качественных и количественных метриках (удовлетворённость, достижение целей, эмоциональный отклик), а также на интерпретации результатов для адаптации программ. Важным аспектом становится преодоление «парадокса спроса и неудовлетворённости» через внедрение цикличной обратной связи, где каждый этап взаимодействия сопровождается оценкой и коррекцией.

Рассмотрение обратной связи как системообразующего элемента позволяет не только повысить удовлетворённость участников, но и оптимизировать ресурсы наставников. Например, использование AI-аналитики для выявления паттернов в коммуникации или геймификация обратной связи могут усилить мотивацию. Кроме того, статья затрагивает психологические аспекты: формирование культуры открытости к критике, развитие эмоционального интеллекта у наставников[4].

Обратная связь в контексте наставничества определяется как механизм двустороннего обмена информацией, направленный на корректировку профессиональных компетенций подопечного и оптимизацию методов работы наставника. Её суть заключается не только в оценке действий, но и в создании условий для развития через осознание достижений и зон роста. Ключевым условием эффективной обратной связи выступает открытость информации и доверительная атмосфера, где участники взаимодействия свободно выражают мнения, не опасаясь критики. Это требует от наставника эмпатии, умения формулировать замечания в позитивном ключе и готовности адаптировать подходы под индивидуальные запросы подопечного.

Роль обратной связи в профессиональном развитии проявляется в нескольких аспектах. Во-первых, она помогает подопечному осознать сильные и слабые стороны, что формирует реалистичную самооценку и мотивирует к совершенствованию навыков. Например, анализ ошибок в проектах позволяет выявить пробелы в знаниях, а признание успехов укрепляет уверенность. Во-вторых, конструктивная обратная связь снижает риск профессионального выгорания, особенно в стрессовых профессиях, таких как социальная работа или медицина. Поддержка наставника, подкреплённая конкретными рекомендациями, помогает преодолеть эмоциональное напряжение и сохранить вовлечённость[5].

Принципы эффективной обратной связи включают регулярность, своевременность, конструктивность и акцент на достижениях. Регулярный обмен мнениями (например, еженедельные обсуждения) обеспечивает непрерывность развития, а своевременная реакция на действия подопечного предотвращает закрепление ошибок. Конструктивность предполагает, что критика сопровождается конкретными предложениями по улучшению, а не сводится к указанию на недостатки. Акцент на достижениях, даже небольших, создаёт позитивный фон для мотивации. Например, вместо фразы «Вы не справились с задачей» уместнее сказать: «Эта часть работы выполнена отлично, но следующий этап требует более глубокого анализа данных».

Методы оценки эффективности программы наставничества делятся на количественные, качественные и комбинированные. Количественные методы, такие как опросы участников (популярность — 90% среди молодых специалистов) или анализ результатов работы подопечных (75% популярности), позволяют измерить объективные показатели: количество проведённых встреч, уровень удовлетворён-

ности, динамику профессионального роста (например, увеличение производительности на 20% за полгода). Эти данные удобны для сравнения и выявления общих тенденций, но часто не отражают нюансы индивидуального прогресса.

Качественные методы, включая интервью и фокус-группы, направлены на глубинный анализ восприятия программы участниками. Они выявляют изменения в отношении к наставничеству, уровень вовлечённости, скрытые мотивы или эмоциональные барьеры. Например, интервью может показать, что подопечные ценят не столько технические советы, сколько эмоциональную поддержку в сложных ситуациях. Качественные показатели сложнее формализовать, но они незаменимы для понимания контекста и улучшения персонализации программ[1].

Комбинированные методы, которые используют 35% организаций по данным опросов, объединяют преимущества обоих подходов. Примером служит сочетание анкетирования (для сбора статистики), наблюдений за рабочими процессами (чтобы зафиксировать поведенческие изменения) и экспертных оценок (для профессиональной интерпретации результатов). Такой синтез повышает достоверность выводов: количественные данные подтверждают гипотезы, а качественные — раскрывают причины явлений. Например, если опрос показывает низкую удовлетворённость, фокус-группа помогает определить, связана ли проблема с недостатком обратной связи или с нехваткой ресурсов.

Интеграция этих методов в систему наставничества позволяет преодолеть ограничения каждого подхода в отдельности и создать гибкую модель оценки, которая отвечает как стратегическим целям организации, так и индивидуальным потребностям участников. Это особенно важно в условиях, когда запрос на персонализацию образовательных и профессиональных траекторий становится ключевым трендом[2].

Наставничество, как инструмент профессионального и личностного развития, остается востребованным в современных образовательных и социальных практиках: 92,3% студентов и 80% социальных работников видят в нем необходимость. Однако высокий спрос контрастирует с критически низким уровнем удовлетворённости существующими системами, что указывает на системный кризис в организации обратной связи — ключевого механизма адаптации программ к запросам участников. Этот парадокс актуализирует необходимость пересмотра подходов к оценке эффективности наставничества, фокусируясь на методах и инструментах, способных трансформировать его в гибкую и персонализированную практику[1].

Проблематика текущих систем наставничества заключается в двух основных аспектах. Во-первых, обратная связь зачастую лишена систематизации: она реализуется эпизодически, не интегрирована в цикл взаимодействия и сводится к формальным отчётам. Во-вторых, отсутствие чётких критериев оценки ведёт к субъективным интерпретациям результатов. Например, успех программы может измеряться количеством встреч, а не реальным прогрессом в навыках подопечного, что игнорирует индивидуальную динамику и снижает ценность наставничества для обеих сторон. Целью статьи является анализ методов оценки обратной связи и разработка рекомендаций по их внедрению для преодоления этих противоречий[4].

Теоретической основой обратной связи в наставничестве выступает её определение как механизма двусторонней коммуникации, направленного на корректировку профессиональных компетенций подопечного и оптимизацию методов наставника. Её эффективность невозможна без открытости информации и доверительной атмосферы, где участники свободно выражают мнения. Например, эмпатия наставника и умение формулировать конструктивные замечания создают среду для роста, а не страха перед критикой. Роль обратной связи в профессиональном развитии проявляется в помощи подопечному осознать сильные и слабые стороны, что формирует реалистичную самооценку и мотивацию. Кроме того, она снижает риск выгорания в стрессовых профессиях, таких как социальная работа, благодаря поддержке и конкретным рекомендациям. К принципам эффективной обратной связи относятся регулярность и своевременность (например, еженедельные обсуждения), конструктивность, предполагающая критику с предложением решений, и акцент на достижениях для поддержания позитивной динамики.

Методы оценки эффективности программ наставничества делятся на количественные, качественные и комбинированные. Количественные подходы, такие как опросы участников (90% популярности

среди молодых специалистов) или анализ результатов работы подопечных (75% популярности), позволяют измерить объективные показатели: количество встреч, уровень удовлетворённости, динамику производительности или академических результатов. Однако они часто упускают нюансы индивидуального прогресса. Качественные методы, включая интервью и фокус-группы, раскрывают глубинные аспекты: изменение отношения к наставничеству, уровень вовлечённости, эмоциональные барьеры. Например, интервью может выявить, что подопечные ценят эмоциональную поддержку больше, чем технические советы. Комбинированные методы, используемые 35% организаций, объединяют преимущества обоих подходов. Так, анкетирование фиксирует статистику, наблюдения выявляют поведенческие изменения, а экспертные оценки обеспечивают профессиональную интерпретацию данных[2].

Инструменты реализации обратной связи варьируются от традиционных до цифровых. Личные встречи и регулярные совещания остаются базовыми, но их эффективность повышается при интеграции цифровых технологий. Онлайн-платформы (LMS, мобильные приложения) автоматизируют сбор данных, AI-аналитика выявляет паттерны в коммуникации, а чат-боты обеспечивают мгновенный фидбэк. Инструменты самооценки, такие как дневники прогресса или тестирование компетенций до и после программы, способствуют саморефлексии подопечных и наставников. Например, цифровой дневник позволяет фиксировать достижения в реальном времени, а тесты — объективно оценить рост навыков.

Практические рекомендации по внедрению обратной связи включают создание системы регулярной оценки, мотивацию участников и постоянную корректировку программ. Мотивация достигается через поощрения — сертификаты, карьерные возможности — и формирование культуры доверия посредством тренингов по эмпатичному общению. Анализ данных и их последующая интерпретация позволяют корректировать цели, вводя гибкие форматы взаимодействия.

Разрешение парадокса «высокий спрос - низкая удовлетворённость» требует трансформации обратной связи из формального элемента в стержневой механизм наставничества. Внедрение циклической оценки, цифровых инструментов и персонализированных подходов создаёт адаптивную систему, ориентированную на запросы участников. Это не только повышает эффективность программ, но и усиливает их социальную значимость в условиях растущих требований к профессиональной подготовке. Перспективы исследований связаны с интеграцией нейросетей для прогнозирования результатов и разработкой универсальных стандартов оценки, что позволит наставничеству оставаться актуальным инструментом развития в динамично меняющемся мире [5].

Анализ системы обратной связи в рамках наставничества позволяет сделать вывод о её ключевой роли в повышении эффективности программ.

Для преодоления этих противоречий необходимо внедрить комплексные методы оценки обратной связи, сочетающие количественные и качественные инструменты. Цифровые технологии, анкетирование, интервью и фокус-группы могут стать важными элементами системы мониторинга, способствующими более точному анализу результатов взаимодействия наставника и подопечного. При этом в основе любой модели обратной связи должны лежать принципы регулярности, своевременности, конструктивности и акцента на достижениях. Эти принципы обеспечивают создание доверительной среды, которая стимулирует профессиональный рост и снижает риск эмоционального выгорания.

Разработка персонализированных подходов к обратной связи, учитывающих особенности целевой аудитории и контекст взаимодействия, является важным шагом на пути к превращению наставничества в гибкую и высокоэффективную систему. Внедрение циклической модели обратной связи, при которой каждый этап программы сопровождается оценкой и корректировкой, позволит адаптировать процесс к потребностям участников и повысить уровень удовлетворённости обеих сторон.

Таким образом, совершенствование механизмов обратной связи представляет собой стратегически важное направление для развития наставничества. Оно не только способствует профессиональному становлению молодых специалистов, но и создаёт условия для устойчивого совершенствования всей системы социальной защиты населения.

Список источников

1. Белова, О. А. Наставничество в образовательной среде: теория и практика / О. А. Белова, И. В. Кузнецова — М.: Издательский центр «Академия», 2020. — 256 с.
2. Иванов, Д. Ю. Профессиональное развитие через менторство и коучинг / Д. Ю. Иванов — СПб.: Питер, 2019. — 192 с.
3. Карпов, А. В. Системный подход к управлению персоналом: современные технологии / А. В. Карпов, Л. Н. Петрова — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2021. — 328 с.
4. Романова, Е. А. Современные подходы к наставничеству в системе профессионального образования / Е. А. Романова, А. С. Лебедев — М.: Издательство «Просвещение», 2021. — 144 с.
5. Смирнова, Е. Н. Эмоциональный интеллект в профессиональной деятельности: учебное пособие / Е. Н. Смирнова — М.: Флинта, 2022. — 176 с.

УДК 659.4.011

ЛИЧНОСТЬ ОСНОВАТЕЛЯ КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ РЕСУРС КОРПОРАТИВНОЙ РЕПУТАЦИИ НА ПРИМЕРЕ БРЕНДА АРТЕМИЯ ЛЕБЕДЕВА

КИРЖАНОВА ЕЛИЗАВЕТА ВАДИМОВНА

студент

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
(Финансовый университет)»

Научный руководитель: Еременко Иван Владимирович – к.филос.н., доцент
Департамент массовых коммуникаций и медиабизнеса
ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации
(Финансовый университет)»

Аннотация: В статье рассматривается феномен персонализированного PR, при котором фигура основателя становится центральным звеном корпоративной идентичности. На основе анализа современных теорий репутационного менеджмента, CEO-брендинга и медиатизированного лидерства обосновывается тезис о том, что личный бренд основателя способен транслировать миссию, ценности и культурный код компании, одновременно формируя доверие ключевых стейкхолдеров. В эмпирической части представлены два отечественных кейса — Студии Артемия Лебедева и коммуникационной группы «Михайлов и Партнёры», — демонстрирующие практическую значимость публичности первых лиц для B2C- и B2B-сегментов российского рынка.

Ключевые слова: репутация, личный бренд, основатель, CEO-брендинг, корпоративная идентичность, доверие.

THE FOUNDER'S PERSONALITY AS A STRATEGIC RESOURCE FOR CORPORATE REPUTATION: THE CASE OF ARTEMY LEBEDEV'S BRAND

Kirzhanova Elizaveta Vadimovna*Scientific adviser: Eremenko Ivan Vladimirovich*

Abstract: The article explores founder-driven public relations as a strategic asset of corporate reputation. Drawing on reputation management theory, CEO branding and the concept of mediatized leadership, the study argues that a well-cultivated personal brand of the founder conveys the company's mission, values and cultural code while fostering stakeholder trust. Two Russian cases — Art. Lebedev Studio and the PR group "Mikhailov & Partners" — illustrate how founder visibility reinforces market positioning in both B2C and B2B segments.

Keywords: corporate reputation, personal brand, founder, CEO branding, corporate identity, trust.

Трансформация коммуникационного ландшафта последних двух десятилетий усилила роль личностей в публичном пространстве. Социальные сети, культура прямой трансляции и спрос на аутен-

тичность сделали личный бренд предпринимателя значимым коммуникационным ресурсом. Для компаний, действующих в высококонкурентной среде, — особенно на рынке креативных услуг — публичность основателя стала способом дифференцироваться, получить кредит доверия и сформировать эмоциональную связь с аудиторией.[5] Лицо, стоящее у истоков организации, нередко становится ключевым элементом внешнего образа фирмы.

В классическом представлении корпоративная репутация определяется как устойчивое убеждение стейкхолдеров относительно способностей и добросовестности организации. Фундаментом репутации выступает символический капитал, накопленный посредством последовательных действий и коммуникаций. Это возможно через системное соблюдение этических норм, прозрачность в отношениях с партнёрами, стабильное качество продуктов и постоянную двустороннюю коммуникацию с ключевыми стейкхолдерами.[2] Устоявшаяся практика регулярного публикационного цикла, поддержка социальных инициатив и вовлечение клиентов в ко-креативные проекты ложатся в основу долгосрочного доверия, преобразуя репутацию в конкурентное преимущество.

Это связано с историческим скепсисом общества к корпоративным структурам и бюрократическим институтам. В отличие от обезличенной компании, конкретная личность может демонстрировать «человеческое лицо» бизнеса, персонифицировать ответственность и быстро реагировать на кризисные сигналы.

Понятие CEO branding раскрывает персональный вклад топ-менеджера в репутационный капитал. Образ руководителя становится «фильтром», через который общественность считывает корпоративные ценности. Чтобы достичь наиболее эффективного результата рекомендуется соединить личность основателя с архетипом бренда. Если лидер придерживается провокационного, «бунтарского» архетипа, коммуникации компании логично выстраивать в тоне «Бунтарь» (пример — резкие слоганы, визуальные контрасты). [3] Для архетипа «Заботливый» подойдут эмпатичные истории и социальные проекты. Такая конгруэнтность снижает когнитивный диссонанс у аудитории и усиливает узнаваемость.

Теория *mediatized leadership* подчёркивает, что лидеры становятся «медиа-акторами», чьё поведение немыслимо без цифровых площадок. [4] Инструментарий поддержки такого лидерства включает регулярную активность во всех релевантных социальных сетях (Vk, Telegram, YouTube, Rutube, LinkedIn), [7] организацию собственных вебинаров, участие в подкастах, размещение экспертных статей у бизнес-блогеров и на сайтах отраслевых медиа. Помимо традиционных публикаций в СМИ, стоит рассматривать нативные форматы у лидеров мнений, а также живые выступления на конференциях и веб-форумах, что обеспечивает многоуровневый охват аудитории. Публикуемая основателем контент-стратегия — от постов и экспертных колонок до подкастов — формирует многомерный образ, поддерживающий репутацию 24/7. [1]

В российской действительности, характеризующейся дефицитом институционального доверия, личный бренд основателя нередко воспринимается как более надёжный маркер, чем абстрактная корпоративная сущность. Ниже рассмотрен кейс, демонстрирующий эффективность персонализированного PR: дизайн-студия Артемия Лебедева. Стратегия построена на принципах харизматичного лидерства, постоянного медиаприсутствия и комьюнити-ориентированного подхода.

Дизайн-студия «Студия Артемия Лебедева» демонстрирует, как ярко выраженный личный бренд её создателя становится драйвером репутации организации. Основатель наделён «правом первого словаря»: именно он формулирует миссию, ценности и поведенческие нормы компании. Эти элементы, в свою очередь, служат базой для выстраивания согласованных внутренних и внешних коммуникаций. С 1995 г. студия строит коммуникацию вокруг личности Артемия Лебедева. Его лозунг «Делать хорошо» превратился в ядро бренд-миссии. Артемий Лебедев ведёт авторский блог, активно выступает в соцсетях, не избегает провокационных высказываний и формирует вокруг себя широкое профессиональное сообщество. Экстравагантный стиль коммуникации, сознательное использование хейт-комментариев и открытая демонстрация творческих процессов усиливают узнаваемость студии и обеспечивают приток заказчиков, разделяющих ценности смелого дизайна. [6] Благодаря эффективно и грамотно реализуемому PR-активности от Артемия Лебедева студия Артемия Лебедева:

1. Почти 30 лет остаётся флагманом российского рынка дизайна (3 500+ проектов среди которых («Яндекс», «Сбер», «Аэрофлот» и др.);

2. Имеет большое количество просмотров на кейсах. В личные социальные сети Артемия мигрирована аудитория из LiveJournal самого агентства (Telegram «Артемий Лебедев» – 763 тыс. подписчиков, Tik Tok «TemaLebedev» – 3,5 млн подписчиков (май 2025). Помимо лайфстайл контента он там рассказывает, что новое они разработали;

3. Создают PR-эхо в медиа за счет активной контент стратегии – провокационные колонки («Кто такие дизайнеры», «О красоте советских вывесок»), а также через инновационные эксперименты. Например, Нейросеть-дизайнер «Николай Иронов» (2020) увеличила упоминания бренда на 420 % за неделю после раскрытия идеи.

4. Является авторитетом среди аудитории в экспертном и образовательном треке. Учебник «Ководство» (5 переизданий) и рубрика «Бизнес-линч» (2006–2019) превратили студию в экспертный хаб, благодаря чему формируется лояльное комьюнити и откуда рекрутируется до 30 % новых дизайнеров.

Отталкиваясь от результатов PR-деятельности Артемия Лебедева, можно выделить следующие инструменты персонализированного продвижения:

1. Личный манифест + уникальный стиль речи.
2. Мультимедийный контент (видео-блоги, подкасты, инфографика).
3. Провокационные эксперименты (редизайн общественных интерфейсов, городских навигаций).
4. Комьюнити-гейты: открытые стажировки, хакатоны, закрытый чат выпускников.

В заключение всего вышесказанного можно с уверенностью отметить, что продвижение компании через личный бренд основателя выступает важнейшим фактором формирования устойчивой деловой репутации. Для того, чтобы достичь наиболее эффективного и результативного продвижения при использовании такого инструмента компании стоит прежде всего определить «тон» личности основателя (герой, бунтарь, наставник и др.), потом запустить одну «якорную» рубрику, выходящую 2-3 раза в неделю от лица лидера компании, ежеквартально инициировать от его лица публичный эксперимент или коллаборацию. При этом важно отслеживать метрику «доля упоминаний основателя vs бренд» и коррелировать с входящими лидами, чтобы корректировать стратегию при необходимости. Продвижение компании через личный бренд основателя даёт бренду три главных преимущества: быстрый прирост доверия и узнаваемости — аудитория охотнее откликается на «живой» голос, чем на обезличенный корпоративный аккаунт; более высокая конверсия в продажи и партнёрства — харизматичный лидер снижает барьер входа и повышает средний чек; устойчивое медиаприсутствие — регулярный контент основателя порождает органические инфоповоды и «сарафанное радио». При использовании этого формата важно: поддерживать конгруэнтность — ценности, поведение и тон лидера должны совпадать с позиционированием бренда; диверсифицировать спикеров, чтобы избежать «культа личности» и зависимости от одного голоса; иметь кризисный протокол и заранее подготовленный пул корпоративных сообщений на случай репутационного удара по основателю.

Список источников

1. Багдасарова Р. А., Силенко В. А. Комьюнити-блогерство: архетипы и бренды // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. — 2022. — № 12 (1). — С. 161-166. — [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/komyuniti-bloggerstvo-arhetipy-i-brendy> (дата обращения: 19.05.2025).

2. Богданова В. С. Влияние персонального брендинга на восприятие потребителей в e-commerce : ВКР (бакалавриат). — Москва : НИУ «Высшая школа экономики», 2019. — 70 с. — [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/edu/vkr/296309201> (дата обращения: 19.05.2025).

3. Будённая Е. Ю. Личный бренд основателя как стратегический ресурс репутации компании // Креативная экономика. — 2022. — № 11 (181). — С. 167-174. — [Электронный ресурс]. URL: <https://creativeconomy.ru/lib/122523> (дата обращения: 19.05.2025).

4. Вартанов С. А., Хворостяная А. В. Стратегирование личного бренда в условиях цифровой медиатизации: теоретико-игровой и поведенческий подходы // *Коммуникационные исследования*. — 2023. — № 2. — С. 45-53. — [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategirovanie-lichnogo-brenda-v-usloviyah-tsifrovoy-mediatizatsii-teoretiko-igrovoy-i-povedencheskiy-podhody> (дата обращения: 19.05.2025).
5. РБК Компании. Тренды продвижения личного бренда в 2025 году // *RBC.ru*. — 2025. — [Электронный ресурс]. URL: <https://companies.rbc.ru/news/e80wV0VVXo/trendyi-prodvizheniya-lichnogo-brenda-v-2025-godu/> (дата обращения: 19.05.2025).
6. ТехТерра. Секреты популярности Артемия Лебедева: как личный бренд движет студию // *ТехТерра Блог*. — 2023. — [Электронный ресурс]. URL: <https://texterra.ru/blog/sekrety-populyarnosti-artemiya-lebedeva.html> (дата обращения: 19.05.2025).
7. Цифровая трансформация-2023 : сборник статей Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 2–3 ноября 2023 г. / под ред. оргкомитета конференции. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. — 324 с. — [Электронный ресурс]. URL: <https://unecon.ru/wp-content/uploads/2023/11/cdt-2023-sbornik.pdf> (дата обращения: 19.05.2025).

УДК 004.89

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИНДУСТРИИ МОДЫ

ДОРЕНКО КСЕНИЯ СЕРГЕЕВНА

преподаватель кафедры рекламы и связей с общественностью
Московский государственный институт международных отношений
Министерства иностранных дел России

Аннотация: Статья посвящена внедрению искусственного интеллекта в индустрию моды. Автор описывает процесс внедрения технологий искусственного интеллекта в индустрию моды, приводит практические примеры использования искусственного интеллекта в данной сфере. Также в исследовании анализируются положительные аспекты применения ИИ в индустрии моды, а также тенденции дальнейшего развития и угрозы.

Ключевые слова: искусственный интеллект, индустрия моды, цифровизация индустрии моды, цифровые технологии в моде.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FASHION INDUSTRY

Dorenko Ksenia Sergeevna

Abstract: The article is devoted to the implementation of artificial intelligence in the fashion industry. The author describes the process of implementing artificial intelligence technologies in the fashion industry, gives practical examples of the use of artificial intelligence in this area. The study also analyzes the positive aspects of using AI in the fashion industry, as well as trends in further development and threats.

Key words: artificial intelligence, fashion industry, digitalization of the fashion industry, digital technologies in fashion.

В условиях цифровизации общественной и экономической жизни искусственный интеллект становится неотъемлемым элементом стратегических коммуникаций.

Интеграция искусственного интеллекта в сферу маркетинга и связей с общественностью в индустрии моды знаменует собой качественный сдвиг в природе коммуникаций — от линейных, массовых и универсальных моделей к персонализированным, интерактивным и адаптивным форматам взаимодействия. ИИ перестаёт быть исключительно техническим инструментом: он трансформируется в полноправного участника креативного и стратегического процесса, способного влиять не только на содержание, но и на форму, стиль и интонацию бренд-коммуникации. Сегодня индустрия моды активно внедряет технологии машинного обучения, генеративные алгоритмы и предиктивную аналитику для прогнозирования трендов, оптимизации цепочек поставок и построения персонализированного опыта. В условиях медиафрагментации и информационной перегрузки искусственный интеллект позволяет выстраивать релевантные коммуникационные стратегии в режиме реального времени, подстраиваясь под поведение конкретного потребителя. На фоне возросшей конкуренции между брендами за внимание аудитории и ее лояльность, искусственный интеллект становится не только инструментом повышения операционной эффективности, но и фактором формирования уникальной идентичности бренда.

Искусственный интеллект в сфере коммуникаций функционирует как экосистема технологий, охватывающая широкий спектр задач — от анализа поведенческих моделей потребителей до создания оригинального контента и управления репутацией в цифровой среде. В число ключевых технологиче-

ских решений, применяемых в современном маркетинге и PR. Интеграция искусственного интеллекта в практики маркетинга и PR представляет собой важный этап цифровой трансформации коммуникационной деятельности, обеспечивая как значительное расширение функциональных возможностей бренда, так и появление новых этических, репутационных и юридических вызовов. Искусственный интеллект позволяет одновременно вести персонализированное взаимодействие с тысячами пользователей в различных каналах и форматах, что существенно повышает охват и эффективность цифровых кампаний, особенно в глобальных коммуникационных стратегиях.

Несмотря на многочисленные преимущества использование искусственного интеллекта в индустрии моды связано с некоторыми опасениями и рисками. Чрезмерная автоматизация коммуникационных процессов может привести к снижению воспринимаемой искренности и уникальности бренда. Алгоритмически сгенерированный контент, лишённый эмоциональной глубины и культурной референции, способен создать эффект отчуждения и вызвать снижение лояльности со стороны потребителей. Существует также этические и правовые дилеммы. Распространение ИИ в коммуникациях актуализирует ряд этических вопросов: от использования deepfake-технологий и манипуляции общественным мнением до эксплуатации пользовательских данных без должного информированного согласия. Регулирование в данной сфере во многих странах отстаёт от темпов технологического развития, что создаёт правовую неопределённость и увеличивает репутационные риски для брендов. Угроза приватности ведет к снижению доверия к контенту, сгенерированному искусственным интеллектом. Персонализированные коммуникации, основанные на сборе и обработке данных о пользователях, вызывают обоснованные опасения относительно конфиденциальности. Помимо этого, алгоритмы могут распространять недостоверную или искажённую информацию, что снижает доверие потребителей как к конкретным сообщениям, так и к бренду в целом. Внедрение искусственного интеллекта в маркетинговые и PR-практики представляет собой двусторонний процесс, сопряжённый как с очевидными стратегическими преимуществами, так и с неочевидными, но потенциально значительными рисками. Для эффективной и устойчивой реализации ИИ-технологий требуется не только технологическая подготовленность, но и наличие нормативной, этической и ценностной базы, способной обеспечить баланс между эффективностью и ответственностью. В условиях цифровой экономики именно этот баланс становится критерием зрелости коммуникационной стратегии бренда.

Грамотно выстроенная ИИ-стратегия в сфере моды — это не просто технологическое новшество, а новая парадигма мышления, в которой приоритет отдается не слепому следованию алгоритмам, а созданию подлинной ценности для человека. В центре такой стратегии находится не машина, а потребность в смысле, эстетике и идентичности, что делает искусственный интеллект не заменой, а продолжением креативной воли бренда. Таким образом, будущее фэшн-коммуникаций — это синтез технологий и гуманитарного мышления, в котором искусственный интеллект выступает как интеллектуальный и этически настроенный партнёр в построении подлинных, глубоких и устойчивых связей между брендом и обществом.

Список источников

1. Качалай С. Ю., Черепанов А. В. Цифровой маркетинг и искусственный интеллект: инструменты и стратегии. — М.: КноРус, 2021.
2. Мельник М. А. Цифровая трансформация бизнеса: маркетинг, продажи, клиентский опыт. — СПб.: Питер, 2022.
3. Шарков Ф. И. Коммуникационный менеджмент: теория и практика цифрового взаимодействия. — М.: Юрайт, 2020.
4. Чумиков А. Н., Бочаров М. П. Реклама и связи с общественностью: новые реалии и цифровые тренды. — М.: Аспект Пресс, 2021.
5. Тertychnyy A. A. Современная PR-практика: кризисные и репутационные коммуникации. — М.: Аспект Пресс, 2020.

6. Черепов В. И. Искусственный интеллект в бизнесе и обществе: этика, право, коммуникации. — М.: Дашков и К, 2023.
7. Бойко Е. С. Искусственный интеллект в сфере моды: новые медиа и бренд-идентичность // Вестник МГИМО-Университета, 2023, № 6(87). — С. 91–99.

УДК 316

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ОТНОШЕНИЯ РЕБЁНКА К СЕМЬЕ

ГАЛУШКО ИРИНА ГЕННАДЬЕВНА

старший преподаватель

ФЁДОРОВА ПОЛИНА МИХАЙЛОВНА

студент

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Аннотация: В статье рассматриваются особенности современных детско-родительских отношений, влияющих на психическое развитие ребёнка.

Ключевые слова: отношение к семье, психолого-педагогические условия, ребенок, общество.

**PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS OR THE FORMATION OF A POSITIVE ATTITUDE
OF A CHILD TO THE FAMILY**

**Galushko Irina Gennadyevna,
Fedorova Polina Mihailovna**

Abstract: The article examines the features of modern child-parent relations that affect the mental development of a child.

Keywords: attitude to the family, psychological and pedagogical conditions, child, society.

Вопрос о семье и воспитании детей – это не просто педагогическая или психологическая проблема. Он пронизывает все аспекты нашей жизни, затрагивая философские основы общества, правовые нормы, культурные традиции, политические решения, религиозные взгляды, экономические условия и многое другое.

Семейное воспитание – фундамент, на котором строится личность человека, и от качества этого фундамента зависит будущее всего общества. Здоровое общество невозможно без крепких и функциональных семей, которые способны эффективно воспитывать подрастающее поколение, передавая им ценности, знания и навыки, необходимые для успешной жизни.

Однако сегодня институт семьи находится под серьёзным давлением. Глобальный социальный и экономический кризис, который мы наблюдаем в последнее время, оказывает разрушительное воздействие на традиционные семейные устои. Семейные ценности, некогда считавшиеся незыблемыми, теряют свою привлекательность для многих людей, особенно для молодого поколения. Разрушение семейных связей, проявляющееся в росте числа разводов и все более распространенной практике сожительства без регистрации брака, стало очевидным трендом. Это говорит о глубоком кризисе доверия, о потере веры в долгосрочные отношения и об утрате понимания важности совместного строительства семьи. Многие рассматривают официальный брак как архаичный пережиток прошлого, лишенный практической значимости. Такой подход, в свою очередь, негативно сказывается на рождаемости. Всё меньше пар решаются заводить детей, осознавая сложности, связанные с их воспитанием и образованием в современных реалиях. Изменение общественных ценностей и условий жизни привело к широ-

кому распространению практики рождения одного ребенка. Это явление носит глобальный характер, и Россия не является исключением. Причин этому множество. Часто родители объясняют свой выбор значительными материальными затратами на содержание ребенка, социальными трудностями, связанными с обеспечением достойного уровня жизни, и психологическим давлением, связанным с ответственностью за воспитание и образование ребенка.

Родители опасаются, что рождение нескольких детей помешает им реализоваться профессионально, построят успешную карьеру и обеспечить достойный уровень жизни для всей семьи. Однако такая тенденция имеет далеко идущие последствия, угрожая демографической безопасности страны и, что особенно важно, негативно влияя на психологическое развитие единственного ребенка.

Ребенок, лишенный братьев и сестер, часто испытывает недостаток в общении со сверстниками в рамках семьи, что может отразиться на его социальном развитии и адаптации к внешнему миру. Ему может быть сложнее научиться разделять внимание родителей, учиться сотрудничеству и компромиссам, развивать навыки взаимопонимания и разрешения конфликтов.

В результате, воспитание единственного ребенка может стать более требовательным и напряженным, как для самого ребенка, так и для его родителей. Поэтому, проблема не ограничивается только демографическими показателями, она касается также благополучия и полноценного развития каждого ребенка, а значит и будущего общества в целом. Решение этой сложной проблемы требует комплексного подхода, включающего социальные, экономические и психологические меры поддержки семей, направленные на укрепление института семьи и создание условий для рождения и воспитания детей.

Вырастить единственного ребенка в семье непросто, особенно когда воспитание сопровождается избытком противоречивых рекомендаций от множества взрослых. Помимо родителей, в жизнь ребенка активно вмешиваются бабушки, дедушки и другие родственники, создавая переизбыток опеки и разногласий в требованиях. Это часто приводит к трудностям в адаптации к коллективу сверстников. Ситуация усугубляется завышенными ожиданиями родителей, которые, не всегда реалистично оценивая возможности ребенка, могут спровоцировать у него зажатость и неуверенность в себе. Феномен рождения только одного ребенка, на наш взгляд, – это следствие определенных социальных тенденций. Главная причина – экономия ресурсов, как материальных (финансовые затраты на одного ребенка ниже), так и психологических (родителям проще сосредоточиться на одном ребенке, чем на нескольких). Однако, экономия ресурсов не всегда компенсирует сложности, связанные с воспитанием единственного ребенка в атмосфере избыточной опеки и завышенных ожиданий. Этот подход, хоть и экономически оправдан, сопряжен с риском негативного влияния на развитие личности ребенка.

Единственный ребенок: миф о привилегии и реальность одиночества. Часто единственного ребенка в семье представляют как избалованного и эгоцентричного индивида, окруженного заботой и вниманием. Однако реальность оказывается куда сложнее, чем этот упрощенный стереотип. Чрезмерная опека, хотя и кажется проявлением любви, может стать причиной серьезных проблем в психическом развитии и социальной адаптации ребенка. Вместо того, чтобы взрастить уверенного в себе и самостоятельного человека, она может породить зависимость, тревожность и трудности в общении. Проблема заключается не в самом факте отсутствия братьев и сестер, а в качестве взаимодействия с родителями. Родители, стремясь компенсировать отсутствие сиблингов, часто окружают единственного ребенка чрезмерным вниманием и снисходительностью, создавая "тепличный" эффект. Они берут на себя решение всех проблем, предвосхищая желания и потребности своего чада. Это формирует у ребенка искаженное представление о мире, где все его потребности удовлетворяются мгновенно, а неудачи отсутствуют. Когда такой ребенок выходит за пределы семьи, он сталкивается с жестокой реальностью: мир не вращается вокруг него, не все готовы удовлетворять его капризы, и неудачи – неотъемлемая часть жизни. Отсутствие опыта конкуренции за внимание, необходимость делиться и уступать, принятие компромиссов – все это становится серьезным испытанием. Разница между "тепличными" условиями дома и суровой реальностью внешнего мира может вызвать глубокое разочарование, тревогу и даже депрессию. Более того, ограниченный круг общения и отсутствие необходимости конкурировать за ресурсы влияют на формирование социальных навыков.

Необходимо отметить, что недостаток опыта не ограничивается лишь общением. Единственный

ребенок часто лишен возможности развивать навыки заботы и ответственности, которые естественным образом возникают в семьях с несколькими детьми. Отсутствие необходимости делить игрушки, помогать заботиться о младших братишках или сестренках, заниматься совместными делами – все это ограничивает его эмоциональный и социальный рост.

Родители единственных детей должны сознательно создавать условия для развития адаптивности и устойчивости к стрессам. Это включает в себя поощрение самостоятельности, предоставление возможности принимать решения, нахождение баланса между заботой и свободой, стимулирование общения с другими детьми и взрослыми, а также помощь в преодолении трудностей.

В заключение, вопрос о влиянии статуса единственного ребенка на развитие – это не вопрос наличия или отсутствия братьев и сестер, а вопрос качества воспитания и создаваемых условий для развития полноценной личности. Сбалансированный подход, ориентированный на создание благоприятной среды для развития самостоятельности и социальных навыков, позволит единственному ребенку стать уверенным, адаптивным и успешным членом общества.

Список источников

1. Багаутдинова, С. Ф. Организация методической работы в дошкольном образовательном учреждении / С. Ф. Багаутдинова, К. В. Корнилова // учеб. – метод. комплекс: электр. версия. – 2е изд., стер. – Москва: Флинта, 2015. – 74 с. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/70312#2> (дата обращения: 22.03.2024). – ISBN 9785976522107
2. Веракса А.Н. Развитие отношений межличностной значимости в дошкольном возрасте // Социально-психологические проблемы образования. / Вопросы теории и практики: сборник научных трудов. Вып. 4. Часть II.-Москва: МГПУ, 2013. – 96 с.
3. Выготский Л.С. Игра и ее значение в психическом развитии ребенка /Психология дошкольника: Хрестоматия / Сост. Т.А. Урунтаева. – Москва: Академия 2010. – 147 с.

References

1. Bagautdinova, S. F. Organization of methodological work in a preschool educational institution / S. F. Bagautdinova, K. V. Kornilova // textbook. – the method. complex: electric. version. – 2nd ed., erased. – Moscow: Flinta, 2015. – 74 p. – URL: <https://reader.lanbook.com/book/70312#2> (date of request: 03/22/2024). – ISBN 9785976522107
2. Veraksa A.N. The development of interpersonal relationships in preschool age // Socio-psychological problems of education. / Questions of theory and practice: a collection of scientific papers. Issue 4.Part II.Moscow: MGPU Publ., 2013. 96 p.
3. Vygotsky L.S. The game and its significance in the mental development of a child / Psychology of a preschooler: A textbook / Comp. T.A. Uruntayeva. – Moscow: Akademiya, 2010. – 147 p.

© И.Г. Галушко, П.М. Фёдорова, 2025

ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 320

ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ ИНТЕРЕСЫ США И ЕС В КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ В НАЧАЛЕ XXI В.

ЧЕРНИЦЫНА СОФИЯ ЮРЬЕВНА

соискатель учёной степени кандидата политических наук
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия

Научный руководитель: Рыжов Игорь Валерьевич

д.и.н., доцент, заведующий кафедрой истории и политики России,
заместитель директора ИМОИ по аспирантуре и докторантуре
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.
Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия

Аннотация: В статье анализируются геополитические интересы США и Европейского Союза в Каспийском регионе в начале XXI века. Основное внимание уделяется факторам, определяющим внешнеполитические приоритеты этих акторов, их взаимодействию и конкуренции в регионе. Рассматривается роль энергетических ресурсов и стратегического положения Каспийского региона в международных отношениях. Исследование будет полезно для специалистов в области международных отношений, геополитики и истории, занимающихся анализом внешней политики США и ЕС.

Ключевые слова: Каспийский регион, США, ЕС, геополитика, энергетика, ресурсы, безопасность, инфраструктура, международные отношения, дипломатия, инвестиции, партнёрство.

THE GEOPOLITICAL INTERESTS OF THE UNITED STATES AND THE EU IN THE CASPIAN REGION AT THE BEGINNING OF THE 21ST CENTURY

Chernitsyna Sofiya Yu.*Scientific adviser: Ryzhov Igor Valerievich*

Abstract: The article analyzes the geopolitical interests of the United States and the European Union in the Caspian region at the beginning of the 21st century. The main focus is on the factors determining the foreign policy priorities of these factors, their interaction and competition in the region. The role of energy resources and the strategic position of the Caspian region in international relations is considered. The study will be useful for experts in the field of international relations, geopolitics, and history who analyze the foreign policy of the United States and the European Union.

Keywords: Caspian region, USA, EU, geopolitics, energy, resources, security, infrastructure, international relations, diplomacy, investments, partnership.

Неравномерное распределение энергетических ресурсов в недрах Земли вызывает дисбаланс в распределении власти. Страны с крупными запасами сырья обладают значительным влиянием. Это объясняет конкуренцию между государствами с углеводородными ресурсами и стремление третьих стран контролировать стратегически важные регионы, богатые энергоресурсами, такие как Каспийский регион.

Нефть по-прежнему остаётся ключевым фактором мировой экономики, причиной войн и конфликтов, а также важным элементом международных отношений [4].

В январе 2001 года на Всемирном экономическом форуме в Давосе США официально объявили Каспийский регион зоной своих стратегических интересов. Регион рассматривался как значимый источник нефти, альтернативный Персидскому заливу [2]. В рамках реализации внешнеполитических стратегий США на постсоветском пространстве, ключевой задачей стало укрепление суверенитета и независимости государств Закавказья и Каспийского региона, а также минимизация российского влияния в этих странах. Соединённые Штаты стремились к постепенной интеграции указанных государств в сферу своего геополитического влияния, что было обусловлено рядом факторов: неопределённостью международно-правового статуса Каспийского моря, наличием межгосударственных разногласий и сложной национальной структурой региона [7].

США реализовывали комплексную стратегию диверсификации источников углеводородного сырья, включающую геополитические, экономические и корпоративные меры. Целью было укрепление позиций на мировом энергетическом рынке, развитие национального энергетического сектора и снижение зависимости от нестабильных поставщиков.

Вашингтон предложил и активно лоббировал внедрение новой экономической политики в регионе. Соединённые Штаты руководствовались концепцией, предложенной выдающимся британским географом и историком Хэлфордом Джоном Макиндером: «...кто контролирует Хартленд, тот командует Мировым островом. Кто контролирует Мировой остров, тот командует миром» [13]. США не только стремятся к доминированию на евразийском континенте, но и активно реализуют стратегию фрагментации этого геополитического пространства. Данная тактика направлена на упрощение процесса завоевания и контроля над регионом.

Первоначально США проявляли сдержанность в активном участии в геополитической борьбе за влияние в Каспийском регионе, особенно в Центральной Азии. Основные причины включали неопределённость в отношении нефтегазовых ресурсов Каспийского моря, политическую нестабильность в регионе и угрозу исламского радикализма, поддерживаемого Ираном. Кроме того, оставался неясным статус ядерных арсеналов бывшего СССР на территориях бывших советских республик, включая Казахстан.

После завершения вывоза боевых блоков из неядерных государств в рамках Договора СНВ-1 США активизировали политику укрепления политических и экономических связей со странами Центральной Азии. Одновременно с этим они предпринимали меры по снижению вовлечённости России, сосредоточенной на внутренних проблемах, в международное сотрудничество с регионом.

В 1995 году Россия активизировала интеграционные процессы на постсоветском пространстве, сделав акцент на создании новой модели межгосударственных отношений в рамках СНГ. Это вызвало усиление американской энергетической дипломатии и начало конкуренции за ресурсы Каспийского региона [5].

В начале 2000-х США поставили целью внедрение демократии в постсоветских странах, включая Центральную Азию, Кавказ и Каспийский регион. «Цветные революции» поддерживались для ослабления влияния России. Главная задача – направить эти страны на прозападный курс - в НАТО или ЕС, подчинить их политически и экономически.

США активизируют военное присутствие в Центральной Азии и поддерживают частные инвестиции в регионе. Экономическое расширение США в Каспийском бассейне происходит при участии Казахстана, Азербайджана и Туркменистана, стремящихся диверсифицировать внешнеэкономические связи и уменьшить зависимость от России и Ирана.

Нефтяные компании стремятся установить связи с представителями правящей элиты для лоббирования своих интересов и ускорения проникновения в энергетический сектор региона [3].

Америка активно продвигает свою позицию по вопросам транспортировки энергоносителей из данного региона. Создание новых транспортных коридоров обеспечит диверсификацию источников импорта энергоресурсов и снизит зависимость от государств Ближнего Востока.

Проект "Набукко" предполагал строительство газопровода по дну водоёма для транспортировки газа из Туркменистана и Азербайджана в страны Западной Европы. Проект не был реализован, однако США продолжают влиять на регион, продвигая альтернативные инициативы.

Запуск трубопровода Баку-Тбилиси-Джейхан был важным политическим событием, направленным на диверсификацию транспортных маршрутов в рамках инициативы "Восток-Запад". Проект уменьшил зависимость Прикаспийских государств от России и Ирана. США стремились укрепить своё геополитическое влияние в регионе, ослабив позиции Москвы и Тегерана.

В 2003 году Российская Федерация не была готова к открытому конфликту с Соединёнными Штатами Америки. Действия, предпринимаемые американской стороной, активно обсуждались на всех уровнях. В результате в обществе сформировались три ключевых позиции относительно сложившейся в регионе ситуации.

С одной стороны, по мнению российского эксперта В.Кременюка, Соединённые Штаты Америки осуществляли сдерживание исламского фундаментализма и предотвращали угрозу распространения терроризма в регионе. Россия не могла претендовать на самостоятельное разрешение данной проблемы в Каспийском регионе, что привело к трансформации США из конкурента в стратегического партнёра. В связи с этим, Российская Федерация была вынуждена поддерживать любые инициативы американской стороны в регионе, включая строительство трубопровода Баку-Тбилиси-Джейхан, который не соответствовал национальным экономическим интересам.

В. Игрунов выступал за привлечение Европейского Союза и Китая в качестве союзников для противодействия усилению влияния США в регионе и укрепления двусторонних связей с соседними странами.

Третья позиция заключалась в том, что Российской Федерации следует сосредоточить свои усилия на решении внутренних вопросов и предоставить Соединённым Штатам возможность проводить политику демократизации на территории бывших советских республик в Каспийском регионе. Это могло бы привести к возникновению народных волнений и смене политических режимов в указанных государствах.

США активно продвигали демократические ценности, защиту прав человека и создание свободного рынка в новых государствах, стремясь укрепить политические и экономические связи. Американская модель демократизации предполагала контроль со стороны Белого дома для обеспечения её эффективного внедрения. Это позволяло США влиять на прикаспийские страны через помощь в разработке конституций и других нормативных актов.

Россию пытались вытеснить из Каспийского региона, но это привело бы к ослаблению её энергетических позиций, переходу стратегических запасов под контроль США и, как следствие, к дальнейшему ухудшению и без того нестабильной экономической ситуации в стране.

Российская Федерация придерживается комплексной стратегии, включающей активное участие в региональных процессах на приграничных территориях и санкционированное присутствие американских военных баз на территории центральноазиатских государств, но исключительно в рамках антитеррористических операций на территории Афганистана [12].

На Кавказе Россия стремилась укрепить своё влияние, но сталкивалась с трудностями. Прикаспийские страны сохраняли внутрорегиональные отношения, несмотря на давление международных игроков, включая США. Азербайджан, несмотря на проект БТД, считал выгодным маршрут через Иран и был готов участвовать в проекте "Голубой поток". США не приняли многовекторную дипломатию Азербайджана.

Турция активно участвует в развитии Каспийского региона, несмотря на отсутствие прямого выхода к морю. Анкара установила перспективные отношения с тюркоязычными государствами региона, используя их как транзитную территорию для поставок энергоресурсов в ЕС. Турция позиционирует себя как сторонник тюркской идентичности, что находит поддержку у Азербайджана. В рамках этой политики Азербайджан перешёл на латиницу, что свидетельствует о его стремлении к интеграции с Турцией.

После терактов 11 сентября 2001 года военная мощь Турции как члена НАТО возросла. Страна усилила военное присутствие в Закавказье, создав базы в Баку и Кюрдамире (Азербайджан) и модернизировав аэродром в Марнеули (Грузия) для размещения самолётов НАТО.

Единственной страной Закавказья, с которой Турция не смогла достичь договорённостей, остаётся Армения. Между Ереваном и Анкарой практически отсутствуют какие-либо формы взаимодействия: дипломатические, торговые или экономические. Проблема нормализации двусторонних отношений обусловлена не только расхождением позиций по вопросам Карабахского и Курдистанского конфлик-

тов, а также экономической блокадой, введённой Турцией против Армении в 1990-х годах, но и более ранними историческими событиями, такими как геноцид армян 1915 года, в ходе которого погибло более 1,5 миллиона человек.

Отношения между Анкарой и Тбилиси начали укрепляться в конце 1990-х годов, когда Грузия стала важным транзитным пунктом для трубопроводов Баку–Супса и Баку–Тбилиси–Джейхан. После вывода российских военных баз из Грузии в 1998 году Турция активизировала военное сотрудничество, подписав Меморандум о взаимопонимании. Этот документ позволил Турции участвовать в создании военно-технических баз, обучении грузинских военных и проведении совместных учений для защиты нефтегазопроводов из Каспийского региона.

Несмотря на все предпринятые турецкой стороной меры по обеспечению безопасности маршрута Баку – Тбилиси – Джейхан, данный трубопровод не является полностью безупречным. Во-первых, его протяжённость требует значительных финансовых вложений, на которые, тем не менее, готовы пойти страны Европейского Союза с целью снижения зависимости от Российской Федерации. Во-вторых, маршрут пролегает по горной местности, где сохраняется вероятность возникновения конфликтов, аналогичных событиям в Нагорном Карабахе в апреле 2016 года или в регионе, контролируемом курдскими формированиями, в феврале 2016 года.

Анкара стремилась контролировать всю каспийскую нефть из Азербайджана, но Баку, сохраняя отношения с Москвой, разделил экспорт через трубопроводы БТД и Баку–Новороссийск. Турция, чьи интересы были ущемлены, в одностороннем порядке ужесточила режим прохода российских танкеров через Босфор и Дарданеллы.

Россия с насторожённостью наблюдает за развитием отношений между Турцией и Азербайджаном, а также Грузией. Для Турции эти государства являются стратегически важными партнёрами и союзниками, необходимыми для укрепления позиций на Каспийском море. Однако Россия видит в этом угрозу своим интересам, в том числе внутриполитическим. Кроме того, Турция неофициально поддерживает сепаратистские настроения в Чечне.

Грузия — ещё одна арена противостояния, где отчётливо проявилось истинное положение дел на Кавказе. Грузия открыто выражала проамериканские взгляды. Страна стремилась к выводу российских войск из Абхазии, к строительству трубопровода через свою территорию и к укреплению связей со странами Запада.

В своём стремлении стать частью НАТО Грузия выражает готовность предоставить свою территорию для размещения военных баз США. Однако на данный момент Соединённые Штаты не готовы принять Грузию в свои ряды.

Учитывая, что США являются одним из крупнейших мировых импортёров нефти и природного газа, а также успешно реализуют стратегию диверсификации поставок сырья на мировой рынок, они имеют возможность влиять на мировые цены на нефть и газ.

США реализуют политику энергетической безопасности, направленную на снижение потребления углеводородного сырья и диверсификацию источников энергоносителей для уменьшения зависимости от стран Ближнего Востока до полного перехода на альтернативные источники энергии.

Администрация США обеспокоена тем, что неопределённый статус Каспийского моря как озера может укрепить позиции Ирана в его ядерной программе, против которой выступают США, страны Западной Европы и МАГАТЭ. Это затруднит инициативы ЕС по реализации трубопроводных проектов из Центральной Азии в Средиземное море [9].

Европейский Союз — крупный потребитель энергоресурсов. Месторождения внутри Европы истощены. В отличие от США, зависящих от Ближнего Востока, ЕС получает ресурсы из России и Алжира [14].

Европейский Союз стремится диверсифицировать поставки энергоносителей. Этот приоритет закреплён в Энергетической стратегии 2020, которая акцентирует внимание на обеспечении энергетической безопасности, стабильности, защите транзитных маршрутов и защите инвестиций [15].

Европейский Союз рассматривает Каспийский регион как потенциальный источник и маршрут поставок энергоресурсов в Европу, что может снизить зависимость от ОПЕК и России.

Страны, недавно образовавшиеся в этом регионе, видят в энергетическом сотрудничестве с Ев-

ропой шанс на интеграцию в европейское пространство. Это позволит им укрепить свои позиции на мировой арене, обеспечить стабильный рост экономики и утвердиться в качестве независимых государств. В связи с этим Евросоюз стремится навязать бывшим советским республикам свою модель развития, превращая их в буферную зону вокруг российских границ.

Ключевые цели Европейского союза в отношении бывших республик СССР можно сформулировать следующим образом: предотвращение политического, экономического и военного взаимодействия государств постсоветского пространства с Российской Федерацией; стимулирование этих стран к принятию прозападной ориентации, ослабление их связей с пророссийскими международными организациями; установление полного контроля над запасами углеводородов и маршрутами их транспортировки.

Тем не менее, некоторые государства Европейского союза не поддерживают идею диверсификации источников сырья и поиска альтернативных путей транспортировки энергоресурсов в Европу, минуя Россию. Это зависит от статуса страны: является ли она транзитной или конечным получателем.

Страны-транзитёры (Австрия, Болгария, Венгрия, Словакия и др.) заинтересованы в развитии транспортных маршрутов через свою территорию. Конечные потребители энергоресурсов стремятся к диверсификации источников сырья, включая развитие альтернативной энергетики и поиск новых месторождений углеводородов для обеспечения стабильных поставок энергоносителей.

Соединённые Штаты Америки активно содействуют Европейскому союзу в стремлении обеспечить поставки энергоресурсов в обход России, особенно в контексте Каспийского региона. Участие в проектах по строительству газопроводов и нефтепроводов из Каспийского региона в Европу позволит США не только контролировать финансовые вложения в эти проекты, но и влиять на экспортные маршруты — от скважины до заправочной станции. Это даст США возможность оказывать политическое давление в регионе.

Строительство новых трубопроводов и нежелание использовать существующие пути через Россию нацелены на подрыв экономики страны, снижение доходов от транспортировки энергоносителей и вытеснение России из Каспийского региона. Однако эти планы столкнулись с препятствиями: конфликты в регионе, угроза дестабилизации, диверсий и терактов на спорных территориях затруднили глобальное строительство в обход России.

ЕС и США поддерживают организации, способные конкурировать с СНГ. Одной из таких является ГУАМ, созданная для диверсификации транспортировки энергоносителей из Каспийского региона в Европу через Грузию, Узбекистан, Азербайджан и Молдову.

В рамках организации обсуждался проект трубопровода Белый поток, призванный обеспечить независимость от России. Однако его реализация стала невозможной после событий на Украине и присоединения Крыма к России.

ГУАМ стремится ослабить влияние России в регионе, привлекая США и ЕС. Цели включают демилитаризацию конфликтных зон в Грузии и Молдове, где находятся российские войска, а также замену российских миротворцев силами ООН и ОБСЕ.

Страны ЕС обеспокоены возможным использованием Россией углеводородного фактора как рычага влияния на постсоветские страны и сам ЕС. Европа не будет считать Россию надёжным партнёром, пока не изменится ее политика в отношении альтернативных путей транспортировки. ЕС заинтересован только в собственных интересах.

Китай становится значимым внерегиональным актором, проявляя интерес к Ирану, Казахстану и Туркменистану. Высокий экономический рост Китая увеличивает его потребность в энергоресурсах, что усиливает зависимость от импортной нефти.

В 1997 году Китай и Казахстан заключили соглашение о строительстве нефтепровода по маршруту Атырау — Кенкияк — Кумколь — Атасу — Дружба с продолжением в Китай [11]. Планировалась транспортировка 20 млн тонн нефти в год через трубопровод, что потребовало бы 2,7-3,5 млрд долларов. Однако проект был приостановлен. К декабрю 2005 года был построен нефтепровод «Атасу (Казахстан) — Алашанькоу (Синьцзян-Уйгурский автономный округ, Китай)», начавший поставки весной 2006 года. Трубопровод исключает транзит через третьи страны, напрямую соединяя казахстанские месторождения с Китаем. Пропускная способность трубопровода составляет до 10 млн тонн нефти [1].

Фактический объем транспортировки нефти оказался существенно ниже ожидаемого [16].

Китай удовлетворяет свои потребности через закупки у стран нестабильного ближневосточного региона (Саудовская Аравия, Оман, Иран) и Африки (Ангола, Конго, Судан) [10]. Для поддержания стабильного экономического роста КНР усиливает инвестиции и транспортную инфраструктуру в нефтегазовом секторе Каспийского региона.

Трубопроводная система, направленная в Китай, имеет стратегическое значение для страны. В этом контексте Пекин предоставляет безвозмездную военную помощь странам Центральной Азии, включая содействие в создании военно-морских сил в Каспийском регионе.

Расширение российско-китайского сотрудничества поможет Центральной Азии сохранить независимость от Запада. Обе страны противодействуют попыткам США создать однополярный мир. Для укрепления взаимодействия в регионе создана Шанхайская организация сотрудничества (ШОС), развивающаяся через новые проекты.

В рамках ШОС реализуются проекты по безопасности в ЦАР и экономическому сотрудничеству, включая создание зон свободной торговли. Для России китайская напористость представляет угрозу: КНР может вытеснить США из региона и сыграть против России. Москва ограничила китайскую деятельность в энергетическом секторе, предлагая место американским компаниям на Каспии.

Доступ к углеводородным запасам Каспийского бассейна критически важен для энергетической безопасности Китая и его стабильности. Если все страны получат доступ к Каспию в обход России, она утратит геополитический статус в регионе. Сегодня инфраструктурное доминирование России позволяет ей сохранять влияние [8].

Ситуация для России осложняется активизацией инвестиционной политики внерегиональных стран, проявляющейся в разнообразных формах и методах. Нефтяные компании США, ЕС и КНР стремятся занять ведущие позиции в регионе и получить доступ к разработке перспективных месторождений.

В Казахстане активно представлены британские, французские и итальянские компании, в Азербайджане — норвежские и американские. Китайские компании расширяют влияние в Туркменистане и Иране, что обусловлено стратегическим интересом Китая к Ближнему Востоку, России и Центральной Азии. Китайские инвестиции преимущественно направлены в действующие месторождения, так как разработка новых проектов требует значительных финансовых, временных и технологических ресурсов.

Активная инвестиционная политика Китая в нефтяной отрасли вызывает обеспокоенность США, которые не готовы допустить расширения влияния КНР на Ближнем Востоке, в Иране и странах Каспийского региона [6].

Иран, как и Россия, опасается вмешательства внерегиональных стран в политику и экономику прикаспийских государств. Тегеран откладывает разработку своих месторождений на Каспии из-за санкций и ядерной программы, что снижает интерес международных инвесторов к нефтегазовой отрасли. США также против обогащения страны за счёт увеличения экспорта энергоресурсов.

Иран выступает за разработку новой законодательной базы для Каспийского бассейна, включающей вопросы охраны рыбных ресурсов, безопасности добычи углеводородов и экологической защиты. Предлагается ограничить участие в этом процессе только прикаспийскими странами, исключив внерегиональных игроков, чтобы упростить документальное урегулирование региональных вопросов.

Инвесторы избегают участия в рискованных проектах с иранскими месторождениями, переключаясь на другие страны региона. Иран фокусируется на развитии месторождений в Персидском заливе, временно приостанавливая добычу на шельфе Каспийского моря. Тегеран стремится контролировать гонку вооружений, извлекать экономическую выгоду от добычи и транспортировки углеводородов, а также обеспечивать безопасность транспортных маршрутов.

Российская сторона активно участвует в разработке нефтегазовых месторождений и добыче сырья в прикаспийских странах для укрепления своих позиций в регионе. Вложения в собственные ресурсы увеличат добычу углеводородов, но не усилят позиции России на мировом рынке из-за высокой себестоимости добычи в сложных условиях.

При разработке Кашаганского месторождения оператор Agip (дочерняя компания Eni) не учёл мелководье, осеннее замерзание и высокую концентрацию сероводорода в Каспийском море. Это по-

требовало дополнительного специализированного оборудования и новых технологий, что удвоило стоимость проекта и отложило его завершение на неопределённый срок.

Дилемма: инвестировать в регион, включая транспортировку энергоносителей и инфраструктуру, для усиления влияния или максимизировать прибыль от нефтегазовых месторождений, минимизируя издержки и рискуя утратить контроль.

Высокая политизированность энергетики приводит к выбору между политическим влиянием и экономическими затратами. Европейский Союз, стремясь к энергетической независимости от России и Ближнего Востока, готов покупать углеводородное сырьё у стран Каспийского региона по завышенным ценам и доставлять его в обход России.

Участие Москвы в разработке зарубежных месторождений снижает эксплуатационные издержки и обеспечивает доступ к мировым рынкам. Однако экспансия нефтяных корпораций США, Китая и ЕС в регионе может привести к экономическим и политическим потерям для России. Потеря влияния на энергетику стран Каспийского региона ослабит позиции России в постсоветском пространстве и подорвёт интеграционные структуры.

Япония активно участвует в борьбе за углеводороды Каспийского региона. Японские нефтегазовые компании разрабатывают месторождения в Азербайджане, вступая в международные консорциумы и приобретая доли в крупных проектах на Каспии.

Для Японии участие в проектах Каспийского региона диверсифицирует источники энергоносителей, снижая зависимость от Ближнего Востока. Также это позволяет отложить разработку газогидратов, требующих специализированной инфраструктуры.

Газогидраты — это соединения молекул воды и газа, формирующиеся при низких температурах и высоких давлениях, характерных для глубоководных условий. Они содержат триллионы кубометров газа и считаются перспективным источником энергии. Японская государственная корпорация JGC успешно извлекла метан из газогидратов на глубине 1300 м в Тихом океане [17]. Япония начала изучение вопроса добычи нефти и газа в 2007–2008 годах на фоне роста мировых цен на энергоносители. Планируется начать полномасштабное бурение к 2018 году.

Сегодня рынок энергоресурсов характеризуется низкими ценами на нефть и газ, что снижает стоимость импорта. Это создаёт возможности для инвестиций в разработку месторождений в различных регионах мира, включая Каспий.

Япония рассматривает энергоресурсы Каспийского региона как стратегически важные. Страны Каспийского бассейна могут стать транспортным узлом для поставок энергоносителей в Азию. Поддержка новых независимых государств способствует усилению японского влияния в регионе.

Япония активно развивает экономические и политические отношения со странами Центральной Азии и Закавказья. Она инвестирует в инфраструктуру, включая дороги, железные дороги, трубопроводы и аэропорты, а также в телекоммуникации. Япония помогает в разведке и добыче углеводородов, предоставляет стажировки для специалистов и делится технологиями. Эти усилия повышают политический потенциал Японии в Евразии, привлекая внимание России, Ирана и Китая.

Япония реализует стратегию по созданию «Великого нефтяного пути», который будет аналогом Великого шёлкового пути с учётом современных реалий.

Интересы некаспийских государств в регионе сфокусированы на энергетике, диверсификации поставок и транспортировки углеводородов, а также на расширении политического и экономического влияния в Каспийском регионе и на Евразийском континенте. Эти цели достигаются через участие в сложных и противоречивых процессах Каспийского региона.

Сегодня страны Запада и Востока стремятся уменьшить свою зависимость от ОПЕК. Россия же хочет сохранить влияние в регионе, поэтому ей нужно создать нефтегазовый картель, способный конкурировать с ОПЕК.

Россия стремится к равноправному партнёрству в Каспийском регионе, учитывая свои внешнеполитические и внутренние интересы. Приоритетом является поддержание сбалансированного геополитического положения, учитывающего интересы всех участников и существующие региональные взаимосвязи.

Список источников

1. Бахтигареев Р. Казахстан не намерен предоставлять «Роснефти» налоговые льготы в рамках проекта «Курмангазы» // Панорама №15. 04. 2004.
2. Вестник Каспия. – 2001. - №4.
3. Джуварлы Т. Азербайджанская нефть: поиски равнодействующей// Азербайджан и Россия: общество и государство. – Вып. 4. – 2001. – С.379-434.
4. Ергин Д. Добыча: Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть//М.: Альпина PRO, 2022. – С. 802.
5. Жильцов С.С., Зонн И.С. США в погоне за Каспием//М.: Международные отношения, 2009.
6. Заславский И. Дело труба. БТД и казахстанский выбор на Каспии. М.: Европа, 2005. С.147.
7. Котилко В. Волнение Каспия. Геополитические интересы США и России в регионе – схожие, но не общие//Нефть России, 2003
8. Сафрончук И. Создание зоны, свободной от ядерного оружия, в Центральной Азии: что думают в России? // Ядерный контроль. №4. Июль-Август 1999. С.41.
9. Сигов Ю. Почему Каспий все не делится? Обзор Центральной Азии //Аналитика. 2007. 26 апр.
10. Симония Н.А. Место и роль России в структурных изменениях на мировых нефтяных рынках. 15.12.2007 // <http://www.wpec.ru/text/200712152032.html>
11. Энергетическая безопасность глобализирующегося мира и Россия/ Ред.кол. Симония Н.А., Жуков С.В. – М., ИМЭМО РАН, 2008,- С. 144
12. CIS Defence Body Says US Troops in Central Asia Welcome but not Forever – Interfax news agency. 23 May. 2003//BBC Monitoring Former Soviet Union – Political. 23 May. 2003.
13. Mackinder H.J. Democratic Ideals and Reality. N.Y.:Pelican Books, 1944.P.113
- US Officials Says Caspian Oil Producers May Face “Serious” Competition from Iraq – ITAR-TASS news agency. Moscow. June 03//BBC Monitoring Central Asia. June 05. 2003.
14. Simonia N. Oil: A Gift or a Burden? The West’s Energy Security and the Role of Russia // Russia in Global Affaires 2004-09-30. № 003. P. 105.
15. European Commission. Directorate-General. Energy 2020. A strategy for competitive, sustainable and secure energy’ (COM (2010) 639final of 10 November 2010). P. 16,21.
16. Официальный сайт АО «НК «Казмунайгаз». Транспортировка нефти/ Режим доступа: <http://www.kmg.kz/manufacturing/oil/>
17. <http://www.pravda.ru/economics/materials/gas/17-04-2013/1152810-gaz-0/>

УДК 327

МЕЖДУНАРОДНОЕ ПРАВО И КОНФЛИКТ ПРИНЦИПОВ: АНАЛИЗ ТРЕУГОЛЬНИКА САМООПРЕДЕЛЕНИЯ, НЕВМЕШАТЕЛЬСТВА И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ЦЕЛОСТНОСТИ

ПРИВАЛОВ В.А.

аспирант

МГУ имени М.В. Ломоносова

Аннотация: В статье рассматривается конфликт между тремя основополагающими принципами международного права: самоопределением, невмешательством и территориальной целостностью. На примере ситуации в Нагорном Карабахе анализируется сложность достижения баланса между этими принципами с учетом исторических, культурных и политических факторов. Особое внимание уделяется решениям международных инстанций и практикам их реализации. Также предлагается подход к моделированию решений, учитывающих права народов и суверенитет государств. В заключении подчеркивается необходимость постоянного диалога и учета уникальных обстоятельств для поиска справедливых и устойчивых решений конфликтов в сфере международного права.

Ключевые слова: международное право, самоопределение, невмешательство, территориальная целостность, Нагорный Карабах, конфликт, международные решения, Международный суд ООН, культурно-религиозные факторы, суверенитет, международные отношения, этнические чистки, права меньшинств, баланс принципов, международное регулирование, урегулирование конфликтов.

INTERNATIONAL LAW AND THE CONFLICT OF PRINCIPLES: A STUDY OF THE INTERPLAY BETWEEN SELF-DETERMINATION, NON-INTERVENTION, AND TERRITORIAL INTEGRITY

Privalov V.A.

Abstract: This article examines the conflict between three fundamental principles of international law: self-determination, non-interference, and territorial integrity. Using the example of the Nagorno-Karabakh situation, it analyzes the complexities of balancing these principles while considering historical, cultural, and political factors. Special attention is given to decisions of international bodies and the practices of their implementation. An approach to modeling solutions that take into account the rights of peoples and state sovereignty is also proposed. In conclusion, the importance of ongoing dialogue and consideration of unique circumstances is emphasized to find just and sustainable solutions to conflicts in the field of international law.

Keywords: international law, self-determination, non-interference, territorial integrity, Nagorno-Karabakh, conflict, international decisions, International Court of Justice, cultural and religious factors, sovereignty, international relations, ethnic cleansing, minority rights, balance of principles, international regulation, conflict resolution.

В современном динамичном мире международного права существует несколько основополагающих принципов, которые, порой, вступают в противоречие друг с другом и даже конкурируют. Одним из таких принципов является так называемый треугольник самоопределения, невмешательства и территориальной целостности. Задача обеспечить последовательное применение этих принципов является

сложной и требует глубокого понимания исторического контекста, политической реальности и этических норм.

Многие российские и зарубежные учёные уделяют внимание вопросу соотношения указанных выше принципов. В основном они сосредоточены на вопросе, какой из принципов имеет наибольший приоритет. Одни учёные считают, что главным принципом является право народов на самоопределение. Другие убеждены, что на первом месте стоит принцип территориальной целостности государств. Также есть те, кто полагает, что ни один из этих принципов не может быть выше другого [1, с. 47].

Наиболее распространено мнение, что самоопределение является основополагающим принципом современной международной теории. Данный принцип утверждает, что народы имеют неотъемлемое право определять свой политический статус и свободно реализовывать своё экономическое, социальное и культурное развитие [2]. Однако реализация этого права часто сталкивается с другим принципом — территориальной целостности. Особенно остро противоречие проявляется, когда группа внутри суверенного государства стремится к самоопределению через отделение. Это ставит под угрозу территориальную целостность государства, которое стремится сохранить свои границы. Однако слепое следование этому принципу может подавлять законные стремления к самоопределению и заглушить голоса угнетённых народов. После окончания колониализма международное сообщество столкнулось с множеством ситуаций, когда право на самоопределение вступало в конфликт с принципом территориальной целостности.

Ситуация в Нагорном Карабахе представляет собой яркий пример сложного взаимодействия различных аспектов международного права. Этот регион, находящийся на территории Азербайджана и населённый преимущественно армянами, стал источником конфликта из-за территориальных разногласий и культурных и религиозных противоречий.

Обе стороны конфликта стремятся доказать своё право на эту территорию, опираясь на исторические аргументы. Азербайджанские историки утверждают, что армяне поселились в этом регионе относительно недавно, в то время как армянские историки настаивают на том, что армяне были коренными жителями. Однако, помимо территориальных претензий, важную роль в этом конфликте играют культурно-религиозные факторы. Это делает Нагорный Карабах не только местом раздора между народами, но и своеобразной "линией разлома" между цивилизациями.

Несмотря на многочисленные попытки разрешить конфликт, проблема Нагорного Карабаха остаётся нерешённой. Это стало ясно в ходе недавнего круглого стола, который прошёл в Москве в октябре 2024 года. На мероприятии, посвящённом теме «Этнические чистки и депортация народа Нагорного Карабаха. Год спустя» участники круглого стола подчеркнули, что определение статуса Нагорного Карабаха является исключительным правом народа Арцаха [3]. Они приняли обращение, в котором говорилось, что любой международный договор, касающийся Нагорного Карабаха, должен соответствовать Венской конвенции 1969 года и учитывать принцип самоопределения. Кроме того, любое соглашение о передаче Нагорного Карабаха в состав Азербайджана было бы юридически ничтожным в соответствии с международным правом, включая Устав ООН. Было отмечено, что необходимо обеспечить исполнение решений Международного суда ООН, вынесенных 7 декабря 2021 года и 17 ноября 2023 года.

В декабре 2021 года Международный суд ООН принял решения о временных мерах в рамках дел «Армения против Азербайджана» и «Азербайджан против Армении». Эти дела были расследованы в соответствии с Конвенцией о ликвидации расовой дискриминации. Армения представила убедительные доказательства того, что азербайджанские военные совершали убийства и пытки над армянскими пленными, а также проводили политику разжигания расовой ненависти и уничтожения армянского культурного наследия. Суд обязал Азербайджан обеспечить защиту пленных от насилия, принять меры для предотвращения разжигания расовой ненависти, включая должностных лиц, и не допустить вандализма в отношении армянского культурного наследия. Важно отметить, что обязательства по предотвращению дискриминации были возложены только на Азербайджан, что свидетельствует о том, что Суд принял во внимание ряд аргументов армянской стороны [4].

Кроме того, 17 ноября 2023 года Международный Суд ООН вынес решение по делу о Нагорном Карабахе. Суд постановил, что Азербайджан обязан обеспечить безопасное, беспрепятственное и опе-

ративное возвращение всех лиц, которые покинули Нагорный Карабах после 19 сентября 2023 года и желают вернуться. В рамках иска Армении, основанного на Международной конвенции о ликвидации расовой дискриминации, было вынесено решение о запрете применения силы или запугивания со стороны Азербайджана, которые могли бы вынудить жителей Нагорного Карабаха покинуть свои дома [5].

Вопрос о том, как справедливо сочетать стремление к самоопределению с сохранением суверенитета государств, остаётся актуальным и по сей день. В поисках стабильности в международном праве важно понимать, что не существует единого решения, подходящего для всех случаев. Каждый конкретный конфликт необходимо рассматривать в контексте его уникальных обстоятельств, учитывая исторические, политические и культурные факторы, которые его породили. Тем не менее, несколько общих принципов могут помочь в этом сложном процессе.

Прежде всего, следует учитывать волю народа. Чтобы узнать мнение людей по вопросу самоопределения, необходимо проводить свободные и справедливые референдумы. Во-вторых, важно обратить внимание на способы защиты прав меньшинств и обеспечения инклюзивного управления. Учёт законных жалоб и предоставление возможности для политического участия всем группам в рамках государства могут помочь снизить стремление к отделению и укрепить единство внутри существующего государства. В-третьих, принцип невмешательства не должен служить оправданием бездействия в случае серьёзных нарушений прав человека или геноцида. Когда правительство систематически угнетает своё собственное население, международное сообщество имеет право и даже моральное обязательство вмешаться, чтобы защитить пострадавших.

Поддержание баланса между принципами самоопределения, невмешательства и территориальной целостности требует постоянного диалога и учёта конкретных обстоятельств. Только такой подход позволит международному сообществу эффективно принимать решения для успешного урегулирования конфликтов.

Список источников

1. Филатов М.С. Целевые установки применения Российской Федерацией принципов права народов на самоопределение и территориальной целостности государств // Государственное управление. Электронный вестник. 2023. № 100. С. 47-61. DOI: 10.24412/2070-1381-2023-100-47-61
2. Статья 3 Декларации Организации Объединенных Наций о правах коренных народов от 13.09.2007 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/indigenous_rights.shtml (дата обращения: 14.05.2025).
3. Ведущие эксперты России осудили геноцид в Нагорном Карабахе. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://russia-artsakh.ru/node/19834> (дата обращения: 15.05.2024)
4. Международный Суд ООН принял решение о временных мерах, связанных с исками Армении и Азербайджана друг к другу [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.un.org/ru/story/2021/12/1415132> (дата обращения: 16.05.2025).
5. Международный Суд Организации Объединенных Наций. Официальные материалы по делу о применении Международной конвенции об устранении всех форм расовой дискриминации (Армения против Азербайджана). Решение от 17.11.2023 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.icj-cij.org/sites/default/files/case-related/180/180-20231117-ord-01-00-en.pdf> (дата обращения: 16.05.2025).

© В.А. Привалов, 2025

КУЛЬТУРОЛОГИЯ

УДК 130.2

ДЕТСКИЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ИГРУШКИ КАК КУЛЬТУРНЫЙ КОД СОВРЕМЕННОСТИ

ШИТИХИН ВЛАДИМИР АНДРЕЕВИЧ

аспирант
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»*Научный руководитель: Наталья Ивановна Воронина**д.филос.н., профессор
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва»*

Аннотация: цель исследования – охарактеризовать детские интерактивные игрушки в качестве материальных носителей культурного кода современности. Проанализирована символика интерактивных игрушек, определено их социальное значение и место в современной культуре. Сделан вывод, что интерактивные игрушки представляют собой сложные культурные тексты, декодирование которых позволяет выявить базовые ценности и тенденции развития современной цивилизации. Интерактивные игрушки становятся медиаторами между традиционным и инновационным в культуре, между материальным и виртуальным мирами, между индивидуальным опытом ребенка и коллективным опытом общества.

Ключевые слова: интерактивные игрушки, детские игрушки, детство, интерактивность, игровые практики.

CHILDREN'S INTERACTIVE TOYS AS A CULTURAL CODE OF MODERNITY

Shitikhin Vladimir Andreevich

Scientific adviser: Voronina Natalia Ivanovna

Abstract: the purpose of the study is to characterize children's interactive toys as material carriers of the cultural code of modernity. The symbolism of interactive toys is analyzed, their social significance and place in modern culture are determined. It is concluded that interactive toys are complex cultural texts, the decoding of which allows us to identify the basic values and trends in the development of modern civilization. Interactive toys become mediators between the traditional and the innovative in culture, between the material and virtual worlds, between the individual experience of the child and the collective experience of society.

Key words: interactive toys, children's toys, childhood, interactivity, gaming practices.

Детские интерактивные игрушки представляют собой особую категорию предметов, способных взаимодействовать с ребенком посредством различных сенсорных, звуковых, визуальных и тактильных механизмов. В культурном пространстве XXI века они занимают особое положение, выступая одновременно в качестве материальных носителей технологического прогресса и трансляторов социокультурных ценностей. Интерактивность как ключевая характеристика современных игрушек отражает фундаментальные изменения в характере взаимодействия человека с предметным миром, где пассивное созерцание уступает место активному диалогу между субъектом и объектом.

В современной культурологической парадигме интерактивные игрушки рассматриваются не просто как предметы детской забавы, но как сложные культурные тексты, несущие в себе закодированную информацию о ценностных ориентирах общества, его технологических достижениях, эстетических предпочтениях и педагогических установках. Они образуют особую семиотическую систему, в которой

пересекаются различные культурные коды: технологический, педагогический, гендерный, национальный, эстетический. Декодирование этих смыслов позволяет выявить неявные культурные паттерны, определяющие характер социализации подрастающего поколения.

Интерактивные игрушки становятся медиаторами между традиционным и инновационным в культуре, между материальным и виртуальным мирами, между индивидуальным опытом ребенка и коллективным опытом общества. Их анализ в контексте культурологии даёт возможность проследить, как технологические инновации интегрируются в повседневность, модифицируя культурные практики и порождая новые формы коммуникации и идентичности.

Культурный контекст: игрушка как культурный объект

Игрушка на протяжении всей истории человечества выступала не только инструментом развлечения, но и важнейшим механизмом трансляции культурного опыта. В различных исторических эпохах и культурных традициях игрушки отражали представления общества о структуре мироздания, социальных ролях, нравственных ценностях. Куклы, воспроизводящие внешний облик и атрибуты взрослых людей, миниатюрные копии оружия, средств передвижения, бытовых предметов служили средством подготовки детей к будущим социальным ролям.

В традиционных культурах игрушки часто имели ритуальное значение, выступая посредниками между мирами, носителями сакральных смыслов. Фольклорные игрушки несли в себе архетипические образы, связанные с мифологической картиной мира. Как отмечает Л.М. Ветрова, «традиционная игрушка выполняет воспитательную, аксиологическую, игровую и другие функции. Из всего многообразия функций именно игровая является одной из самых древних» [1, с. 247]. Индустриализация производства игрушек, начавшаяся в XIX веке, привела к стандартизации их форм и содержания, что отражало общие процессы унификации культуры в эпоху модерна.

Интерактивные игрушки XXI века представляют собой новый этап в эволюции этих культурных объектов. Они наследуют важнейшие функции традиционных игрушек, но реализуют их на качественно ином технологическом уровне. Современная интерактивная игрушка способна имитировать сложные формы коммуникации, обучать навыкам, адаптироваться к действиям ребенка, создавая иллюзию «живого» взаимодействия. Это позволяет ей выполнять роль «культурного тренажера», моделирующего разнообразные социальные ситуации и обучающего ребенка стратегиям поведения в них.

Одновременно с вышесказанным, по мнению Л.Г. Оршанского, в народной игрушке «при бедности умения, техники – богатство замысла, яркий след личного вкуса, местный колорит.... слабость исполнения, беспомощность рук забывается, потому что нас подкупают чувство, искренность, наблюдательность, заботливость, с которой эти вещи делались; все это отсутствует в прекрасно сделанных фабричных игрушках» [4, с. 10]. В соответствии с Н.Ф. Диановой, «технократический мир взрослого человека предложил детям информацию вместо чувств, заданную программу вместо развития собственного мышления и фантазии... все это грозит подавить качества, определяющие человеческую сущность» [2, с. 8].

Культурологический анализ интерактивных игрушек предполагает их рассмотрение в контексте общих тенденций развития культуры: цифровизации, геймификации, виртуализации, глобализации. Эти процессы находят непосредственное выражение в конструкции, функциональности и эстетике современных игрушек, которые зачастую представляют собой материальное воплощение виртуальных образов (персонажей компьютерных игр, анимационных фильмов) или, напротив, становятся «порталом» в виртуальное пространство (игрушки с дополненной реальностью).

Е.Е. Клопотова и С.Ю. Смирнова убеждены, что «все существующие на сегодняшний день классификации детских игрушек сделаны на основании традиционных игровых материалов. Их механический перенос на игрушки цифровых, принципиально иных форматов и смыслов некорректен по определению и не позволяет адекватно отразить специфику (достоинства и недостатки) игрушек, созданных на основе современных технологий» [3, с. 54; 11; 27].

Социальное воздействие интерактивных игрушек

Социализирующая функция интерактивных игрушек реализуется через моделирование различных типов социальных взаимодействий. Современные игрушки имитируют различные формы коммуни-

кации: вербальную (игрушки, поддерживающие диалог), невербальную (роботы, реагирующие на прикосновения, жесты), опосредованную (игрушки, управляемые через цифровые устройства). Это создает разнообразный опыт коммуникативных ситуаций, обогащающий социальный репертуар ребенка.

Интерактивные игрушки моделируют различные социальные роли и отношения: семейные (интерактивные куклы-дети), профессиональные (игровые наборы с элементами интерактивности), дружеские (роботы-компаньоны). В зависимости от заложенных в них программ и сценариев, такие игрушки могут транслировать как традиционные, так и альтернативные модели социальных отношений, что делает их инструментом конструирования социальной реальности.

Особого внимания заслуживает роль интерактивных игрушек в формировании коллективных игровых практик. В отличие от традиционных игрушек, которые часто требуют участия других детей для реализации сложных игровых сценариев, интерактивные игрушки способны сами выступать в роли игрового партнера. Это создает новую динамику в детских играх, где реальные социальные взаимодействия дополняются или замещаются взаимодействиями с технологическими объектами. С одной стороны, это расширяет игровые возможности для детей с ограниченным доступом к сверстникам, с другой – может приводить к сокращению опыта живого общения.

Социальное значение интерактивных игрушек проявляется и в их функции статусных маркеров. Владение определенными моделями, известными брендами, новейшими технологическими решениями может повышать статус ребенка в группе сверстников. Это делает интерактивные игрушки не только инструментом социализации, но и фактором социальной стратификации, воспроизводящим в детской субкультуре механизмы потребительского общества.

Культурный код и символика интерактивных игрушек

Символический аспект интерактивных игрушек проявляется в их способности аккумулировать и транслировать разнообразные культурные смыслы. Современные игрушки представляют собой сложные семиотические объекты, в которых переплетаются различные знаковые системы: визуальная (форма, цвет, дизайн), аудиальная (звуки, музыка, речь), тактильная (фактура материалов, вибрация), кинестетическая (характер движений).

Интерактивные игрушки активно используют мифологические и фольклорные мотивы, адаптируя их к современному технологическому контексту. Образы сказочных существ, наделенных магическими способностями, трансформируются в роботизированных персонажей с продвинутыми техническими функциями. Мифологический сюжет квеста, путешествия героя преобразуется в игровые сценарии с элементами программирования или дополненной реальности.

Симулятивный характер интерактивных игрушек делает их выразителями постмодернистской эстетики с ее акцентом на копию, воспроизводящую несуществующий оригинал. Интерактивные куклы, имитирующие человеческие реакции, роботы-питомцы, воспроизводящие поведение животных, представляют собой симулякры, отсылающие не к реальности, а к ее культурным репрезентациям.

Интерактивные игрушки становятся носителями идеологических значений, транслируя определенные ценностные установки. Это может быть выражено как явно (игрушки, пропагандирующие определенные идеи через вербальные сообщения), так и имплицитно (через заложенные в них сценарии взаимодействия, эстетические решения, технические возможности). Анализ этого символического измерения позволяет выявить, как в детской игрушке отражаются доминирующие идеологии современности: технократизм, консьюмеризм, индивидуализм, экологизм.

Таким образом, интерактивные детские игрушки представляют собой сложный культурный текст, в котором закодирована информация о ценностных ориентирах, технологических достижениях, социальных отношениях, эстетических предпочтениях современного общества. Их анализ в контексте культурологии позволяет выявить неявные механизмы формирования идентичности подрастающего поколения, проследить взаимосвязь между технологическими инновациями и культурными трансформациями, понять логику развития материальной культуры детства в эпоху цифровизации и глобализации.

Список источников

1. Ветрова Л.М. Возникновение и развитие деревянной игрушки: культурологический подход // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 21. – С. 247-249.
2. Дианова Н.Ф. Проблемы преемственности традиционной детской субкультуры // Аналитика культурологии. – 2011. – № 1(19). – С. 7-11.
3. Клопотова Е.Е., Смирнова С.Ю. Ребенок в эпоху цифровых игрушек. Обзор зарубежных исследований // Современная зарубежная психология. – 2022. – Том 11. – № 2. – С. 50-58.
4. Оршанский Л.Г. Исторический очерк развития игрушек и игрушечного производства на Западе и в России // Игрушка. Ее история и значение: сб. ст. под ред. Н.Д. Бартрама. М.: Изд. Т-ва И.Д. Сытина. – 1912. – С. 3-64.
5. Digital play: a new classification / J. Marsh, L. Plowman, D. Yamada-Rice, J. Bishop, F. Scott // Early Years. – 2016 – Vol. 36. № 3. – P. 242-253.
6. Mascheroni G., Holloway D. Introducing the Internet of Toys // The Internet of Toys: Practices, affordances and political economy of children's smart toys / Eds. Afua Twum-Danso Imoh, Nigel Thomas, Spyros Spyrou, Penny Curtis. Cham: Springer, 2019. – P. 1-22.

УДК 008

ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕЙНЫХ ТРАДИЦИЙ У МОЛОДЕЖИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОВРЕМЕННОЙ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ СРЕДЫ

МАЛЬЦЕВА ЕВГЕНИЯ АЛЕКСЕЕВНА

студентка

ОГБОУ ВО «Смоленский государственный институт искусств»

Научный руководитель: Дорогонько Зоя Васильевна

к.п.н., доцент

ОГБОУ ВО «Смоленский государственный институт искусств»

Аннотация: В данной статье рассматривается процесс формирования семейных традиций у молодежи под влиянием современной социокультурной среды. В условиях быстрого изменения социальных норм, ценностей и технологий, молодежь сталкивается с новыми проблемами и возможностями при создании и адаптации собственных семейных традиций.

Так же в статье анализируются возможные последствия изменения семейных традиций для отношений между поколениями и их роль в укреплении семейных связей.

Ключевые слова: семья, молодежь, традиции, семейные традиции, социокультурная среда, формы социально-культурной деятельности.

FORMATION OF FAMILY TRADITIONS AMONG YOUNG PEOPLE UNDER THE INFLUENCE OF THE MODERN SOCIO-CULTURAL ENVIRONMENT

Maltseva Evgeniya Alekseevna*Scientific adviser: Dorogonko Zoya Vasilyevna*

Abstract: This article examines the process of forming family traditions among young people under the influence of the modern socio-cultural environment. In the context of rapid changes in social norms, values and technologies, young people face new challenges and opportunities in creating and adapting their own family traditions.

The article also analyzes the possible consequences of changing family traditions for intergenerational relations and their role in strengthening family ties.

Keywords: family, youth, traditions, family traditions, socio-cultural environment, forms of socio-cultural activity.

Семейные традиции представляют собой важный элемент культурной идентичности и социальной структуры общества. Они формируются на протяжении поколений и служат связующим звеном между прошлым и настоящим, обеспечивая преемственность ценностей, норм и обычаев.

Современная молодежь сталкивается с множеством проблем, среди которых изменение социальных норм. Эти факторы не только влияют на повседневную жизнь, но и меняют представления о семье, роли каждого ее члена и значении традиций. В условиях быстрого темпа жизни молодые люди могут оказаться в ситуации, когда традиции, которые когда-то были основой семейных отношений, те-

ряют свою актуальность или вовсе исчезают. Вместе с тем, в этом контексте открываются новые возможности для создания и адаптации традиций, способствующих укреплению семейных связей и формированию здоровой социальной среды.

Важным аспектом формирования семейных традиций у молодежи под влиянием современной социокультурной среды, является их осознание и принятие. На этом этапе критически важно учитывать влияние различных факторов, таких как социальные сети и массовая культура. [2, с. 41]

Подходы к формированию традиций могут варьироваться в зависимости от региона, культурного фона и индивидуальных особенностей личности. Например, в некоторых семьях традиции могут передаваться из поколения в поколение, в то время как в других они могут быть созданы заново на основе современных реалий и потребностей. Таким образом, молодежь становится не только потребителем традиций, но и активным участником их создания и адаптации.

Особенности формирования семейных традиций у молодежи под влиянием современной социокультурной среды в обществе заслуживают отдельного внимания. Молодежь сталкивается с множеством альтернативных моделей поведения и ценностей. Это может привести как к обогащению культурного опыта, так и к конфликту между традиционными и современными подходами к семейной жизни.

Семья, как основная ячейка общества, играет ключевую роль в формировании ценностей у молодежи. В рамках семейных отношений передаются не только культурные и исторические традиции, но и моральные нормы, этические принципы и социальные установки. Семья становится первым местом, где осваиваются основные жизненные навыки [1, с. 23].

Таким образом, эволюция семейных традиций — это сложный и многоаспектный процесс, который охватывает различные исторические эпохи и культурные связи. В прошлом семейные традиции исполняли важную роль в поддержании социальной структуры и обеспечении передачи знаний, навыков и ценностей от старшего поколения к младшему. Важность этих традиций трудно переоценить, поскольку они служили основой для формирования сплоченности в рамках семейных и общественных отношений [5, с. 26].

С развитием общества, семейные традиции начали претерпевать значительные изменения. В городах, где люди стали работать на фабриках и в офисах, традиционные формы жизни, основанные на сельском хозяйстве, утратили свою актуальность [3, с. 42].

Современные технологии, такие как интернет и социальные сети, кардинально изменили способы коммуникации и взаимодействия между людьми. Это привело к тому, что молодежь стала больше подвержена влиянию глобальных культурных трендов, чем традиционным семейным ценностям.

Социокультурная среда представляет собой сложный и многоаспектный феномен, который включает в себя совокупность социальных, культурных, экономических и исторических факторов, влияющих на жизнь общества и отдельных его членов. Это понятие охватывает широкий спектр явлений, от традиций и обычаев до современных технологий и медиа, которые формируют общественные нормы, ценности и поведение людей [4, с. 21].

В психологическом словаре социокультурная среда определяется как культура и состояние общества, в котором живёт и развивается человек. Она несёт в себе общественные нормы, ценности, роли, церемонии, системы знаков, с которыми сталкивается человек.

Не менее важным аспектом социокультурной среды является её влияние на социальные отношения и взаимодействие между членами семьи. Социокультурные нормы и ценности формируют ожидания относительно ролей и обязанностей членов семьи, что, в свою очередь, влияет на их взаимодействие и коммуникацию. Такие трансформации могут привести к пересмотру семейных традиций и созданию новых форм взаимодействия между членами семьи.

Адаптация семейных традиций к социокультурной среде требует от членов семьи гибкости и готовности к изменениям. Многие семьи начинают переосмысливать свои традиции, адаптируя их к новым условиям жизни. Это может проявляться в изменении формата празднования, введении новых обычаев или даже в создании уникальных семейных ритуалов, которые отражают современные ценности и интересы. Важно отметить, что адаптация не означает утрату традиций, а скорее их эволюцию, что позволяет сохранить связь с прошлым, одновременно отвечая на вызовы настоящего.

Несмотря на все проблемы, семьи продолжают искать пути для сохранения и развития своих традиций. Семьи, способные гибко реагировать на изменения и интегрировать новые элементы в свои традиции, сохраняют их живыми и значимыми. Это может проявляться в изменении форматов празднования, включении в традиции новых культурных элементов, а также в адаптации семейных ритуалов к новым условиям жизни. Например, многие семьи начали отмечать праздники в новом формате, учитывая графики работы и учебы, что позволяет сохранить дух традиции, но при этом сделать ее более доступной для всех членов семьи.

Важно понимать, что традиции — это не статичные элементы, а динамичные процессы, которые могут адаптироваться к новым условиям, оставаясь при этом важной частью семейной идентичности. В конечном итоге, именно способность семьи к адаптации и открытости к изменениям будет определять, как они будут сохранять и развивать свои традиции в будущем.

Таким образом, изучив все аспекты данной проблемы, мы можем сделать вывод, что современная социокультурная среда оказывает значительное влияние на формирование семейных традиций у молодёжи. Важно помнить, что традиции — это не только обычаи и ритуалы, но и те ценности, которые они представляют, и именно на их основе молодёжь может строить свои отношения и взаимодействовать в современном мире.

Список источников

1. Бессчетнова О. В. Роль семьи и культуры в иерархии жизненных ценностей современной студенческой молодежи: социологический аспект // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2008. – №. 3. – С. 40-43. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-semi-i-kultury-v-ierarhii-zhiznennyh-tsennostey-sovremennoy-studencheskoy-molodezhi-sotsiologicheskii-aspekt> (11.02.2025).
2. Азизова Н. Р. Семейные традиции - основа гармонизации отношений в семье и развития социума // Социальная педагогика в России. Научно-методический журнал. – 2013. – №. 5. – С. 22-29. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21010227> (27.04.2025).
3. Цыганкова О. В. Семейные традиции как средство нравственного воспитания детей // Сборник конференций НИЦ Социосфера. - 2023. - №3. - С. 26-27.
4. Верещагина А. В. Трансформация института семьи и демографические процессы в российском обществе. – 2009. URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/33230/0-779000.pdf> (27.04.2025).
5. Завгородний Д. А. Семейные ценности и ориентации российской молодежи в условиях демографического кризиса: факторы влияния и тенденции развития // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата социологических наук. Ростов-на-Дону–2014. – 2014. URL: https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01007885039.pdf (13.04.2025).

УДК 008

БАЛЕТМЕЙСТЕРСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ В РУССКОМ ТАНЦЕ

КЛИМЕНКО НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА

к. философ. н., доцент, профессор

ШАПКИНА СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА

студент

ТОГБОУ ВО «Тамбовский государственный музыкально-педагогический институт

им. С. В. Рахманинова»

*Научный руководитель: Клименко Наталья Александровна**к. философ. н., доцент, профессор**ТОГБОУ ВО «Тамбовский государственный музыкально-педагогический институт**им. С. В. Рахманинова»*

Аннотация: в статье рассматривается русский танец как феномен культурного наследия нашей страны, раскрывается понятийная характеристика термина «балетмейстерская интерпретация», приводятся примеры инноваций и экспериментов в русском танце. Выявленные результаты могут представлять интерес для применения на всех уровнях обучения образовательных учреждений, областью профессионального интереса которых является народно-сценическая хореография.

Ключевые слова: русский танец, традиции, балетмейстерская интерпретация, эксперименты, инновации.

CHOREOGRAPHIC INTERPRETATION IN RUSSIAN DANCE

Klimenko Natal'a Aleksandrovna,**Shapkina Svetlana Aleksandrovna***Scientific adviser: Klimenko Natal'a Aleksandrovna*

Abstract: Russians Russian dance as a phenomenon of the cultural heritage of our country is considered in the article, the conceptual characteristic of the term "choreographer's interpretation" is revealed, examples of innovations and experiments in Russian dance are given. The revealed results may be of interest for application at all levels of education in educational institutions whose area of professional interest is folk stage choreography.

Key words: Russian dance, traditions, choreographic interpretation, experiments, innovations.

Русский танец представляет собой уникальное культурное наследие, развивавшееся под влиянием многих исторических и культурных факторов на протяжении веков. Являясь неотъемлемой частью культурного и национального самовыражения, он отражает истории и традиции нескольких поколений. Изучение форм и значений русского танца позволяет понять, как культурное наследие может оставаться актуальным и востребованным, в то же время постоянно развиваясь и адаптируясь к современным реалиям.

Основной целью данного исследования является анализ развития русского танца как культурного феномена, изучение его трансформаций под влиянием исторических и культурных изменений и пони-

мание значимости этого вида искусства в формировании национальной идентичности. Объектом исследования являются традиционные и современные формы русского танца, их взаимосвязь и взаимодействие с другими культурными элементами. Научная ценность реферата заключается в том, что он раскрывает важную роль танца не только в сохранении культурного наследия, но и в его адаптации к условиям динамично меняющегося мира.

Русский танец выполняет как художественную, так и социальную функцию, являясь средством укрепления культурных традиций и отражения общественных изменений. Важнейшую роль в этом процессе играют балетмейстеры, которые, используя традиционные элементы, создают инновационные формы, способные соответствовать требованиям современности. Через их работы прослеживается связь между прошлым и настоящим, что позволяет русскому танцу сохранять свою значимость и культурную ценность.

Актуальность данного исследования подкрепляется стремлением оценить долгосрочные тенденции в развитии русского танца и определить его место на мировой культурной арене. В условиях глобализации и культурного обмена исследование русского танца способствует расширению понимания межкультурных связей и демонстрирует его способность не только сохранять традиции, но и активно откликаться на вызовы времени через интеграцию новых форм и техник.

Русский танец развивался на протяжении веков под влиянием множества исторических и культурных факторов, что сделало его уникальным наследием, пронизанным различными традициями и стилями. Важным периодом в развитии танцевального искусства в России стал период французского культурного доминирования, когда котильоны и кадрили, жанры танцев схожие по своей музыкально-хореографической природе, завоевали популярность не только во Франции и Англии, но и в России и Германии. В этот период культурное взаимопроникновение способствовало тому, что русский танец приобрел новые черты, отражая историко-культурные процессы своего времени [4, с. 3].

Эти культурные заимствования способствовали формированию богатого танцевального фольклора, который стал неотъемлемой составляющей народного художественного творчества. Воплощение исторических событий и традиций в танце позволяло сохранять их преемственность и передавать будущим поколениям. Народный танец, благодаря своим корням в повседневной жизни и традициях, становился вместилищем исторической памяти и способом самовыражения для многих поколений россиян. «Танцевальный фольклор является неотъемлемой частью народного художественного творчества, отражая историю и традиции народа» [3, с. 26].

Интересно отметить, что таким образом русский танец выполнял не только художественную, но и социальную функцию. Он отражал изменения в обществе и укреплял культурное наследие нации, оставаясь сбалансированным миксом из выдержанных традиций и современных экспериментов. Эти тенденции продолжают развиваться и в современном искусстве, где новые подходы к интерпретации танцевального фольклора, эксперименты с формой и содержанием, позволяют сохранять значимость и актуальность русского танца в культурном контексте нашего времени. Так, балетмейстеры, черпая вдохновение из народных традиций, продолжают адаптировать их к современным реалиям, одновременно сохраняя их оригинальную сущность и добавляя новые элементы.

Ключевую роль в сохранении и развитии традиционных русских танцев играют балетмейстеры. Они действуют как мост между культурным наследием прошлого и современными танцевальными формами, обеспечивая преемственность традиций. Их работа заключается не только в повторении уже существующих танцевальных элементов, но и в их адаптации и интеграции в новые хореографические формы. Именно от искусства хореографа зависит, как он сумеет сохранить эти бриллианты народного творчества и подарить их современникам [2, с. 3]. Задача балетмейстера заключается в том, чтобы передать аутентичность народного танца, сохранив его уникальную эстетику в условиях постоянно меняющейся культурной среды.

Важной чертой «современного» русского танца является его способность плавно соединять старинные народные традиции с новаторскими элементами, что служит неотъемлемой частью его уникальной хореографической структуры.

«Профессиональный классический балет вырос на основе народного танцевального искусства»

[3, с. 26]. Это подчеркивает долговечность культурных традиций, которые, становясь частью академических форм, продолжают сохранять свою актуальность и привлекательность. Балетмейстеры, работая над развивающимися формами, интерпретируют танцевальный язык, обогащая его новыми смыслами и элементами современности.

Для определения и формулирования точного значения слова «интерпретация» в хореографическом искусстве рассмотрим ряд концепций этого термина в различных дисциплинах, включая теорию театра и теорию музыки, и выработаем такое толкование этого термина, которое удовлетворяло бы особенностям балета как вида искусства.

В широком значении интерпретация – фундаментальная операция мышления, придание смысла любым проявлениям духовной деятельности человека, объективированным в знаковой или чувственно-наглядной форме. Интерпретация – основа любого процесса коммуникации, в ходе которого приходится истолковывать намерения и действия людей, их слова и жесты, произведения художественной литературы, музыки, искусства, знаковые системы. Специфика интерпретации в гуманитарном знании, в науках о культуре – постижение (расшифровка, декодирование) смысла, воплощенного в различных текстах и артефактах культуры.

Современные тенденции в балетмейстерской практике демонстрируют стремление выйти за рамки привычного, внедряя инновационные подходы и экспериментальные формы. Такие эксперименты позволяют танцам оставаться живыми, развиваться вместе с социальной и культурной динамикой. Создавая новые стили, балетмейстеры демонстрируют свое мастерство в интерпретации сложных культурных текстов, используя как традиционные, так и современные элементы. Это не только расширяет границы известного, но и укрепляет позиции русского танца на международной арене, делая его еще более разнообразным и востребованным.

Современные тенденции в интерпретации русского танца характеризуются разнообразными экспериментами и инновациями, которые способствуют эволюции народной танцевальной культуры. В отличие от статичной традиции, современное искусство танца активно заимствует и адаптирует различные стилевые и культурные элементы, отражая глобальное развитие культурных процессов. Как отмечают исследователи, в современном мире народная танцевальная культура продолжает эволюционировать вместе с развитием культуры в целом [1, с. 7]. Это свидетельствует о том, что танец не только сохраняет традиции, но и активно откликается на изменения в обществе, интегрируя новые формы и техники в свою выразительную палитру.

Начало XX века было временем экспериментов, когда небалетные произведения находили новое звучание на театральной сцене. Такие эксперименты предоставили возможность многим музыкальным сочинениям, изначально не предназначенным для танцев, обрести новую жизнь [3, с. 3].

Такие подходы позволили не только сохранить культурное наследие, но и переосмыслить его через призму современных художественных течений. Балетмейстеры отразили в своих постановках стремление к гармоничному объединению традиционного духа с новыми техниками и форматами. Они активно исследовали и внедряли в свои хореографические работы разнообразные направления, открывая перед аудиторией уникальные и многогранные произведения, соединяющие в себе прошлое и настоящее. Это позволило русскому танцу обрести новое дыхание, становясь важной частью мировой культуры и укрепляя свою позицию в глобальной танцевальной арене.

Подводя итог, можно заключить, что изучение и дальнейшее развитие русского танца представляют собой насущную задачу. Постоянные эксперименты и инновации в балетмейстерской практике прокладывают путь к его эволюции, сохраняют культурное наследие и вносят вклад в гармоничное сочетание традиций и новшеств. Таким образом, продолжение изучения и осмысления русского танца открывает перспективные направления для будущих исследований и становления этого искусства как на национальном, так и на глобальном уровне.

Список источников

1. Ершова М. А., Мясникова Л. А., Полякова А. С. Русский стиль и современная культура // Вест-

ник Гуманитарного университета. — 2022. — № 1 (36). — С. 75–76.

2. Карпенко В.Н., Карпенко И.А. Влияние народных игр и забав на балетмейстерское видение хореографического произведения // Культура и цивилизация. — 2018. — Том 8. — № 5В. — С. 331-338.

3. Тенденции и перспективы развития хореографического искусства на современном этапе: материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции (г. Орел, 28 ноября 2021 г.) / ред. кол.: Королева Н.Е., Щекотихина С.А.; Орловский гос. ин-т культуры. — Орел: Орловский гос. ин-т культуры, 2021. — 285 с.

4. Чернышов Ю. А. Котильоны XIX века: история появления и развития танца / Ю. А. Чернышов. — Москва, 2012.

© С.А. Шапкина 2025

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 504.062.4

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИЦЕЛИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ХМАО-ЮГРЕ

КРАШАНИНА ВИКТОРИЯ МИХАЙЛОВНАстудент бакалавриата
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»**Научный руководитель: Тарасова Светлана Сергеевна**к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

Аннотация: В данной статье рассматриваются экологические аспекты применения мицелия масленка обыкновенного при рекультивации нарушенных земель лесного фонда ХМАО–Югры с использованием саженцев сосны обыкновенной. Анализируется потенциал применения микоризы для восстановления нарушенных земель, повышения их плодородия и устойчивости формируемых экосистем. Особое внимание уделено обзору оптимальных параметров, необходимых для благоприятного развития посадочного материала. Результаты работы могут быть использованы для оптимизации восстановительных мероприятий в регионах с аналогичными почвенно-климатическими условиями.

Ключевые слова: лесохозяйственная рекультивация, нарушенные земли, саженцы, микориза, мицелий, ХМАО-Югра.

FEATURES OF USING MYCELIUM IN FORESTRY RECLAMATION IN KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS OKRUG-YUGRA

Krashanina Victoria Mikhailovna*Scientific adviser: Tarasova Svetlana Sergeevna*

Abstract: This article discusses the ecological aspects of using the mycelium of the common milk mushroom in forestry reclamation on degraded lands in the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra using Scots pine saplings. The potential of using mycorrhizae to restore degraded lands, increase their fertility, and enhance the resilience of emerging ecosystems is analyzed. The article pays special attention to reviewing optimal parameters necessary for the favorable development of planting material. The results of the study can be used to optimize restoration activities in regions with similar soil and climate conditions.

Key words: forestry reclamation, degraded lands, seedlings, mycorrhizae, mycelium, Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra.

Проведение лесохозяйственной рекультивации зависит от особенностей территории проведения работ. Неблагоприятные климатические условия, низкое плодородие почв способны в значительной степени снизить эффективность восстановительных мероприятий [1, с. 101]. В таком случае возникает необходимость проведения повторных посадочных работ, что ведет к дополнительным затратам на материалы, спецтехнику и оплату труда. Для сокращения нежелательных расходов требуется разработать мероприятия, которые позволят повысить эффективность традиционных рекультивационных работ.

В условиях континентального климата Ханты-Мансийского автономного округа – Югры для проведения биологической рекультивации зачастую используется сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), поскольку она является представителем хвойных пород деревьев – эдификаторов лесного состава таежной природной зоны [2, с. 12]. Однако, ввиду некачественных лесопосадочных работ и вероятностной неустойчивости развития посадочного материала, часто наблюдается низкая приживаемость саженцев, которая составляет около 60 %. Таким образом, возникает необходимость повышения данного показателя для сокращения экономических затрат.

Учитывая территориальные особенности ХМАО-Югры, наиболее рациональным решением является создание микоризы между саженцами сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и масленком обыкновенным (*Suillus luteus* L. Gray).

Основное местообитание масленка обыкновенного (*Suillus luteus* L. Gray) – сосновые или смешанные сосново-березовые леса, предпочитает умеренно холодный климат и почвы со слабокислой реакцией, рекомендуемый период внесения в почву – май-август.

Оптимальный водородный показатель почвы для сосны обыкновенной — 5,0–6,0 ед. pH, для масленка обыкновенного благоприятными являются почвы со значениями 5,5–6,5 ед. pH. Вследствие этого, технический этап рекультивации должен предполагать плакировку почвы торфяно-почвенной смесью с использованием низинного торфа.

Благоприятной температурой для развития мицелия является +15 °С, предельной – -6 °С, в соответствии с этим, биологический этап рекультивации проводят в конце мая.

Нормальное развитие посадочного материала обуславливает необходимость применения комплексных минеральных удобрений, однако их избыточное количество может негативно повлиять на развитие грибницы, поскольку все необходимые вещества он получает от дерева. В таком случае следует тщательно выбирать норму внесения удобрений. Анализируя практический опыт проведения лесохозяйственной рекультивации в ХМАО-Югре было определено, что достаточной нормой внесения комплексных минеральных удобрений является 65 кг/га.

Мицелий масленка (грибницы) хранится до 9 месяцев при температуре от 0°С до +3°С, до 4 месяцев при температуре от +5°С до +10°С, в герметичной упаковке. Для сохранности материала необходимо обеспечить благоприятные условия его хранения.

В рамках проведения биологического этапа допускается смешивание мицелия с комплексным минеральным удобрением для совместного нанесения на подготовленную поверхность почвы. Для разрастания грибницы требуется высокая влажность почвы, необходима организация полива на ранних этапах развития. Анализируя погодные условия территории было выявлено, что при проведении биологической рекультивации в мае, месячное количество осадков составит 56-60 мм, а дождливых дней – от 14 до 18, что также будет способствовать повышению влажности почвы.

Микориза способна благоприятно влиять на плодородие почвы, активизируя почвенные микроорганизмы [3, с. 12]. Также она увеличивает «оснащенность» корневой системы саженцев органами, выполняющими поглощающие функции: микоризами или микоризными окончаниями. Как следствие, возрастает эффективность использования водных ресурсов и удобрений, а также устойчивость в засушливые периоды [4, с. 617].

Споры масленка обыкновенного (*Suillus luteus* L. Gray) выделяют метаболиты, обеспечивая саженцам иммунитет к бактериальным патогенам.

В условиях континентального климата стволы саженцев подвержены образованию продольных наружных трещин, что ведет к снижению темпов развития или гибели. Микоризные окончания образуют трегалозу – она защищает мембраны клеток и белки от повреждений, вызванных высыханием, жарой,

холодом [5, с. 274].

Исследование практического опыта использования микоризы в условиях питомников хвойных саженцев показало, что всхожесть саженцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) может быть увеличена до 90%.

Список источников

1. Яковченко, М. А. Влияние физико-химических свойств нарушенных земель на эффективность рекультивации // Проблемы комплексного освоения полезных ископаемых : Материалы IV Молодежного экологического форума, посвященного 300-летию Кузбасса и 70-летию КузГТУ, Кемерово. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 98-102.
2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 03.08.2023 № 484 «О внесении изменений в состав, порядок согласования проекта лесовосстановления, основания для отказа в его согласовании, а также требования к формату в электронной форме проекта лесовосстановления, утвержденные приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29 декабря 2021 г. № 1024» : зарегистрировано в Минюсте РФ 6 сентября 2023 г. : дата введения 2023-08-03 / Система ГАРАНТ : сайт. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407519690> (дата обращения: 13.05.2025). – Текст : электронный.
3. Брындина, Л. В. Влияние микологических и микробиологических факторов на свойства почв в целях повышения стрессоустойчивости посадочного материала для лесовосстановительных работ // Охрана, инновационное восстановление и устойчивое управление лесами. Forestry – 2023 : материалы Международного лесного форума. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2023. – С. 8-21.
4. Губин, А. С. Микоризы высших растений / А. С. Губин, Р. А. Щукин, И. П. Заволока // Наука и Образование. – 2023. – Т. 6, № 1. – С. 614-618.
5. Трегалоza: особенности химического строения, биологические функции и практическое значение / Е. П. Феофилова, А. И. Усов, И. С. Мысякина, Г. А. Кочкина // Микробиология. – 2014. – Т. 83, № 3. – С. 271-283.

УДК 556.5, 536.24

ФОРМИРОВАНИЕ И ДРЕНАЖ АКТИВНОГО ПОДЛЕДНИКОВОГО ВОДОЁМА ВБЛИЗИ ОЗЕРА ВОСТОК, ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА

БОРОНИНА АЛИНА СЕРГЕЕВНАстарший преподаватель
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»*Научный руководитель: Попов Сергей Викторович*
д.г.м.н.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

Аннотация: Настоящая работа посвящена изучению процесса образования и дренажа активного подледникового водоёма v20 (район озера Восток, Восточная Антарктида). С помощью синтеза полевых наблюдений, данных дистанционного зондирования и математического моделирования были исследованы три стадии изменения состояния этого водоёма: его формирование, эволюция до момента истечения воды, а также дренаж воды по ледниковому каналу. Для оценки теплопереноса использовалась модель приближения мелкого льда (SIA), а для описания эволюции озера и формирования канала стока применена двумерная задача Стефана. Анализ радиолокационных данных позволил уточнить морфометрические характеристики и глубины озера v20, толщины вышележащего ледника, а также рельеф подлёдного и коренного основания. По результатам моделирования были получены распределения температуры в леднике и водоёме, время достижения озером нестабильной фазы, процесс формирования дренажного канала, основные характеристики потока воды. Дренаж водоёма начался через 17 лет и 2 месяца от начала его формирования. Максимальный расход воды оценён в 54.2 м³/год и был достигнут через семь месяцев с начала дренажа. После прохождения пика интенсивность процесса дренажа постепенно снижалась. Общая продолжительность истечения воды составила около 9 лет. Результаты подтверждают эффективность предложенного подхода для изучения формирования и дренажа подледниковых озёр.

Ключевые слова: Антарктида, подледниковая гидрология, термодинамическое моделирование, подлёдное таяние, активные подледниковые озёра.

FORMATION AND DRAINAGE OF AN ACTIVE SUBGLACIAL WATER BODY NEAR LAKE VOSTOK, EAST ANTARCTICA

Boronina Alina Sergeevna*Scientific adviser: Popov Sergey Viktorovich*

Abstract: This study focuses on the formation and drainage processes of active subglacial reservoir v20 in the Lake Vostok area of East Antarctica. Three stages of this cycle were studied through a synthesis of field observations, remote sensing data, and mathematical modelling: the formation of a lake; the evolution of the lake until water outflows; and the flow of water through subglacial channel. A Shallow Ice Approximation (SIA) model was used to estimate heat transfer, and a two-dimensional Stefan problem was applied to describe the

lake evolution and channel formation. A more detailed interpretation of radio-echo sounding data made it possible to revise the morphometric characteristics and depths of Lake v20, the ice thickness, and the relief of the ice base and bedrock. Modelling estimated the temperature distribution in the ice sheet and lake, the time needed for the lake to reach an unstable phase, and the process of forming a drainage channel. Drainage of Lake v20 began 17 years and 2 months after its formation began. The maximum water discharge was estimated at 54.2 m³/year, which was reached 7 months after the start of emptying. Duration of drainage was about 9 years. The results confirm the effectiveness of the proposed approach to studying the formation and drainage of subglacial lakes.

Key words: Antarctica, subglacial hydrology, thermodynamic modelling, basal melting, active subglacial lakes.

Введение

Подледниковые озёра, обнаруженные во внутренних районах Антарктиды в 1970-х годах [1, с. 253] до сих пор остаются одними из самых малоизученных компонентов подлёдной гидрографической системы. Изначально считалось, что такие озера являются стабильными, то есть существующими в неизменном состоянии в течение тысячелетий. Однако в начале 2000-х гг. благодаря внедрению высокоточных спутниковых измерений был открыт новый класс подледниковых озёр, названных «активными». Они способны наполняться и истощаться во временных масштабах от месяцев до нескольких лет [2, с. 1034]. В настоящее время количество активных озёр в Антарктиде достигает 140 при общем количестве подледниковых озёр около 675 [3, с. 111]. Однако вопросы их формирования, развития и дренажа остаются открытыми и актуальными для исследования.

Существует множество подходов для описания термодинамического состояния ледникового покрова и дренажа подледниковых озёр. При этом основным методом является математическое моделирование. В настоящее время разработан широкий спектр математических моделей, позволяющих оценивать распределение температуры в ледниковой толще, его динамику и донное таяние на ложе [4, с. 20, 5, с. 79, 6, с. 250]. Основы современных моделей дренажа подледниковых озёр также были заложены более полувека назад. Изучением структуры внутри- и подледниковой гидрографической сети занимались многие исследователи (например, [7, с. 302, 8, с. 5]). Механизм течения воды в различных ледниковых каналах был описан в работах [9, с. 207, 10, с. 178, 11, с. 186].

Однако в большинстве таких работ уделяется повышенное внимание не столько процессу формирования подледникового озера и его дренажу, сколько распределению подледниковой воды в виде развитой сети. Цель настоящего исследования заключается в изучении жизненного цикла подледниковых водоемов путём моделирования формирования, развития и дренажа активного подледникового водоёма v20, расположенного рядом с крупнейшим подледниковым озером Восток в Восточной Антарктиде.

Район работ

Исследуемый район расположен в восточной части подледникового озера Восток. Этот выбор обусловлен наличием результатов отечественных и зарубежных исследований среднего масштаба, позволяющих проанализировать ситуацию комплексно, с применением не только математического моделирования, но и результатов наземных и аэрогеофизических радиолокационных работ и данных спутниковой альтиметрии. В качестве объекта исследования выбрано активное подледниковое озеро v20, расположенное на склоне жёлоба Восток (рис. 1).

Первые упоминания об этом водоёме появились в публикации [15, с. 579], где ему было присвоено название Vostok1. В рамках данного исследования будем использовать название v20, следуя за работой [12, с. 14]. Выбор именно озера v20 обусловлен двумя причинами. Во-первых, активные подледниковые водоёмы внутренних районов континента, в отличие от озёр Западной Антарктиды или тех, что развиваются под быстroteкущими ледниковыми потоками, изучены недостаточно. Во-вторых, выбор активного водоёма v20 связан с наличием достаточно полного набора натурных данных.

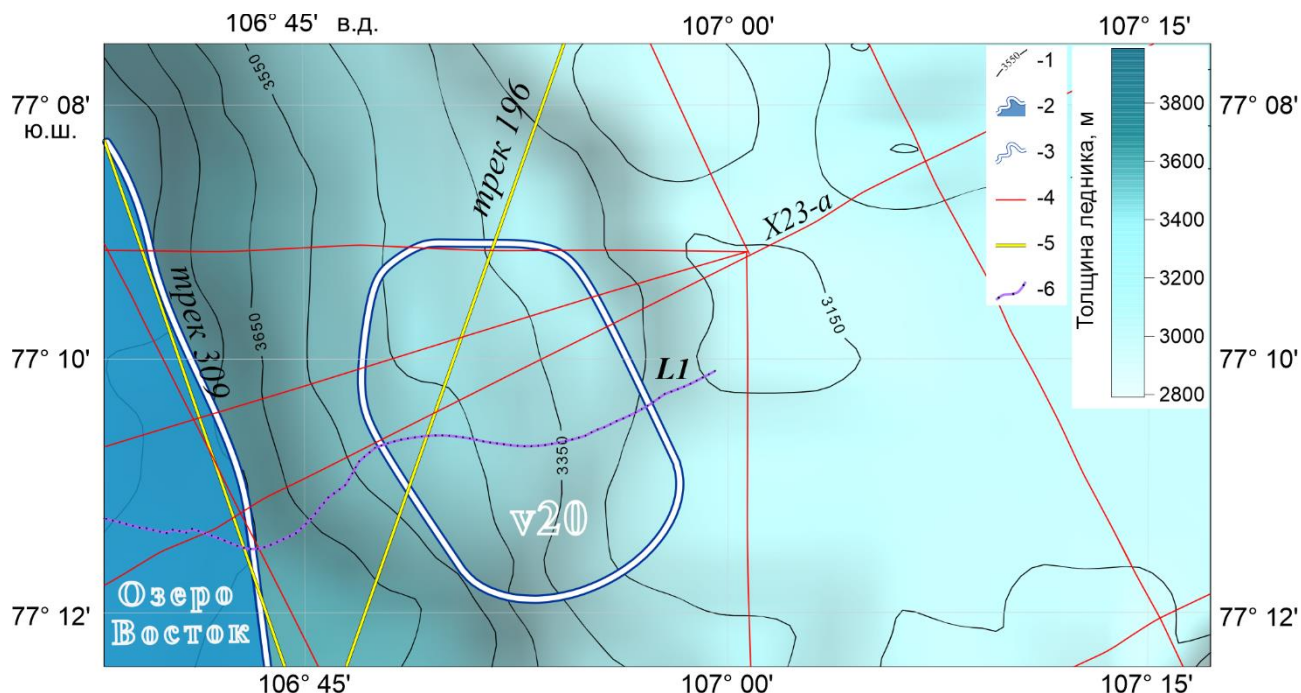


Рис. 1. Район подледникового озера v20

1- изопохиты с сечением 100 м; 2- озеро Восток по [12, с. 14]; 3- береговая линия озера v20; 4- радиолокационные маршруты по [13, с. 197, 14, с. 33]; 5- спутниковые треки по [15, с. 579]; 6- линия тока L1.

Материал и методы исследования

Полевые работы. Оценка морфометрических характеристик и глубин озера v20 выполнялась на основе радиолокационных данных, полученных как в ходе российских (2001/02 и 2004/06 гг.), так и американских (2000/01 г.) радиолокационных исследований [13, с. 197, 14, с. 33]. Водоем пересекает 3 маршрута, на которых маркируется положение границ «лёд-вода», а также «вода-каменное основание». В наземных российских исследованиях применялись ледовые лоаторы РЛС-60-98 и РЛС-60-06 с рабочими частотами 60 МГц, а в американских работах использовался другой ледовый радар, но также с частотой 60 МГц. Плановая привязка маршрутов осуществлялась по GPS «Magellan» с погрешностью около 2 м.

Термомеханическая модель. Для оценки формирования и дренажа озера v20 необходимо решить несколько задач. Первая связана с описанием движения ледника над озером, включая просадку его поверхности при дренаже. Вторая – описание процессов теплопереноса в леднике, поскольку вязкость льда и, как следствие, скорость растекания его различных частей зависит от температуры. Кроме того, формирование и дренаж подледникового водоема тесно связаны с решением задачи Стефана. Третья касается непосредственно описания дренажа подледникового водоема, а именно формирования канала и истечения воды по нему. Поставленные задачи решены в модели *IceSheetSpread*, а в работе [16, с. 1] представлено её описание.

В рамках настоящего исследования используется упрощение модели, поскольку тестовое моделирование, выполненное для выяснения вклада растекания ледника на процессы теплопереноса в его толще, показало, что за 100 лет расчетного периода поверхность ледника в среднем изменилась лишь на несколько сантиметров. Стоит отметить, что поскольку в задачу моделирования входило выяснение вклада растекания как такового, то из расчетов были исключены процессы аккумуляции и фирнизации, а также донное таяние. Таким образом, концепция модельного расчета заключается в следующем. В начальный момент времени имеется три среды (рис. 2): снежно-фирновая Ω_s , лёд Ω_l и каменное ложе Ω_b . Озеро (среда Ω_w) отсутствует и формируется в результате вычислений (если для этого создаются соответствующие условия).

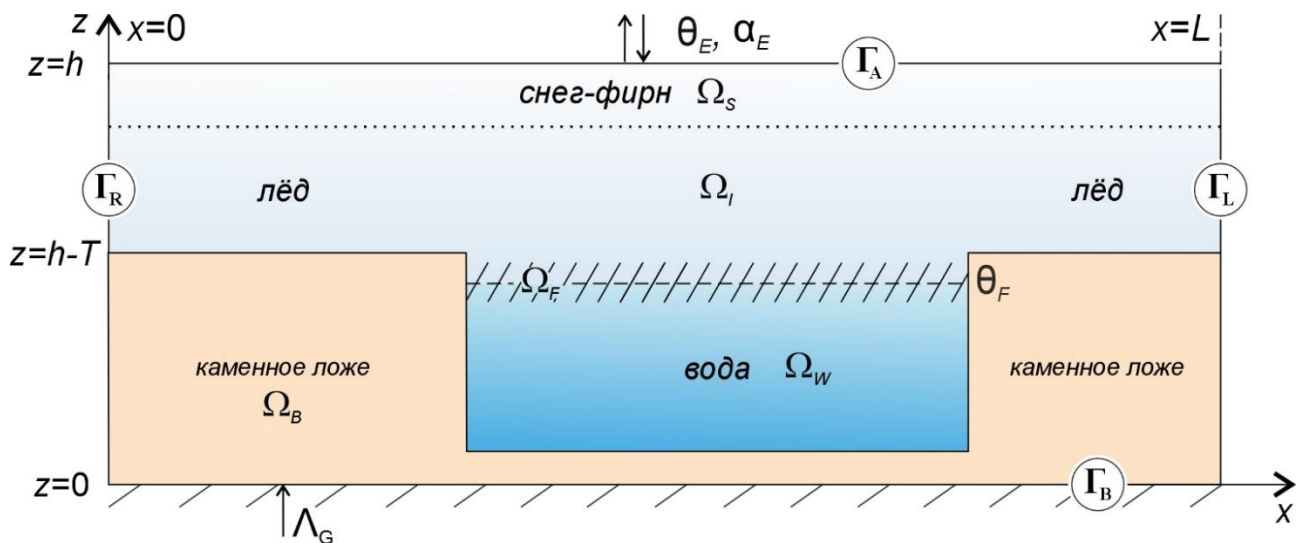


Рис. 2. Иллюстрация к математической модели

Изменение температуры в толще ледника определяется уравнением теплопроводности, записанным в энтальпийной постановке (1), а движение воды по ледниковому каналу - уравнением (2).

$$\rho \left[c + q_F \delta(\theta - \theta_F) \right] \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) + v_x \frac{\partial \theta}{\partial x} + v_z \frac{\partial \theta}{\partial z} + \Phi, \quad (1)$$

$$Q = \psi \omega^{5/4} \sqrt{F(W)}, \quad (2)$$

где θ – это температура среды, x и z – расстояние вдоль соответствующих осей, t – время, θ_F – температура фазового перехода, λ , c и ρ – коэффициенты теплопроводности, удельной теплоёмкости и плотности, v_x , v_z – проекции полного вектора скорости движения слоя на оси абсцисс и аппликата, q_F – удельная теплота плавления (333 кДж/кг), δ – дельта-функция Дирака, Φ – диссипативный член, отвечающий за выделение тепла в результате трения слоёв льда, Q – расход воды, ψ – эмпирический коэффициент, ω – площадь поперечного сечения канала, а $F(W)$ – глубина озера от поверхности до середины канала на его выходе, определяемая как $F(W) = \Delta P / (g \rho_w)$, ΔP – перепада давления, ρ_w – плотность воды, g – ускорение свободного падения.

Для постановки краевой задачи необходимо задать граничные и начальные условия для уравнения (1). Наиболее правильным и логичным является задание условия теплообмена на верхней границе (оно подробно обсуждается в работе [17, с. 5] и геотермического потока на нижней границе исходя из грида [18, с. 420]. Среднее значение геотермического потока вдоль рассматриваемой линии тока L1 составило около 54 мВт/м². Кроме того, зададим его локальное (в центре озера v20) постепенное увеличение, описываемое распределением Гаусса, до величины 291 мВт/м². Подобное повышение геотермического потока имитирует подлёдный гейзер, наличие которых как на дне озера Восток, так и в его окрестностях не исключалось [19, с. 111]. Наиболее дискуссионный вопрос связан с граничными условиями на левой и правой границах. Ввиду небольшой скорости движения ледника, особенно во внутренних районах континента, и, как следствие, малого вклада в теплообмен его участков, расположенных выше по течению, зададим на этих границах условие теплоизоляции. При этом для крайней правой нижней точки будем использовать условие I рода с температурой, равной температуре фазового перехода. Это обусловлено тем, что линия тока L1 заканчивается в озере Восток.

Теплофизические параметры, входящие в уравнение (1), также требуют описания. Энтальпийная постановка задачи Стефана подразумевает, что граница фазового перехода является областью, соответствующей некоторому интервалу температур. Тогда значения λ , c и ρ для каждой из областей будут определяться согласно некоторым сглаживающим функциям. Для снежно-фирнового слоя определим их в соответствии с [20, с. 5, 21, с. 85]:

$$\lambda_s = 9.165 \times 10^{-2} - 3.814 \times 10^{-4} \rho_s + 2.905 \times 10^{-6} \rho_s^2, \quad c_s = 2.060 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}), \quad \text{а}$$

плотность зададим равной 650 кг/м^3 .

Для области Ω_I коэффициенты теплопроводности, теплоёмкости и плотность, примем согласно [22, с. 207]:

$$\lambda_I = 3.101 \times 10^8 \exp(-0.0057\theta_I), \quad c_I = 2115.3 + 7.79293(\theta_I - 273.15), \quad \rho_I = 914 \text{ кг/м}^3.$$

Для воды Ω_W теплофизические коэффициенты и плотность определим исходя из табличных значений:

$$\lambda_W = 0.569 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}), \quad c_W = 4.212 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}), \quad \rho_W = 1000 \text{ кг/м}^3.$$

Для каменного ложа Ω_B эти параметры зададим осреднёнными величинами, исходя из предположения, что оно сложено водонепроницаемыми кристаллическими породами:

$$\lambda_B = 3.49 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К}), \quad c_B = 0.77 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К}), \quad \rho_B = 2700 \text{ кг/м}^3.$$

Температура фазового перехода в модели рассчитывается по соотношению:

$$\theta_F = K_0 - C_F P,$$

где C_F – константа, которая, согласно [23, с. 12] равна $7.43 \times 10^{-8} \text{ К/Па}$, в случае если разность температур плавления вызвана разностью гидростатического давления; K_0 – абсолютный нуль температуры, $K_0 = 273.15^\circ\text{C}$, где P – это внешнее давление.

В качестве *начальных условий* зададим реальное распределение температуры в леднике, воспользовавшись данными по скважине 5Г-1, расположенной на станции Восток [24, с. 356, 25, с. 208]. Однако нижние 200 метров разреза заменим распределением температуры в стационарном состоянии (т.е. с постоянным температурным градиентом) при геотермическом потоке, который в каждой точке линии тока L1 соответствует гриду, представленному в [18, с. 420]. Температуру на ложе ледника зададим на 0.01°C меньше, чем температура фазового перехода при соответствующем давлении.

Подробное математическое описание процесса дренажа подледникового водоёма представлено в работе [26, с. 27].

Результаты

Морфометрические характеристики озера v20.

Береговая линия озера v20, построенная по результатам радиолокации, представлена на рис. 1. Согласно полученным данным, водоём характеризуется длиной около 5.5 км и шириной 3.6 км при площади 16.4 км^2 и объёме 0.08 км^3 . Область наибольших глубин расположена в центральной части водоёма. Максимальная глубина составляет около 11 м. В северном направлении придонная часть выполаживается. Средняя глубина оценена в 4.8 м. Тем не менее поскольку озеро пересекает всего 3 маршрута съёмки, к представленным оценкам следует относиться критически.

Результат моделирования изменения состояния озера v20.

Процесс формирования озера на различных стадиях от водного слоя до момента образования канала показан на рис. 3. Распределение температуры по разрезу приведено для финальной стадии. Согласно представленным результатам, изначально озеро формировалось достаточно быстро, но с течением времени скорость процесса уменьшилась. Это связано с тем, что коэффициент температуропроводности ($a \equiv \lambda/(\rho c)$) воды меньше, чем льда, почти на порядок ($1.35 \times 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ против $11.7 \times 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$). Следовательно, и тепло в воде распространяется гораздо медленнее, чем во льду. На максимальной стадии формирования глубина озера достигла 9.4 м, после чего началась его деградация. Если ориентироваться по началу градиентного участка (поскольку донное таяние повсеместно), то ширина водоёма на этот момент времени составила около 3 км.

Процесс постепенного формирования канала стока также показан на рис. 3. Из него следует, что канал образовывался достаточно медленно. Причина его развития связана с таянием ледника как за счёт геотермического потока снизу, так и тепла, поступающего горизонтально от воды формирующегося озера. На финальном этапе, когда температура скального основания вплотную приблизилась к температуре фазового перехода, процесс ускорился.

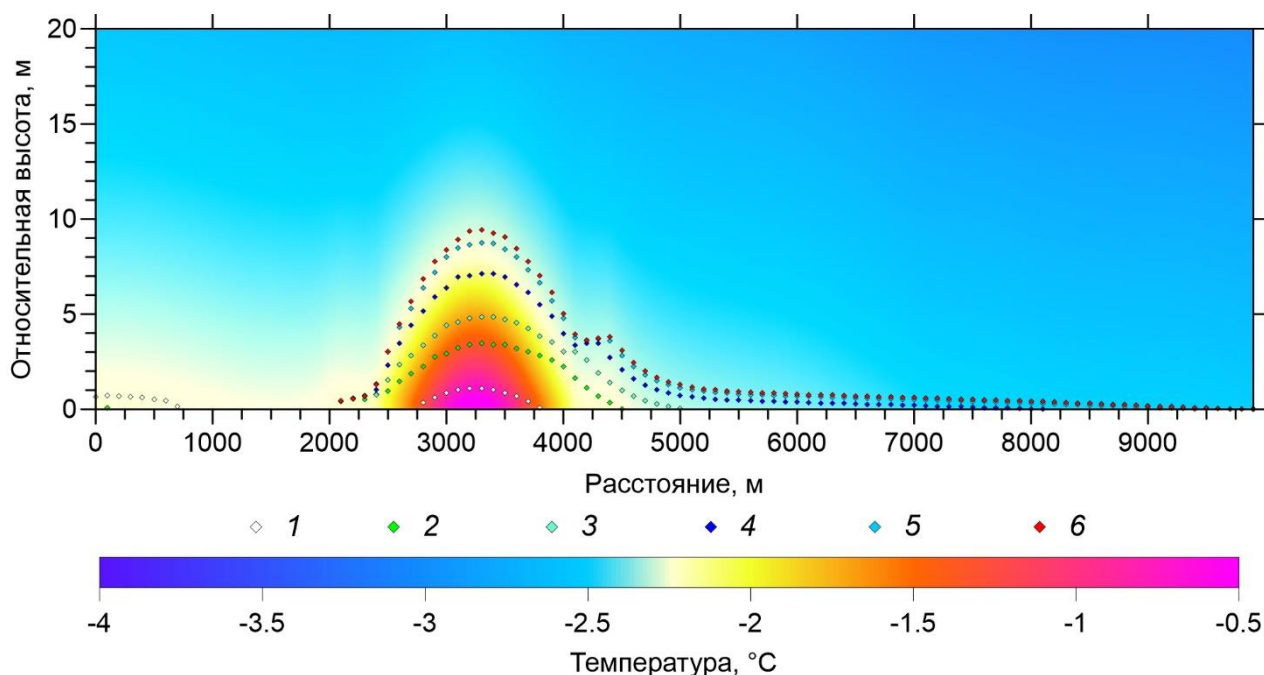


Рис. 3. Процесс формирования озера v20 и канала стока

Поверхность озера: 1- через 1 год; 2- через 3 года; 3- через 5 лет; 4- через 10 лет; 5- через 15 лет; 6- через 17 лет (начало дренажа). Распределение температуры показано на момент дренажа озера.

Гидрограф паводка представлен на рис. 4. Дренаж начался через 17 лет и 2 месяца от начала формирования озера v20. Максимальный расход воды составил $54.2 \text{ м}^3/\text{год}$ и был достигнут через семь месяцев с начала опустошения водоёма. После прохождения пика паводка интенсивность процесса постепенно снижалась. Через 9 лет и 1.5 месяца от начала дренажа истечение воды из озера завершилось.

Согласно альтиметрическим данным со спутника ICESat, за период с 2003 по 2008 гг. наблюдалось понижение поверхности ледника над озером, свидетельствующее о вытекании воды. Затем за период с 2009 по 2019 гг. данных спутниковых наблюдений не имеется и о состоянии озера ничего не известно. После чего в период с 2019 по 2023 гг. ледовая поверхность над озером v20 не изменялась, т.е. не понижалась и не возрастала, что свидетельствует о гарантированном прекращении дренажа к 2019 г. Рассчитанный гидрограф не противоречит этим представлениям.

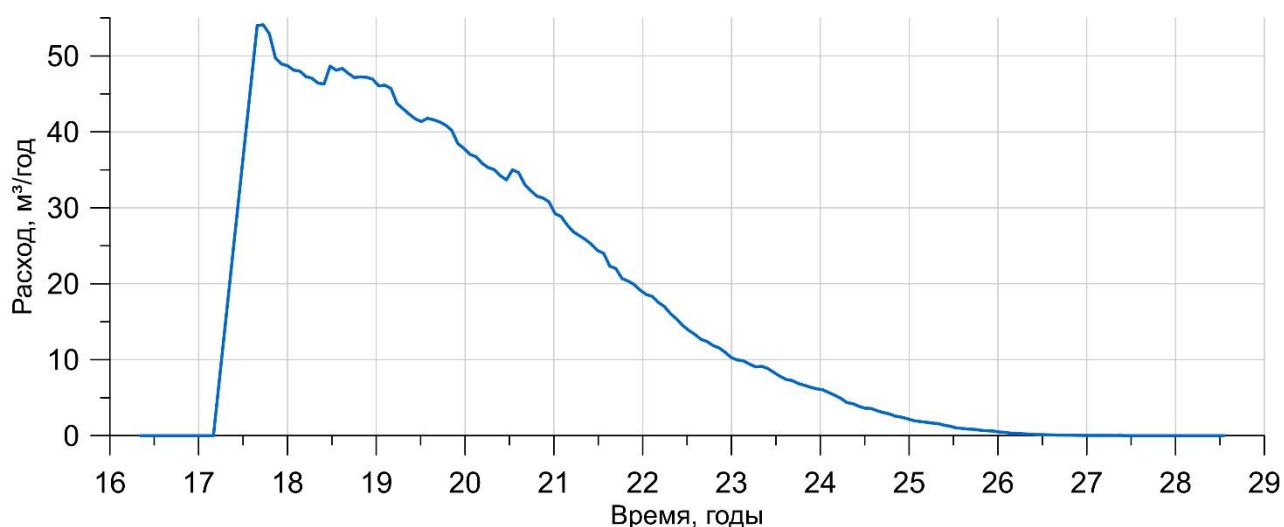


Рис. 4. Гидрограф дренажа озера v20

Полученные результаты указывают на то, что прорыв подледникового озера v20 и, вероятно, и других озёр, расположенных во внутренних районах Антарктиды, не описывается классической теорией Дж. Ная [11, с. 190], когда форма гидрографа характеризуется пологим подъёмом и резким спадом. Прорыв водоёма v20, наоборот, начался стремительно с момента формирования канала стока, а завершился постепенно, по мере его схлопывания.

Заключение

Использование модели позволило оценить формирование и дальнейшее развитие подледникового озера v20. Показано, что в районах с повышенной геотермической активностью подледниковые водоёмы могут формироваться не только в отрицательных формах рельефа, но и на склонах, имея выпуклую форму водной поверхности (рис. 3). Также было установлено, что гидрограф паводка, формирующийся при дренаже активных подледниковых озёр внутренних районов Антарктиды, имеет специфические особенности, которые заключаются в резком увеличении расходов воды в начале истечения с последующим продолжительным (до нескольких лет) спадом. Форма гидрографа отличается от той, что получена при прорывах подледниковых озёр Исландии [11, с. 193].

Список источников

1. Oswald G.K.A., Robin G.deQ. Lakes beneath the Antarctic ice sheet // *Nature*. – 1973. – Vol. 245. – No 5423. – P. 251-254.
2. Wingham D.J., Siegert M.J., Shepherd A., Muir A.S. Rapid discharge connects Antarctic subglacial lakes // *Nature*. – 2006. – Vol. 440. – No 7087. – P. 1033-1036.
3. Livingstone S.J., Li Y., Rutishauser A., Sanderson R.J., Winter K., Mikucki J.A., Björnsson H., Bowling J.S., Chu W., Dow C.F., Fricker H.A., McMillan M., Ng F.S.L., Ross N., Siegert M.J., Siegfried M., Sole A.J. Subglacial lakes and their changing role in a warming climate // *Nature Reviews Earth & Environment*. – 2022. – Vol. 3. – No 2. – P. 106-124.
4. Budd W.F., Jenssen D. The Dynamics of the Antarctic Ice Sheet // *Ann. Glaciol.* – 1989. – Vol. 12. – P. 16-22.
5. Huybrechts P. The Antarctic ice sheet and environmental change: a three-dimensional modelling study. – *Ber. Polarforsch.* – 1992. – 244 p.
6. Siegert M.J., Taylor J., Payne A.J. Spectral roughness of subglacial topography and implications for former ice-sheet dynamics in East Antarctica // *Global and Planetary Change*. – 2005. – Vol. 45. – P. 249-263.
7. Fountain A.G., Walder J.S. Water flow through temperate glacier // *Reviews of Geophysics*. – 1998. – Vol. 36. – No 3. – P. 299-328.
8. Flowers G.E. Modelling water flow under glaciers and ice sheets // *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. – 2015. – Vol. 471. – No 2176. – P. 20140907.
9. Shreve R.L. Movement of water in glaciers // *J. Glaciol.* – 1972. – Vol. 11. – No 62. – P. 205-214
10. Röthlisberger H. Water pressure in intra- and subglacial channels // *J. Glaciol.* – 1972. – Vol. 11. – No 62. – P. 177-203.
11. Nye J.F. Water flow in glaciers: jökulhlaups, tunnels, and veins // *J. Glaciol.* – 1976. – Vol. 17. – No 76. – P. 181-207.
12. Попов С.В., Черноглазов Ю.Б. Подледниковое озеро Восток, Восточная Антарктида: береговая линия и окружающие водоемы // *Лёд и Снег*. – 2011. – Т. 113. – № 1. – С. 13-24.
13. Studinger M., Bell R., Karner G.D., Tikku A.A., Holt J.W., Morse D.L., Richter T.G., Kemp S.D., Peters M.E., Blankenship D.D., Sweeney R.E., Rystrom V.L. Ice cover, landscape setting and geological framework of Lake Vostok, East Antarctica // *EPSL*. – 2003. – Vol. 205. – P. 195-210.
14. Попов С.В., Масолов В.Н., Лукин В.В., Попков А.М. Отечественные сейсмические, радиолокационные и сейсмологические исследования подледникового озера Восток, Восточная Антарктида // *Лёд и Снег*. – 2012. – Т. 52. – № 4. – С. 31-38.
15. Smith B.E., Fricker H.A., Joughin I.R., Tulaczyk S. An inventory of active subglacial lakes in Antarctica detected by ICESat (2003–2008) // *J. Glaciol.* – 2009. – Vol. 55. – No 192. – P. 573-595.

16. Попов С.В., Боронина А.С. Программа 3Dмоделирования состояния ледника: температурных полей, скоростей, напряжений, конфигурации и областей таяния (IceSheetSpread). Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2023687767, 18.12.2023. Заявка №2023687370 от 06.12.2023.
17. Popov S.V., Boronina A.S., Nemchinova A.V., Lebedeva L.S., Biryukov A.S. Formation of subaerial taliks in Larsemann hills, Princess Elizabeth Land, East Antarctica // *Polar Science*. – 2024. – V. 40. – P. 101070.
18. Martos Y.M., Catalán M., Jordan T.A. Golynsky A., Golynsky D., Eagles G., Vaughan D.G. Heat flux distribution of Antarctica unveiled // *Geophysical Research Letters*. – 2017. – Vol. 44. – No 22. – P. 417-426.
19. Попов С.В., Масолов В.Н., Лукин В.В., Попков А.М. Отечественные сейсмические и наземные радиолокационные исследования в Центральной Антарктиде накануне Международного полярного года 2007-2008 // *Материалы гляциол. исслед.* – 2007. – № 103. – С.107-117.
20. Осокин Н.И., Самойлов Р.С., Сосновский А.В., Сократов С.А., Жидков В.А. К оценке влияния изменчивости характеристик снежного покрова на промерзание грунтов // *Криосфера Земли*. – 1999. – Т. III. – № 1. – С. 3-10.
21. Сосновский А.В. Математическое моделирование влияния толщины снежного покрова на деградацию мерзлоты при потеплении климата // *Криосфера Земли*. – 2006. – Т. X. – № 3. – С. 83-88.
22. Ritz C. Time dependent boundary conditions for calculation of temperature fields in ice sheets // *IAHS Publ.* – 1987. – Vol. 170. – P. 207-216.
23. Paterson W.S.B. *Physics of glaciers*. – Butterworth-Heinemann. – 1994. – 496 p.
24. Липенков В.Я., Туркеев А.В., Васильев Н.И., Екайкин А.А., Полякова Е.В. Температура плавления льда и газосодержание воды на контакте ледника с подледниковым озером Восток // *Проблемы Арктики и Антарктики*. – 2021. – Т. 67. – № 4. – С. 348-367.
25. Salamat A.N., Lipenkov V.Ya., Blinov K.V. Vostok (Antarctica) climate record time-scale deduced from the analysis of a borehole-temperature profile // *Ann. Glaciol.* – 1994. – Vol. 20. – P. 207-214.
26. Попов С.В., Пряхина Г.В., Боронина А.С. Оценка расхода воды в процессе развития прорывного паводка ледниковых и подледниковых водоёмов // *Криосфера Земли*. – 2019. – Т. 23. – № 3. – С. 25-32.

© А.Б. Боронина, 2025

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сборник статей

Международной научно-практической конференции

г. Пенза, 20 мая 2025 г.

Под общей редакцией

кандидата экономических наук Г.Ю. Гуляева

Подписано в печать 21.05.2025.

Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 14,5

МЦНС «Наука и Просвещение»

440062, г. Пенза, Проспект Строителей д. 88, оф. 10

www.naukaip.ru



Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в Международных научно-практических конференциях!

Дата	Название конференции	Услуга	Шифр
5 июня	XXI Международная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ	120 руб. за 1 стр.	МК-2377
5 июня	Международная научно-практическая конференция НОВЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ 2025	120 руб. за 1 стр.	МК-2378
5 июня	IX Международная научно-практическая конференция ЭКОНОМИКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ	120 руб. за 1 стр.	МК-2379
5 июня	IX Международная научно-практическая конференция ПЕДАГОГИКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ	120 руб. за 1 стр.	МК-2380
5 июня	IX Международная научно-практическая конференция ЮРИСПРУДЕНЦИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ	120 руб. за 1 стр.	МК-2381
5 июня	XXV Международная научно-практическая конференция СТУДЕНЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	120 руб. за 1 стр.	МК-2382
10 июня	XXII Международная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЩЕСТВА, НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ	120 руб. за 1 стр.	МК-2383
10 июня	VII Международная научно-практическая конференция ВРЕМЯ НАУКИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ	120 руб. за 1 стр.	МК-2384
10 июня	XI Международная научно-практическая конференция СТУДЕНТ И НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	120 руб. за 1 стр.	МК-2385
12 июня	XXIV Всероссийская научно-практическая конференция МОЛОДЫЕ УЧЁНЫЕ РОССИИ	120 руб. за 1 стр.	МК-2386
12 июня	XVII Международная научно-практическая конференция НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 2025	120 руб. за 1 стр.	МК-2387
15 июня	Международная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА, НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ	120 руб. за 1 стр.	МК-2388
15 июня	XLI Международная научно-практическая конференция СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ	120 руб. за 1 стр.	МК-2389
15 июня	III Международная научно-практическая конференция НАУКА И МОЛОДЫЕ УЧЁНЫЕ	120 руб. за 1 стр.	МК-2390
15 июня	XVIII Международная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ	120 руб. за 1 стр.	МК-2391
15 июня	XVIII Международная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕДАГОГИКИ	120 руб. за 1 стр.	МК-2392
15 июня	XVIII Международная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЮРИСПРУДЕНЦИИ	120 руб. за 1 стр.	МК-2393

www.naukaip.ru