

16+



ISSN 2410-6070

№10-1/2026

ИННОВАЦИОННАЯ
НАУКА

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ИННОВАЦИОННАЯ НАУКА

ISSN 2410-6070

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций ПИ № ФС77-61597 от 30.04.2015

Размещение в Научной электронной библиотеке elibrary.ru
по договору №103-02/2015

Размещение в "КиберЛенинке" по договору №32505-01

Журнал размещен в международном каталоге периодических изданий
Ulrich's Periodicals Directory.

Все статьи индексируются системой Google Scholar.

Учредитель: ООО «Аэтерна»

Registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information
Technologies and Mass Communications PI № F577-61597 from 30.04.2015

Loading in the Scientific electronic library elibrary.ru
under the contract №103-02 / 2015

Loading in "CyberLeninka" under contract №32505-01
The journal is located in the international catalog of periodicals
Ulrich's Periodicals Directory.

All journal articles are indexed by Google Scholar.

Founder: LLC "Aeterna"

Цена свободная. Распространяется по подписке.

Все статьи проходят экспертную проверку. Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации. Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна

The price of free. Distributed by subscription

All articles are reviewed. The point of view of edition not always coincides with the point of view of authors of published articles.

Authors of the articles are fully liable for the content of articles and for the fact of their publications. The editorial staff is not liable for any damage caused by the publication of the article to the authors and/or the third parties and organizations.

When you use and borrowing materials reference is obligatory.

Верстка: Мартиросян О.В. | Редактор/корректор: Некрасова Е.В.

Учредитель, издатель и редакция

Международного научного журнала «Инновационная наука»:

450057, г. Уфа, ул. Пушкина 120 | +7 347 266 60 68

<https://aeterna-ufa.ru> | info@aeterna-ufa.ru

Подписано в печать 06.10.2026 г. Дата выхода в свет 06.10.2026 г.

Формат 60x90/8. | Усл. печ. л. 31.00. | Тираж 500.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе ООО «Аэтерна»

450057, г. Уфа, ул. Пушкина 120 | +7 347 266 60 68

<https://aeterna-ufa.ru> | info@aeterna-ufa.ru

Главный редактор:

Сукиасян Асатур Альбертович, к.э.н.

Редакционный совет:

Абдуллин Тимур Зуфарович, к.т.н.

Абидова Гулмира Шухратовна, д.т.н.

Авазов Сардоржон Эркин угли, д.с.-х.н.

Агафонов Юрий Алексеевич, д.м.н.

Алейникова Елена Владимировна, д.гос.упр.

Алиев Закир Гусейн оглы, д.фил.агр.н.

Андрейчев Алексей Владимирович, к.б.н.

Бабаян Анжела Владиславовна, д.пед.н.

Баишева Зия Вагизовна, д.фил.н.

Байгузина Люза Закиевна, к.э.н.

Булатова Айсылу Ильдаровна, к.соц.н.

Бурак Леонид Чеславович, к.т.н., PhD

Ванесян Ашот Саркисович, д.м.н.

Васильев Федор Петрович, д.ю.н., член РАЮН

Вельчинская Елена Васильевна, д.фарм.н.

Виневская Анна Вячеславовна, к.пед.н.

Габрусь Андрей Александрович, к.э.н.

Галимова Гузалия Абкадировна, к.э.н.

Гетманская Елена Валентиновна, д.пед.н.

Гимранова Гузель Хамидулловна, к.э.н.

Григорьев Михаил Федосеевич, д.с.-х.н.

Грузинская Екатерина Игоревна, к.ю.н.

Гулиев Игбал Адилевич, к.э.н.

Датий Алексей Васильевич, д.м.н.

Долгов Дмитрий Иванович, к.э.н.

Дусматов Абдурахим Дусматович, к. т. н.

Ежкова Нина Сергеевна, д.пед.н.,

Екшикеев Тагер Кадырович, к.э.н.

Епхиева Марина Константиновна, к.пед.н., проф. РАЕ

Ефременко Евгений Сергеевич, к.м.н.

Закиров Мунавир Закиевич, к.т.н.

Зарипов Хусан Баходирович, PhD.

Иванова Нионила Ивановна, д.с.-х.н.

Калужина Светлана Анатольевна, д.х.н.

Канарейкин Александр Иванович, к.т.н.

Касимова Дилара Фаритовна, к.э.н.

Киракосян Сусана Арсеновна, к.ю.н.

Киркимбаева Жумагуль Слямбековна, д.вет.н.

Кленина Елена Анатольевна, к.филос.н.

Клещина Марина Геннадьевна, к.э.н.,

Козлов Юрий Павлович, д.б.н., заслуженный эколог РФ

Кондрашихин Андрей Борисович, д.э.н.

Кониговская Наталья Олеговна, к.э.н.

Конопацкова Ольга Михайловна, д.м.н.

Куликова Татьяна Ивановна, к.псих.н.

Курбанаева Лилия Хамматовна, к.э.н.

Курманова Лилия Рашидовна, д.э.н.

Ларионов Максим Викторович, д.б.н.

Малышкина Елена Владимировна, к.и. н.

Маркова Надежда Григорьевна, д.пед.н.

Мещерякова Алла Брониславовна, к.э.н.

Мухаммадеева Зинфира Фанисовна, к.соц.н.

Мухамедова Гулчехра Рихсибаевна, к.пед.н.

Набиев Тухтамурод Сахобович, д.т.н.

Нурдавлитова Эльвира Фанисовна, к.э.н.

Песков Аркадий Евгеньевич, к.полит.н.

Половения Сергей Иванович, к.т.н.

Пономарева Лариса Николаевна, к.э.н.

Почивалов Александр Владимирович, д.м.н.

Прошин Иван Александрович, д.т.н.

Равшанов Махмуд, д.филос.н.

Саттарова Рано Кадыровна, к.биол.н.,

Сафина Зия Закировна, к.э.н.

Симонович Надежда Николаевна, к.псих.н.

Симонович Николай Евгеньевич, д.псих.н., академик РАЕН

Сирик Марина Сергеевна, к.ю.н.

Смирнов Павел Геннадьевич, к.пед.н.

Старцев Андрей Васильевич, д.т.н.

Танаева Замфира Рафисовна, д.пед.н.

Терзиев Венелин Кръстев, д.э.н., член РАЕ

Трифоновна Елена Николаевна, к.э.н.

Умаров Бехзод Тургунгулатович, д.т.н.

Хайров Расим Золимхон угли, к.пед.н.

Хамзаев Иномжон Хамзаевич, к. т. н.

Хасанов Сайдинаби Сайдивалиевич, д.с.-х.н.

Чернышев Андрей Валентинович, д.э.н.

Чиладзе Георгий Бидзинович, д.э.н., д.ю.н., член РАЕ

Шилкина Елена Леонидовна, д.соц.н.

Шкирманов Александр Прокопьевич, д.т.н., член РАЕ

Шляхов Станислав Михайлович, д.физ.-мат.н.

Шошин Сергей Владимирович, к.ю.н.

Юсупов Рахимьян Галимьянович, д.и. н.

Яковишина Татьяна Федоровна, д.т.н.

Янгиров Азат Вазирович, д.э.н.

Яруллин Рауль Рафаэлович, д.э.н., член РАЕ

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ашыров Ш. ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ ФИЗИКИ В СОВРЕМЕННОЙ РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ	11
Гарлыева Дж. ТЕХНОЛОГИЯ LI-FI (LIGHT FIDELITY): ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИЧЕСКОГО КАНАЛА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИИ В СЕТИ 6G	13
Гончаров И.В. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ	15
Гончаров И.В. СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЕМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ	17
Джумаев А. ИНТЕГРАЦИЯ СЕТЕЙ 5G URLLC И РОБОТОТЕХНИКИ В КОНЦЕПЦИИ «ИНДУСТРИЯ 4.0»	18
Какагелдиев К. ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ ПОТОКИ В ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ (DIGITAL TWINS): АРХИТЕКТУРА, СБОР, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА И ПРОТОКОЛЫ ПЕРЕДАЧИ	20
Кошыков Ш. ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫЕ СЕТИ (SDN) И ВИРТУАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ ФУНКЦИЙ (NFV): АРХИТЕКТУРА, СИНЕРГИЯ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ	22
Мэлекова Х. ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ НАЦИОНАЛЬНЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ МАГИСТРАЛЕЙ И СЕТЕЙ ДОСТУПА (FTTH/FTTX)	24
Нурьягдыев П. СТАНДАРТЫ СВЯЗИ V2X (VEHICLE-TO-EVERYTHING) В АВТОНОМНОМ ТРАНСПОРТЕ: АРХИТЕКТУРА, СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ C-V2X И DSRC И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАДЕРЖКИ	26
Сарыев М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ LORAWAN И NB-IOT ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IOT)	29
Янгыбаев А. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ	31

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Кертиков Ы. ЗНАЧЕНИЕ ХИМИИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ: ОТ ПОЛУПРОВОДНИКОВ ДО ВОЛОКОННОЙ ОПТИКИ И ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА	36
---	----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Abdyyeva M., Gurbanov A., Charyyeva N. THE FISCAL-MONETARY CONTINUUM: OPTIMIZING PUBLIC FINANCE, MARKET EQUILIBRIUM, AND STRATEGIC ECONOMIC POLICY FOR SUSTAINABLE GROWTH	40
---	----

Arkhipova N.A. FROM HORROR GENRE TO MYTHIC RETELLING: ELECTRONIC GAME NARRATIVES IN SLAVIC FOLKLORE	42
Gurbanova Sh., Ballyyev J., Garlyyev V. THE DIGITAL NEURAL FABRIC: CORE PRINCIPLES OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATIONS IN MODERN NETWORKED INFRASTRUCTURE	44
Аббашова С. ИНТЕГРАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СЕТЯХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ ШЕСТОГО ПОКОЛЕНИЯ (6G)	46
Акмэммедов К. ТЕХНОЛОГИИ MASSIVE MIMO И BEAMFORMING В СЕТЯХ СВЯЗИ ПЯТОГО И ШЕСТОГО ПОКОЛЕНИЙ (5G/6G): ПРИНЦИПЫ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ	48
Акойлиев Р. ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ	50
Аннаклычев Б. РОЕВАЯ РОБОТОТЕХНИКА (SWARM ROBOTICS) И РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОТОКОЛЫ: АРХИТЕКТУРА, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ КОНСЕНСУСА	53
Атабаева А. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ: ОТ УРАВНЕНИЙ МАКСВЕЛЛА ДО БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	55
Атаджанова О. РОЛЬ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ, УСТРОЙСТВА И МЕТОДЫ РАСЧЕТА	57
Атаев Б. ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СБОРКИ КАРКАСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	60
Бабаева А., Юсупова Г. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	62
Базарбаев Х. БЕСПРОВОДНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СРЕДАХ: ПРОТОКОЛЫ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И АДАПТИВНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ	63
Байрамгулыев Э. ЗНАЧЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ИНЖЕНЕРНОМ ДЕЛЕ	65
Бэшиммырадов С. СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ В МЕДИЦИНСКОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ (ТЕЛЕХИРУРГИЯ): АРХИТЕКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ, СЕТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ И ПРОБЛЕМА ЗАДЕРЖКИ ДАННЫХ	68
Гандымов Р. ПРИНЦИПЫ И ПРОТОКОЛЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	70

Гапбармухаммедов К. ПРИМЕНЕНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ КОЛЛАБОРАТИВНЫХ РОБОТОВ (КОБОТОВ) В СОВРЕМЕННОМ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ	72
Гараев С. ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕЙ LTE И PRIVATE 5G НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	75
Довлетмухаммедова А. ЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ОПТИКЕ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ	77
Зайцев М.О., Сахапова Т.Р. АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ НА ГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛАХ	79
Максадова М. РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ И ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ	81
Никулин Е.А. СПОСОБЫ ВЫВОДА ДАННЫХ ИЗ POSTGRESQL: СРАВНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ	83
Оразкулиев Д., Аннадурдыев К. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И ПРИРОДНОГО ГАЗА	87
Орамедова Х. ИНДУСТРИЯ 4.0 И ОБЛАЧНАЯ РОБОТОТЕХНИКА (CLOUD ROBOTICS): АРХИТЕКТУРА, ГИБРИДНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМЫ ИНТЕГРАЦИИ	88
Подымов А.Р. ЭВОЛЮЦИЯ СТАНДАРТОВ ЦИФРОВОЙ ДОСТУПНОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗРАБОТКУ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ	90
Сейитныязов С. STARLINK И НИЗКООРБИТАЛЬНЫЕ (LEO) СПУТНИКОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: АРХИТЕКТУРА, ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	98
Солтанов С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАЦИОНАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА	100
Текебаева Н.Ш., Маликгулыева А., Алтаева Г., Беркелиев О.К. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	102
Халмыева М. МЯГКАЯ РОБОТОТЕХНИКА И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ УПРУГИЕ СИСТЕМЫ: МЕХАНИКА, АКТУАТОРЫ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ	104
Хуммедов С. ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ	106
Шанепесов А. ЗНАЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ	107

- Ягмыров Г.** 110
ИНТЕГРАЦИЯ ЛИДАРОВ И ОПТИЧЕСКИХ КАМЕР В СИСТЕМАХ НАВИГАЦИИ АВТОНОМНЫХ
МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ (AMR): АРХИТЕКТУРЫ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ, ПРОСТРАНСТВЕННО-
ВРЕМЕННАЯ КАЛИБРОВКА И МЕТОДЫ SLAM

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

- Abdyeva M., Gurbanov A., Garabatyrov O.** 114
THE WEALTH OF NATIONS IN THE DIGITAL ERA: INTEGRATING FISCAL GOVERNANCE, MONETARY
POLICY, AND CORPORATE FINANCIAL STRATEGY FOR LONG-TERM MARKET STABILITY
- Неджиева А.Т.** 116
АККРЕДИТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Джаватова Г.Р.** 119
ИСТОРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ПРАВОВОЙ ПОЛИТИКИ В РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Abdyeva M., Gurbanov A., Atalykov A.** 123
NAVIGATING MODERN FINANCIAL SYSTEMS, MONETARY POLICY, AND SUSTAINABLE CAPITAL
GROWTH
- Abdyeva M., Gurbanov A., Annamov K.** 125
THE ARCHITECTURE OF WEALTH: NAVIGATING FISCAL POLICY, MACROECONOMIC STABILITY, AND
STRATEGIC FINANCIAL MANAGEMENT IN MODERN ECONOMIES
- Аннабердиева О., Моминова М., Гошаев Д., Халбаева Ш.** 127
РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ
- Байрамов М., Тачмадов Б.** 129
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ
- Гылыджова М., Акмухаммедова Д.** 130
НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ
ЭКОНОМИКИ
- Тагиева Г.Ю., Чарыева М., Курамбаев А., Беркелиев О.К.** 132
РОЛЬ И ВКЛАД ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВСЕМИРНОЙ ТОРГОВОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ
- Устюгов Ю.А.** 134
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ ОПТИМАЛЬНОГО ONLINE КВАНТОВОГО
АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ НА
ТЕРРИТОРИИ. ЧАСТЬ 16: МЕТОД НАРАЩИВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СУБЪЕКТОВ СЭВ В ХОДЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
РАЗЛИЧНЫМИ СФЕРАМИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЗА СЧЁТ ОПТИМИЗАЦИИ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В АГЛОМЕРАЦИЯХ $A_{H1} - A_{H6}$ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПТИМАЛЬНЫХ
ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В АГЛОМЕРАЦИЯХ $A_{H15} - A_{H20}$

Хайдаров Б., Байрамов А. РОЛЬ НЕФТИ И ПРИРОДНОГО ГАЗА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ГОСУДАРСТВА	146
--	-----

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

Джаватова Г.Р. ВЛИЯНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВА	149
Ермоленко В.Н. КОНСТИТУЦИОННОЕ ПРАВО НА ЖИЗНЬ И ПРОБЛЕМА СМЕРТНОЙ КАЗНИ В РОССИИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ	151
Новик Н.М. ПРИЧИНЫ И УСЛОВИЯ СОВЕРШЕНИЯ ЗАВЕДОМО ЛОЖНЫХ СООБЩЕНИЙ ОБ АКТАХ ТЕРРОРИЗМА	156
Романов А.Н. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ИНСТИТУТА СУБСИДИАРНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В РОССИЙСКОМ ПРАВЕ	161
Романов А.Н. ОСНОВАНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИВЛЕЧЕНИЯ КОНТРОЛИРУЮЩИХ ЛИЦ К СУБСИДИАРНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ	165

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Abdiyeva M., Gurbanov A., Berdiyeva M. HARNESSING FINANCIAL SYSTEMS FOR SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT AND MARKET RESILIENCE	171
Jumayeva J.Z. MODERN METHODS OF TEACHING ENGLISH AS A FOREIGN LANGUAGE	173
Jumayeva J.Z. METHODOLOGY OF TEACHING ENGLISH	174
Большакова И.А. ПРОФЕССОР ПОПОВ ВИКТОР ВАСИЛЬЕВИЧ - ПЕДАГОГ С БОЛЬШОЙ БУКВЫ	176
Гасюкова М.А., Мешкова М.Б. ОТ «Я» К «МЫ»: ПЕРВЫЕ РОСТКИ ДОБРОЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ У ДЕТЕЙ 2–3 ЛЕТ	177
Гончарова Н.В. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СОТРУДНИЧЕСТВА ПЕДАГОГОВ В ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ТЕОРЕТИКО-ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ	179
Куницын Е.Н., Гаев Л.В. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	183
Маслова А.С., Руденко Д.С. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ: ВЗАИМОСВЯЗЬ ФОНЕМАТИЧЕСКОГО СЛУХА В ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ И ИНТОНИРОВАНИЯ НА ГИТАРЕ	187

Потапова В. С. ЭКРАНИЗАЦИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ ЯКУТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ЧИТАТЕЛЬСКОЙ ГРАМОТНОСТИ И ПОДГОТОВКИ К ИТОВОМУ СОЧИНЕНИЮ В 11 КЛАССЕ	189
Синенко О.Ю., Мацукова Н.Н., Романова Э.Н., Жирнова О.В. АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	193
Фролова Л.А., Федотова В.Н. МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧИТЕЛЯ-ЛОГОПЕДА И ТЬЮТОРА В СОПРОВОЖДЕНИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ТЯЖЕЛЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ	195
Черевко О.Д., Алисова П.Э. РАЗВИТИЕ ЧУВСТВА РИТМА И КООРДИНАЦИИ У ДЕТЕЙ 5-6 ЛЕТ СРЕДСТВАМИ СИНТЕЗА ХОРЕОГРАФИИ И ТЕАТРАЛИЗОВАННОЙ ИГРЫ	196
Чужакина Е.Л. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ГОТОВНОСТИ ПЕДАГОГОВ К РЕАЛИЗАЦИИ АРТ- ПРАКТИК В ПРОЦЕССЕ КУЛЬТУРНОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	198
Юдина Н.В. ВОССТАНОВЛЕНИЕ БАЛАНСА И КООРДИНАЦИИ У ДЕТЕЙ С ВЕСТИБУЛЯРНЫМИ И КООРДИНАЦИОННЫМИ НАРУШЕНИЯМИ ЧЕРЕЗ АДАПТИРОВАННЫЙ ТАНЦЕВАЛЬНЫЙ ТРЕНИНГ	204
МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	
Атаева А. ГИГИЕНА: НАУКА О СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА	210
Довлетова Дж.К. ПОЛИРАДИКУЛОНЕВРОПАТИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ	211
Дурдыева М.Дж. ПИТАНИЕ И ГИГИЕНА	213
Мамметназаров Б.Ч. ДЕТСКИЙ ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ ПАРАЛИЧ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ	214
Мамметназаров Б.Ч. РЕЗИДУАЛЬНАЯ ЭНЦЕФАЛОПАТИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ	216
Меретмухаммедов Ы.А. КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ	218
Меретмухаммедов Ы.А. АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ И ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ	219
Мурадов Дж.М. БРОНХИАЛЬНАЯ АСТМА: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ЗАБОЛЕВАНИЕ	221
Мурадов Дж.М. ХОБЛ — ЗАБОЛЕВАНИЕ, КОТОРОЕ ВАЖНО РАСПОЗНАТЬ ВОВРЕМЯ	223

- Овездурдыева К.Б.** 224
БРЮШНОЙ ТИФ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЭТИОЛОГИИ, ЭПИДЕМИОЛОГИИ, ДИАГНОСТИКИ И АНТИМИКРОБНОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ

- Халлыева С.** 226
ТЕЛЕМЕДИЦИНА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

- Чарыев Я.** 227
МЕРЕЗ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Луцкова Е.С.** 231
ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

- Шакулиев С.А.** 236
ОСЛОЖНЕНИЯ ОСТРОГО ПИЕЛОНЕФРИТА И МЕТОДЫ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ

ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

- Богдалова К.Д.** 239
ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ГОДА НА ЧАСТОТУ АЛЛЕРГИЧЕСКИХ ОТИТОВ У СОБАК И КОШЕК АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

- Жукова О.М.** 243
ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ПРОСТРАНСТВО МЕЖДУНАРОДНОГО ФЕСТИВАЛЯ ИСКУССТВ «СЛАВЯНСКИЙ БАЗАР В ВИТЕБСКЕ»: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

- Лю На** 246
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ОБРАЗА УЧИТЕЛЯ В КИТАЙСКОЙ ЖИВОПИСИ XX–XXI ВЕКОВ

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Бабаев К.М.** 249
СЕМЕЙНЫЕ УСТАНОВКИ И РАССОГЛАСОВАННОСТЬ ОЖИДАНИЙ И ПРИТЯЗАНИЙ СТУДЕНТОВ

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Abdyeva M., Gurbanov A., Genjiyeva A.** 258
THE ECONOMIC PULSE OF MODERN MARKETS: ANALYZING PUBLIC FINANCE, MONETARY MECHANISMS, AND CORPORATE INVESTMENT STRATEGIES FOR SUSTAINABLE PROSPERITY

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

- Аманова А., Сапарова А.** 262
УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ (CO₂) И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА



УДК 51

Ашыров Ш.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Сарыева О.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ ФИЗИКИ В СОВРЕМЕННОЙ РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

Аннотация

В статье рассматривается фундаментальная взаимосвязь между физическими законами и развитием современной радиоэлектроники. Проанализировано практическое применение законов классической электродинамики, физики полупроводников, квантовой механики и оптоэлектроники при проектировании электронных компонентов и систем. Описаны механизмы переноса заряда, явления электромагнитного излучения, туннельный эффект и их реализация в интегральных микросхемах, транзисторах и квантовых электронных устройствах.

Ключевые слова:

радиоэлектроника, электродинамика, физика полупроводников, р-п переход, квантовая механика, туннельный эффект, законы Максвелла, оптоэлектроника.

1. Введение

Радиоэлектроника — это область науки и техники, занимающаяся созданием устройств для передачи, приема, обработки и хранения информации с помощью электромагнитной энергии и заряженных частиц.

Все радиоэлектронные компоненты (от простых резисторов и конденсаторов до процессоров с миллиардами транзисторов) функционируют на основе фундаментальных физических законов. Прогресс в микро- и нанoeлектронике напрямую зависит от понимания процессов, происходящих на атомном и субатомном уровнях.

2. Классическая электродинамика и теория цепей

Основой расчета линейных и нелинейных радиоэлектронных цепей служат законы классической физики:

1. **Закон Ома и законы Кирхгофа:** Определяют распределение токов и напряжений в сложных электрических сетях. Плотность тока j в материале выражается через дифференциальную форму закона Ома:

$$j = \sigma E$$

где σ — удельная электрическая проводимость, а E — напряженность электрического поля.

2. **Закон электромагнитной индукции Фарадея:** Лежит в основе работы катушек индуктивности, трансформаторов, дросселей и антенн. Возникающая ЭДС самоиндукции $\mathcal{E}$ пропорциональна скорости изменения магнитного потока Φ :

$$\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}$$

3. **Уравнения Максвелла:** Описывают распространение высокочастотных и сверхвысокочастотных (СВЧ) электромагнитных волн в волноводах, печатных платах и свободном пространстве. При повышении рабочей частоты до гигагерцового диапазона радиоэлектроника переходит от теории цепей с

сосредоточенными параметрами к теории распределенных электродинамических систем.

3. Физика полупроводников и квантовомеханические принципы

Развитие полупроводниковой радиоэлектроники основано на **зонной теории твердого тела**. В зависимости от ширины запрещенной зоны E_g материалы разделяются на проводники ($E_g \approx 0$ эВ), полупроводники ($0.1 \text{--} 3.0$ эВ) и диэлектрики ($E_g > 3$ эВ).

3.1. Физика p-n перехода и транзисторов

При контакте полупроводников p- и n-типа возникает потенциальный барьер. Вольт-амперная характеристика идеального p-n перехода описывается **уравнением Шокли**:

$$I_s = I_s \left(e^{\frac{qV}{kT}} - 1 \right)$$

где I_s — ток насыщения, q — заряд электрона, k — постоянная Больцмана, T — абсолютная температура, n — коэффициент идеальности.

- **Полевые транзисторы (MOSFET/FinFET)**: Управление током сток-исток осуществляется поперечным электрическим полем, изменяющим проводимость канала.

- **Биполярные транзисторы (BJT)**: Используют эффект инжекции неосновных носителей заряда через тонкую базу.

3.2. Квантовомеханические эффекты

С уменьшением размеров элементов интегральных схем до нанометровых масштабов (< 5 нм) ключевую роль начинают играть квантовые явления:

- **Туннельный эффект**: Прохождение частиц через энергетический барьер, высота которого превышает кинетическую энергию частицы. Применяется в **диодах Есаки**, памяти **Flash/3D NAND** (туннелирование Фаулера-Нордгейма) и вызывает паразитные токи утечки в современных процессорах.

- **Эффект Холла**: Возникновение поперечной разности потенциалов при помещении проводника с током в магнитное поле. Используется в датчиках тока, положения и скорости.

4. Оптоэлектроника и физика излучения

Оптоэлектронные приборы объединяют электронные и оптические процессы:

1. **Внутренний фотоэффект**: Поглощение фотона с энергией $h\nu \geq E_g$ приводит к генерации пары электрон-дырка. На этом принципе работают **фотодиоды, фототранзисторы и солнечные батареи**.

2. **Спонтанное и стимулированное излучение**:

- о В **светодиодах (LED)** происходит излучательная рекомбинация носителей заряда при прямом смещении p-n перехода.

- о В **лазерных диодах** благодаря инверсии населенностей и оптическому резонатору создается когерентное монохроматическое излучение, используемое в волоконно-оптической связи (ВОЛС).

6. Перспективные физические направления в радиоэлектронике

- **Спинтроника**: Использование спина электрона наряду с его зарядом для создания энергонезависимой магниторезистивной памяти (MRAM).

- **Гибкая и органическая электроника (OLED / OFET)**: Применение проводящих полимеров и органических полупроводников для создания гибких дисплеев и сенсоров.

- **Широкозонные полупроводники (GaN, SiC)**: Позволяют создавать силовые транзисторы, работающие при высоких температурах, напряжениях и частотах с минимальными потерями.

Список использованной литературы:

1. Титце, У., Шенк, К. Полупроводниковая схемотехника. В 2-х томах. — М.: Додэка-XXI, 2015. — 1780 с.
2. Зи, С. Физика полупроводниковых приборов. В 2-х книгах. — М.: Мир, 2008. — 856 с.
3. Савельев, И.В. Курс общей физики: Электричество и магнетизм. — М.: Лань, 2019. — 480 с.
4. Бонч-Бруевич, В.Л., Калашников, С.Г. Физика полупроводников. — М.: Наука, 1990. — 688 с.

© Ашыров Ш., 2026

УДК 51

Гарлыева Дж.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Халназарова О.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ТЕХНОЛОГИЯ LI-FI (LIGHT FIDELITY): ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИЧЕСКОГО КАНАЛА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИИ В СЕТИ 6G

Аннотация

В статье рассматриваются теоретические основы и практическая реализация технологии Li-Fi (Light Fidelity) — беспроводной оптической связи в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне спектра (VLC/OWC). Анализируются физические механизмы высокоскоростной модуляции светоизлучающих диодов (LED) и лазерных диодов (LD), математическая модель распространения оптического излучения в замкнутом пространстве с учетом прямого (LOS) и отраженного (NLOS) лучей, а также методы оптического OFDM-прекодирования (DCO-OFDM, ACO-OFDM). Приводится сравнительный анализ стандартов IEEE 802.11bb и IEEE 802.15.13 с традиционными решениями Wi-Fi.

Ключевые слова:

Li-Fi, Visible Light Communication (VLC), оптическая беспроводная связь, DCO-OFDM, излучение Ламберта, IEEE 802.11bb, фотодетектор, спектральная эффективность, 6G.

1. Архитектура и физические принципы работы системы Li-Fi

Система передачи информации Li-Fi состоит из двух ключевых трактов:

1. **Передающий тракт (Transmitter):** Включает цифровой процессор сигналов (DSP), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), драйвер модуляции и полупроводниковый emitter (GaN LED или Micro-LED / VCSEL). Передаваемый цифровой поток преобразуется в высокочастотные колебания интенсивности светового потока, не воспринимаемые человеческим глазом ($>100 \text{ Гц}$).

2. **Оптический канал связи (Optical Channel):** Распространение фотонного потока в открытом пространстве с учетом поглощения, рассеяния и многолучевого отражения от поверхностей.

3. **Приемный тракт (Receiver):** Состоит из оптического концентрирующего линзового блока, узкополосного светового фильтра, высокоскоростного фотодиода (PIN или APD), усилителя, трансреактного преобразователя (TIA) и аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

2. Математическая модель оптического канала связи (LOS)

Источники оптического излучения в Li-Fi моделируются как излучатели Ламберта. Диаграмма направленности источника описывается диаграммой излучения Ламберта:

$$R(\phi) = \frac{m+1}{2\pi} \cos^m(\phi)$$

где m — порядок ламбертовского излучения, определяемый полууглом половинной мощности полупроводника $\Phi_{1/2}$:

$$m = -\frac{\ln 2}{\ln(\cos \Phi_{1/2})}$$

Коэффициент передачи канала по постоянному току $H(0)$

Для прямой линии видимости (Line-of-Sight, LOS) передаточная характеристика канала по постоянному току между передатчиком и приемником на расстоянии d имеет вид:

$$H(0)_{\text{LOS}} = \begin{cases} \frac{A_{\text{pd}}}{d^2} R(\phi) T_s(\psi) g(\psi) \cos(\psi), & 0 \leq \psi \leq \psi_c \\ 0, & \psi > \psi_c \end{cases}$$

где:

- A_{pd} — эффективная площадь чувствительной поверхности фотодиода (м^2);
- ϕ — угол излучения относительно нормали передатчика;
- ψ — угол падения луча относительно нормали приемника;
- ψ_c — угол поля зрения (Field of View, FOV) приемной оптики;
- $T_s(\psi)$ — коэффициент пропускания оптического фильтра;
- $g(\psi)$ — коэффициент усиления оптического концентратора:

$$g(\psi) = \frac{n^2}{\sin^2(\psi_c)}$$

где n — показатель преломления линзы концентратора.

Отношение сигнал/шум (SNR)

Принятая оптическая мощность $P_r = H(0) \cdot P_t$ преобразуется фотодетектором в электрический ток $I_{\text{sig}} = R_{\text{pd}} \cdot P_r$, где R_{pd} — чувствительность фотодиода (А/Вт). Электрическое отношение сигнал/шум на выходе приемника определяется формулой:

$$\text{SNR} = \frac{(R_{\text{pd}} \cdot P_r)^2}{\sigma_{\text{shot}}^2 + \sigma_{\text{thermal}}^2}$$

где $\sigma_{\text{shot}}^2 = 2 q (R_{\text{pd}} \cdot P_r + I_{\text{bg}}) B$ — дисперсия дробного шума (включая фоновую засветку I_{bg}), а $\sigma_{\text{thermal}}^2 = \frac{4 k_B T B}{R_L}$ — дисперсия теплового шума схемы приемника.

3. Методы оптической модуляции (DCO-OFDM и ACO-OFDM)

Поскольку в оптическом диапазоне возможна только модуляция интенсивности и прямое детектирование (IM/DD — Intensity Modulation / Direct Detection), передаваемый сигнал должен быть строго вещественным и неотрицательным.

Для преодоления частотных ограничений светодиодов используется ортогональное частотное мультиплексирование (OFDM):

3. Области применения и интеграция в архитектуру 6G

Благодаря физическим свойствам светового луча технология Li-Fi оптимальна для решения специализированных задач:

• **Взрывоопасные и химические производства:** Безопасная эксплуатация на нефтеперерабатывающих заводах и в шахтах, где радиоизлучение может спровоцировать искрообразование.

• **Медицинские учреждения:** Применение в операционных блоках и отделениях МРТ, где классические радиочастотные передатчики наносят наводки на высокочувствительное оборудование.

• **Авиация и транспорт:** Индивидуальные точки доступа Li-Fi над пассажирскими креслами в салоне самолета без создания помех бортовым системам навигации.

• **Подводная связь:** Световые волны синего-зеленого спектра (450–550 нм) обладают значительно меньшим затуханием в воде по сравнению с радиоволнами.

В сетях 6G Li-Fi рассматривается как составная часть гибридных сетей heterogeneous networks (HetNets), реализующая концепцию Cellular VLC, где геостационарные Wi-Fi/5G/6G соты дополняются микросотами Li-Fi для сверхплотного покрытия внутри зданий.

Заключение

Технология Li-Fi представляет собой перспективную парадигму беспроводных коммуникаций, способную снять проблему «частотного голода» в традиционном радиодиапазоне. С окончательным утверждением стандарта IEEE 802.11bb создана нормативная база для массовой интеграции Li-Fi модулей в пользовательские мобильные устройства, ноутбуки и системы «умного дома». Комбинация высокой спектральной эффективности, встроенной физической защищенности данных и отсутствия ЭМ-помех

делает Li-Fi ключевым компонентом инфокоммуникационных сетей будущего.

Список использованной литературы:

1. Haas H., Yin L., Wang Y., Chen C. What is LiFi? // Journal of Lightwave Technology. — 2016. — Vol. 34, No. 6. — Pp. 1533–1544.
2. IEEE Standard 802.11bb-2023. IEEE Standard for Information technology — Telecommunications and information exchange between systems — Local and metropolitan area networks — Specific requirements — Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 8: Light Communications. — IEEE, 2023.
3. Tsonev D., Videv S., Haas H. Towards a 100 Gb/s Visible Light Wireless Network // Optics Express. — 2015. — Vol. 23, No. 2. — Pp. 1627–1637.
4. Ghassemlooy Z., Popoola W., Rajbhandari S. Optical Wireless Communications: System and Channel Modelling with MATLAB®. 2nd Edition. — CRC Press, 2019. — 552 p.

© Гарлыева Дж., 2026

УДК 37.014.6:519.2

Гончаров И.В.

студент 5 курса ФМиЕНО ПИ, НИУ «БелГУ»,
г. Белгород, РФ

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ
КАК ИНСТРУМЕНТ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ**

Аннотация

Целью работы является анализ применимости математических методов оценки качества образования в моделях PISA, ЕГЭ и региональных мониторингов как инструмента государственного контроля. Установлено, что математический аппарат этих моделей обеспечивает сопоставимость данных, но обладает ограниченной разрешающей способностью и содержит элементы экспертной настройки.

Ключевые слова:

квалиметрия образования, шкалирование результатов, рейтинговые модели,
педагогические измерения, государственный контроль.

Современное государственное управление образованием в возрастающей степени опирается на количественные данные стандартизированных оценочных процедур. Математические методы, лежащие в их основе, выполняют двоякую функцию: обеспечивают сопоставимость результатов, полученных в разное время и в разных территориях, и служат инструментом агрегирования разнородной информации в интегральные показатели, пригодные для принятия решений. При этом корректность применения этих методов и адекватность интерпретации показателей нередко остаются за рамками управленческой практики, что создает риск решений на основе статистически незначимых различий. Теоретической основой количественной оценки качества образования выступает квалиметрия, развитая в трудах Г.Г. Азгальдова и А.И. Субетто [1, с. 84]. Применительно к педагогической сфере она определяется как область знания, исследующая закономерности качественных и количественных измерений педагогических

объектов, и предполагает разграничение общей, предметной и специальных квалиметрий [2, с. 66].

Международное исследование PISA представляет наиболее масштабный пример применения математических моделей для оценки качества образования в кросс-страновой перспективе. Методологическую основу составляют психометрические модели, позволяющие по ответам на ограниченный набор заданий оценить латентные параметры подготовленности. Шкалирование строится так, что среднее значение по странам-участницам в первом цикле фиксируется на отметке 500 баллов, а стандартное отклонение — на уровне 100 баллов; для сопоставимости между циклами используется система якорных заданий. Такая конструкция позволяет отслеживать динамику образовательных систем, однако результаты PISA отражают не абсолютный уровень знаний, а положение страны в международном распределении, изменяющееся под влиянием как реальных сдвигов, так и методологических корректировок инструментария.

Иной тип математической модели используется в рамках единого государственного экзамена, который выполняет функцию индивидуальной сертификации и одновременно служит инструментом государственного контроля качества подготовки выпускников. Ключевым элементом выступает процедура шкалирования, переводящая первичные баллы в тестовые по стобалльной шкале; необходимость перевода обусловлена различием в сложности заданий, изменением их количества от года к году и потребностью в сопоставимости результатов по разным предметам [5, с. 102]. Современная методология оценивания базируется на моделях теории тестовых заданий, в частности на модели Partial Credit, позволяющей корректно обрабатывать политомические задания с развернутым ответом. Оценка уровня подготовленности участника и оценка трудности задания выражаются в единой шкале логитов с последующим линейным преобразованием в шкалу тестовых баллов. Такая конструкция обеспечивает теоретическую обоснованность процедуры, однако точность педагогических измерений остается ограниченной: минимальные оценки погрешности составляют от 9 до 15 тестовых баллов в зависимости от метода расчета [5, с. 100]. Следовательно, различие в один или несколько баллов между участниками или средними показателями территорий не может считаться статистически значимым без дополнительной проверки.

В научной литературе отмечается, что квалиметрические методы дают возможность внести «необходимую строгость, четкость в понимание исходных данных, постановку исследовательских задач, их решение, интерпретацию полученных результатов» [4, с. 99]. Однако количественные показатели качества образования являются лишь моделями, а не самой реальностью, и их применение для управленческих решений требует рефлексии относительно границ применимости [3, с. 5].

Список использованной литературы:

1. Байбаева М.Х., Каримова М.М. Квалиметрия образования как теоретико-практическое направление в педагогической науке // Вестник Карагандинского университета. Серия «Педагогика». — 2024. — Т. 29, вып. 4 (116). — С. 82–90.
2. Методологические проблемы квалиметрии при проведении педагогического эксперимента // Tadqiq va tatbiq: научно-методический журнал. — 2024. — Т. 02, вып. 02. — С. 64–73.
3. Проблемы квалиметрии качества подготовки кадров в аспекте компетентностного подхода // Zenodo. — 2022. — 5 с.
4. Квалиметрическая оценка сформированности компетенций студентов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. — 2012. — № 2. — С. 98–101.
5. Леус О.В. Квалиметрический мониторинг профессионального мастерства учителя: дис. ... канд. пед. наук. — Краснодар, 2019. — 200 с.

© Гончаров И.В., 2026

УДК 351.851:519.17

Гончаров И.В.

студент 5 курса ФМиЕНО ПИ, НИУ «БелГУ»,

г. Белгород, РФ

СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЕМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Аннотация

Целью работы является разработка и обоснование сетевой модели взаимодействия федеральных и региональных органов управления образованием на основе аппарата теории графов. Методологическую основу составляет формализация организационно-управленческих связей в виде ориентированного взвешенного графа. Установлено, что применение графовых моделей позволяет выявить структурные диспропорции в системе межуровневого взаимодействия и определить оптимальные маршруты информационных потоков.

Ключевые слова:

управление образованием, сетевая модель, теория графов, остоное дерево, информационные потоки.

Современная система управления образованием в Российской Федерации представляет собой многоуровневую структуру, включающую федеральные, региональные и муниципальные органы. Эффективность её функционирования определяется качеством взаимодействия между уровнями, что в условиях децентрализации делает задачу оптимизации межуровневых связей особенно актуальной. Продуктивным подходом к её решению является аппарат теории графов, позволяющий представить организационную структуру в виде формальной модели и применить строгие методы оптимизации [5].

Теоретической основой выступает теория конечных графов, в рамках которой граф определяется как совокупность множества вершин и множества рёбер [1, с. 7]. Применительно к управлению образованием вершины соответствуют субъектам управленческой деятельности, а рёбра отражают отношения взаимодействия и информационного обмена. Такая формализация позволяет перейти от качественного описания структуры к её количественному анализу, включая оценку связности, выявление критических узлов и оптимизацию маршрутов передачи управленческой информации [3, с. 38].

Задача оптимизации формулируется как задача построения остоного дерева минимальной стоимости — подграфа, содержащего все вершины исходного графа, но не имеющего циклов [1, с. 49]. Если каждому ребру приписать вес, отражающий издержки на передачу информации, то задача сводится к нахождению остоного дерева с минимальной суммарной стоимостью рёбер: если граф задан множеством вершин V и множеством рёбер E с весовой функцией $w: E \rightarrow \mathbb{R}^+$, требуется найти такое $T \subseteq E$, что граф (V, T) является деревом и сумма $\sum_{e \in T} w(e)$ минимальна [2, с. 6].

Применение этой модели позволяет определить оптимальную конфигурацию связей между федеральными и региональными органами, в частности минимально необходимый набор каналов коммуникации, обеспечивающих доведение решений до всех уровней и сбор отчётной информации. Веса рёбер могут отражать как прямые издержки (время согласования документов), так и косвенные (вероятность искажения информации). Оптимизация по критерию минимума суммарных издержек позволяет выявить наиболее эффективные маршруты информационных потоков и определить, какие связи могут быть сокращены без ущерба для функциональности системы [4].

Помимо минимизации издержек, сетевая модель позволяет оценивать надёжность и устойчивость системы управления. Вероятностная интерпретация рёбер даёт возможность оценить надёжность всей сети и выявить критические маршруты, отказ которых приведёт к наиболее серьёзным последствиям [2,

с. 7]. В реальном управлении это означает идентификацию «узких мест» в системе коммуникации и принятие превентивных мер.

Таким образом, применение теории графов к анализу взаимодействия федеральных и региональных органов управления образованием позволяет формализовать организационные связи, выявить структурные диспропорции и определить оптимальные конфигурации информационных потоков. Сетевая модель, построенная на основе остоного дерева минимальной стоимости, обеспечивает теоретическое обоснование для принятия управленческих решений, направленных на повышение эффективности межуровневого взаимодействия. Дальнейшее развитие подхода связано с включением динамических аспектов и интеграцией показателей качества образовательных результатов в качестве весовых характеристик рёбер.

Список использованной литературы:

1. Берцун В.Н. Математическое моделирование на графах. Часть 1. Томск: Изд-во НТЛ, 2006. 88 с.
2. Берцун В.Н. Математическое моделирование на графах. Часть 2. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2013. 88 с.
3. Мехович А.П., Караулова Т.Б. Элементы теории графов: методические рекомендации. Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2020. 48 с.
4. Царенко И.В. Переход к сетевой цифровой модели управления образовательными учреждениями: теоретико-методологические ориентиры стратегии // Вестник экономики, управления и права. 2026. Т. 19, № 1. С. 20–27.
5. Царенко И.В. Проблемы и перспективы управления сетью образовательных учреждений в условиях цифровой трансформации // Цифровые инструменты обеспечения устойчивого развития экономики и образования: сборник научных трудов IV-й Национальной научно-практической конференции. Том 3. Орёл: Издательство Среднерусского института управления – филиала РАНХиГС, 2025. С. 166–171.

© Гончаров И.В., 2026

УДК 51

Джумаев А.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Халылова А.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ИНТЕГРАЦИЯ СЕТЕЙ 5G URLLC И РОБОТОТЕХНИКИ В КОНЦЕПЦИИ «ИНДУСТРИЯ 4.0»

Аннотация

Статья посвящена анализу архитектуры и технологических аспектов интеграции сетей связи пятого поколения в режиме сверхнадежной связи с низкой задержкой (Ultra-Reliable Low-Latency Communication, URLLC) с промышленной и автономной робототехникой. Рассматриваются стандарты 3GPP (Release 16/17/18), механизмы синхронизации Time-Sensitive Networking (TSN), распределение вычислительных нагрузок между бортовыми системами и периферийными серверами (MEC), а также ключевые показатели эффективности (KPI) для критически важных робототехнических сценариев.

Ключевые слова:

5G, URLLC, робототехника, MEC, TSN, промышленная автоматизация, сетевой слайсинг, низкая задержка, Индустрия 4.0.

1. Введение и концепция 5G URLLC

Традиционные проводные интерфейсы (Industrial Ethernet, EtherCAT, PROFINET) обеспечивают детерминированную передачу данных в робототехнике, однако существенным образом ограничивают мобильность автономных роботов (AMR/AGV) и усложняют масштабирование гибких производственных линий. Стандарт **5G URLLC** выступает беспроводной альтернативой проводным промышленным шинам, гарантируя ультранизкую задержку пакетов и высокую надежность соединения.

Согласно спецификациям 3GPP, базовые требования к URLLC включают:

- **Задержка в радиоканале (User Plane Latency):** $\leq 1 \text{ мс}$ для входящего и исходящего трафика.

- **Надежность передачи данных (Reliability):** Доверительная вероятность успешной доставки пакета размера 32 байта составляет:

$$P_{\text{success}} \geq 1 - 10^{-5} \quad (99.999\%)$$

- **Джиттер (Jitter):** Менее 100 мкс при интеграции с протоколами синхронизации времени.

2. Сравнительный анализ коммуникационных технологий

Выбор беспроводного протокола для управления робототехническими комплексами определяется жесткостью требований к детерминированности и пропускной способности.

3. Системная архитектура: MEC и Time-Sensitive Networking (TSN)

Для обеспечения сквозной задержки $\leq 1 \text{ мс}$ сквозной тракт передачи данных оптимизируется на всех уровнях модели OSI:

Аппаратная и канальная оптимизация 5G NR

1. **Гибкая структура фрейма (Flexible Numerology):** Использование поднесущих с интервалом $\Delta f = 60 \text{ кГц}$ или 120 кГц сокращает длительность OFDM-символа с 66.7 мкс (додекартовский режим 15 кГц) до 16.67 мкс и 8.33 мкс соответственно.

2. **Мини-слоты (Mini-slots / Non-slot based scheduling):** Передача данных начинается немедленно, не дожидаясь границы стандартного слота из 14 символов (используются мини-слоты из 2, 4 или 7 символов).

3. **MEC (Multi-Access Edge Computing):** Вычислительный узел управления роботом переносится с удаленного облака прямо на базовую станцию (gNB).

Сквозная задержка передачи сигнала T_{e2e} рассчитывается по формуле:

$$T_{e2e} = T_{\text{phy}} + T_{\text{proc}} + T_{\text{prop}} + T_{\text{mec}}$$

где T_{phy} — физическая длительность мини-слота, T_{proc} — время обработки в стек-протоколе и декодирования HARQ, T_{prop} — задержка распространения радиоволны, T_{mec} — время расчета управляющего воздействия на сервере MEC.

Синхронизация по стандарту TSN (IEEE 802.1AS)

В спецификациях **3GPP Release 16/17** сеть 5G выступает в роли прозрачного моста **TSN Bridge**. Это позволяет передавать синхроимпульсы времени с точностью до наносекунд между контроллерами моторов и управляющими серверами, поддерживая изохронный цикл управления роботами-манипуляторами.

4. Сценарии применения в робототехнике**А. Облачное управление роботами (Cloud Robotics & Offloading)**

Перенос энергоемких алгоритмов групповой навигации (Multi-Agent SLAM), компьютерного зрения и планирования траекторий с борта мобильного робота на сервер MEC. Это снижает массу и

энергопотребление бортового компьютера робота, оставляя на борту только драйверы моторов и контроллер реального времени.

Б. Тактильный интернет и телеуправление (Tactile Internet)

При дистанционном управлении роботами-манипуляторами или хирургическими комплексами передаются не только видеопотоки высокой четкости, но и сигналы осязательной обратной связи (Haptic Feedback). Для предотвращения потери устойчивости контура управления задержка замкнутой петли «оператор — связь — робот — сенсор — оператор» не должна превышать 1 мс .

В. Кооперативная работа манипуляторов (Multi-Robot Synchronization)

При совместном перемещении крупногабаритных грузов несколькими роботами-манипуляторами задержки синхронизации между их приводами приводят к возникновению критических механических напряжений. 5G URLLC в связке с TSN гарантирует синхронизацию фаз суставов роботов с джиттером $< 1 \text{ мкс}$.

5. Инженерные вызовы и перспективы (5G-Advanced / 6G)

1. **Многолучевое затухание в металлических цехах:** Обилие отражающих поверхностей на заводах создает интерференцию и замирания сигнала. Для решения этой проблемы в 3GPP Rel-17 внедрена технология **Multi-TRP (Transmission Reception Point)**, обеспечивающая параллельную передачу дублирующих пакетов через разные антенные модули.

2. **Энергоэффективность и протокол RedCap:** Для компактных сервисных роботов и датчиков стандарт **5G RedCap (Reduced Capability / 3GPP Rel-17/18)** снижает сложность модемов и энергопотребление при сохранении детерминированности связи.

3. **Изоляция сетевых сегментов (Network Slicing):** Использование технологии сетевого слайсинга гарантирует выделение изолированного гарантированного полосового ресурса для технологического робототехнического трафика (URLLC-слайс) независимо от нагрузки на общедоступные сегменты (eMBB).

Список использованной литературы:

1. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2011.
2. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Джумаев А., 2026

УДК 51

Какагелдиев К.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Оразнепесов А.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЕ ПОТОКИ В ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ (DIGITAL TWINS): АРХИТЕКТУРА, СБОР, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА И ПРОТОКОЛЫ ПЕРЕДАЧИ

Аннотация

В статье анализируются теоретические и прикладные аспекты организации телеметрических потоков как базового компонента экосистемы цифровых двойников (Digital Twins). Рассматривается

архитектура двунаправленной синхронизации между физическим объектом и его цифровой моделью, анализируются промышленно применимые протоколы передачи данных (MQTT, OPC UA, DDS, Kafka), а также математические методы обработки высокоинтенсивных временных рядов (фильтрация Калмана, сжатие, выявление аномалий). Оценивается роль краевых вычислений (Edge Computing) в снижении сетевой нагрузки.

Ключевые слова:

цифровой двойник, Digital Twin, телеметрия, временные ряды, MQTT, OPC UA, DDS, фильтр Калмана, Edge Computing, IoT, протоколы передачи данных.

Введение

Концепция **цифровых двойников (Digital Twins, DT)** представляет собой динамическую виртуальную модель физического объекта, процесса или системы, которая непрерывно обновляется на основе данных реального времени. В отличие от статических 3D-моделей или классических CAD/CAM-систем, ключевым признаком цифрового двойника является наличие непрерывной **двунаправленной связи** между физическим пространством и его виртуальной проекцией.

Связующим звеном и «кровеносной системой» этой концепции выступают **телеметрические потоки** — непрерывные последовательности измерительных данных (температура, вибрация, давление, ток, координаты), поступающие с датчиков, сенсоров и контроллеров (PLC/SCADA). От надежности, минимальной задержки и точности обработки телеметрии напрямую зависит адекватность цифрового двойника и принятие управляющих решений.

1. Архитектура потоковой передачи и синхронизации

Архитектурно система телеметрического обеспечения цифрового двойника состоит из четырех уровней:

1. **Уровень первичного сбора (Physical Layer):** Датчики, сенсорные сети, контроллеры и исполнительные механизмы физического объекта.
2. **Уровень краевой обработки (Edge/Fog Layer):** Краевые шлюзы и Edge-серверы, выполняющие первичную фильтрацию, агрегацию, валидацию и сжатие сырых данных.
3. **Транспортный уровень (Transport Layer):** Промышленные шины данных и беспроводные сети (5G, Industrial Wi-Fi, Ethernet/IP) с использованием высокоэффективных протоколов.
4. **Уровень цифрового двойника (Digital Twin Core & Analytics):** Платформа хранения временных рядов (Time-Series DB), симуляционные физико-математические модели и модули машинного обучения.

2. Математическая модель предобработки и фильтрации телеметрии

Телеметрический поток представляет собой последовательность некоррелированных или слабокоррелированных отсчетов во времени t_k :

$$\mathbf{z}(t_k) = \mathbf{x}(t_k) + \mathbf{v}(t_k)$$

где $\mathbf{x}(t_k)$ — истинное состояние физического объекта, $\mathbf{v}(t_k) \sim \mathcal{N}(0, \mathbf{R})$ — вектор шумов измерений с ковариационной матрицей $\mathbf{R}$.

Фильтрация и оценка состояния (Дискретный фильтр Калмана)

Для устранения высокочастотных шумов и восстановления истинного состояния физического объекта в режиме реального времени на уровне Edge применяются алгоритмы фильтрации Калмана.

1. Этап экстраполяции (Prediction):

$$\hat{\mathbf{x}}_{k|k-1} = \mathbf{F}_k \hat{\mathbf{x}}_{k-1|k-1} + \mathbf{B}_k \mathbf{u}_k$$

$$\mathbf{P}_{k|k-1} = \mathbf{F}_k \mathbf{P}_{k-1|k-1} \mathbf{F}_k^T + \mathbf{Q}_k$$

2. Этап коррекции (Correction):

$$\mathbf{K}_k = \mathbf{P}_{k|k-1} \mathbf{H}_k^T \left(\mathbf{H}_k \mathbf{P}_{k|k-1} \mathbf{H}_k^T + \mathbf{R}_k \right)^{-1}$$

$$\hat{\mathbf{x}}_{k|k} = \hat{\mathbf{x}}_{k|k-1} + \mathbf{K}_k (\mathbf{z}_k - \mathbf{H}_k \hat{\mathbf{x}}_{k|k-1})$$

$$\hat{\mathbf{H}}_k \hat{\mathbf{x}}_{k-1} \right) \mathbf{P}_k = (\mathbf{I} - \mathbf{K}_k \mathbf{H}_k) \mathbf{P}_{k-1}$$

$$\mathbf{P}_k = (\mathbf{I} - \mathbf{K}_k \mathbf{H}_k) \mathbf{P}_{k-1}$$

где $\mathbf{F}_k$ — матрица перехода состояний, $\mathbf{u}_k$ — вектор управляющих воздействий, $\mathbf{Q}_k$ — ковариация шума процесса, $\mathbf{K}_k$ — коэффициент усиления Калмана.

3. Сравнительный анализ телеметрических протоколов

Для передачи телеметрических потоков в архитектурах цифровых двойников используются стандартизированные протоколы, различающиеся по задержке, накладным расходам и топологии обмена.

4. Вызовы при работе с телеметрией в Digital Twins

При масштабировании телеметрической инфраструктуры возникает ряд сложных инженерных проблем:

1. **Высокая интенсивность трафика (High Ingestion Rate):** Промышленные объекты со сотнями тысяч сенсоров генерируют миллионы отсчетов в секунду. Решение заключается в сжатии временных рядов без потери точности (алгоритмы SDT — Swinging Door Trending, Gorilla Compression).

2. **Рассинхронизация временных меток (Time Synchronization):** Необходимость применения высокоточных протоколов синхронизации времени (PTP — IEEE 1588 / NTP) для корректного сопоставления данных от пространственно распределенных датчиков.

3. **Обеспечение целостности и безопасности (Cyber-Physical Security):** Защита телеметрических потоков от подмены данных (Man-in-the-Middle, Spoofing) через шифрование TLS 1.3 и применение стандартов IEC 62443.

Список использованной литературы:

1. Grieves M., Vickers J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems // Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems. — Springer, 2017. — Pp. 85–113.
2. Tao F., Zhang H., Liu A., Nee A. Y. C. Digital Twin in Industry: State-of-the-Art // IEEE Transactions on Industrial Informatics. — 2019. — Vol. 15, No. 4. — Pp. 2405–2415.
3. OPC Unified Architecture — Part 1: Overview and Concepts. — OPC Foundation, Specification Release 1.05, 2020.
4. Welch G., Bishop G. An Introduction to the Kalman Filter. — University of North Carolina at Chapel Hill, Technical Report TR 95-041, 2006.

© Какагелдиев К., 2026

УДК 51

Кошыков Ш., студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Курбанов Ш., преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫЕ СЕТИ (SDN) И ВИРТУАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ ФУНКЦИЙ (NFV): АРХИТЕКТУРА, СИНЕРГИЯ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Аннотация

В статье рассмотрены фундаментальные концепции, архитектурные принципы и технологии

программно-конфигурируемых сетей (Software-Defined Networking, SDN) и виртуализации сетевых функций (Network Functions Virtualization, NFV). Проанализированы физические и программные механизмы разделения плоскостей управления и передачи данных, стандарты ETSI NFV MANO, а также математические модели сервисных цепочек (Service Function Chaining, SFC). Приведен сравнительный анализ концепций, рассмотрены технологии ускорения обработки пакетов (DPDK, SR-IOV, eBPF) и роль интеграции SDN/NFV в мультиоблачных средах и инфраструктуре сетей 5G/6G.

Ключевые слова:

SDN, NFV, OpenFlow, ETSI MANO, плоскость управления (Control Plane), плоскость данных (Data Plane), Service Function Chaining, DPDK, VNF, CNF, Network Slicing.

1. Введение: Кризис традиционных сетевых архитектур

Традиционные компьютерные сети строятся на основе узкоспециализированных аппаратных устройств (коммутаторов, маршрутизаторов, межсетевых экранов), в которых плоскость управления (Control Plane) и плоскость передачи данных (Data Plane) монолитно объединены внутри единого корпуса. Такая архитектура обладает рядом критических недостатков:

- **Зависимость от вендоров (Vendor Lock-in):** Настройка и управление оборудованием осуществляются через закрытые проприетарные интерфейсы (CLI, SNMP).
- **Сложность масштабирования и конфигурации:** Изменение сетевой политики требует поузловой переконфигурации сотен независимых устройств, что увеличивает риск ошибок человеческого фактора.
- **Низкая утилизация ресурсов:** Выделенные аппаратные шлюзы и балансировщики рассчитываются на пиковые нагрузки, простаивая в штатных режимах.

Для преодоления этих ограничений были разработаны две взаимодополняющие концепции: **SDN** (программируемость логики коммутации) и **NFV** (отделение сетевых функций от специализированного оборудования).

2. Программно-конфигурируемые сети (SDN)

2.1. Трехуровневая архитектура SDN

Главный принцип SDN — жесткое отделение плоскости принятия решений о маршрутизации (Control Plane) от плоскости продвижения пакетов (Data Plane) и логическая централизация управления.

1. **Прикладной уровень (Application Layer):** Сетевые приложения, реализующие бизнес-логику (QoS, сетевые светлячки, автоматическое обнаружение угроз).
2. **Уровень управления (Control Layer):** SDN-контроллер, хранящий глобальную карту топологии сети и транслирующий высокоуровневые правила в таблицы продвижения пакетов (Flow Tables).
3. **Инфраструктурный уровень (Infrastructure Layer):** Простые коммутирующие элементы (например, Open vSwitch), выполняющие только инструкции из таблиц потоков.

2.2. Протоколы и физика передачи (Southbound/Northbound API)

Базовым протоколом взаимодействия между контроллером и коммутаторами является **OpenFlow**. Коммутатор сопоставляет заголовки входящего пакета (MAC, IP, TCP/UDP порты) с записями в Flow Table.

Если пакет соответствует правилу (\$Match\$), к нему применяется действие (\$Action\$): пересылка через порт \$N\$, модификация заголовка или сброс (\$Drop\$). Если совпадение отсутствует (\$Table\text{-}Miss\$), пакет отправляется на контроллер по запросу Packet-In.

Задержка обработки первого пакета нового потока t_{setup} определяется формулой:

$$t_{\text{setup}} = t_{\text{prop_up}} + t_{\text{ctrl_proc}} + t_{\text{prop_down}}$$

где $t_{\text{prop_up}}$ и $t_{\text{prop_down}}$ — время распространения сигнала между коммутатором и контроллером, а $t_{\text{ctrl_proc}}$ — время генерации правила контроллером.

3. Виртуализация сетевых функций (NFV)

Виртуализация сетевых функций (NFV) переносит проприетарные сетевые функции (межсетевые экраны, NAT, DPI, eNodeB/vEPC) с узкоспециализированных аппаратных платформ (Middleboxes) на

стандартные высокопроизводительные сервера архитектуры x86 (COTS — Commercial Off-The-Shelf).

3.1. Архитектурная модель ETSI NFV MANO

Европейский институт телекоммуникационных стандартов (ETSI) определил трехкомпонентную структуру NFV:

1. **NFVI (NFV Infrastructure):** Аппаратные вычислительные ресурсы (Compute, Storage, Network), объединяемые слоем виртуализации (гипервизоры KVM/VMware или контейнерные среды Kubernetes).

2. **VNF (Virtual Network Functions):** Программные реализации сетевых функций, запущенные в виртуальных машинах или контейнерах (CNF).

3. **MANO (Management and Orchestration):**

о **NFVO (NFV Orchestrator):** Управление жизненным циклом сетевых сервисов и оркестрация ресурсов NFVI.

о **VNFM (VNF Manager):** Управление жизненным циклом конкретных экземпляров VNF (масштабирование, обновление, восстановление).

о **VIM (Virtualised Infrastructure Manager):** Управление ресурсами виртуализации (например, OpenStack или Kubernetes).

4. Синергия SDN и NFV: Построение сервисных цепочек (SFC)

Хотя SDN и NFV могут разворачиваться независимо, их объединение создает синергетический эффект: NFV предоставляет виртуализированные функции (VNF), а SDN обеспечивает динамическое и гибкое связывание их в сервисные цепочки (Service Function Chaining, SFC).

Список использованной литературы:

1. Бакланов, И. Г. SDN и NFV: Новая парадигма сетевых технологий. — М.: Эко-Трендз, 2018. — 288 с.
2. Смелянский, Р. Л. Программно-конфигурируемые сети и виртуализация сетевых функций: Учебное пособие. — М.: Издательство Московского университета, 2020. — 215 с.
3. Goransson, P., Black, C., Culver, T. Software Defined Networks: A Comprehensive Approach. — 2nd ed. — Morgan Kaufmann, 2016. — 436 p.
4. ETSI GS NFV 002. Network Functions Virtualisation (NFV); Architectural Framework v1.2.1 // ETSI Standard. — 2014.
5. Chayapathi, R., Hassan, S., Shah, P. Network Functions Virtualization (NFV) with OpenSource MANO. — Cisco Press, 2016. — 360 p.

© Кошыков Ш., 2026

УДК 51

Мэлекова Х., студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Аннаева Б., преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ НАЦИОНАЛЬНЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ МАГИСТРАЛЕЙ И СЕТЕЙ ДОСТУПА (FTTH/FTTX)

Аннотация

Статья посвящена анализу пропускной способности и архитектуры современных национальных

волоконно-оптических сетей связи. Рассматривается взаимосвязь между магистральными транспортными сетями плотного спектрального мультиплексирования (DWDM) и распределительными сетями доступа (FTTH/FTTX). Проанализированы пределы спектральной эффективности (предел Шеннона), форматы когерентной модуляции (DP-QPSK, DP-16QAM, DP-64QAM), технологии гибридных C+L диапазонов, а также эволюция протоколов пассивных оптических сетей (от GPON до 50G-PON).

Ключевые слова:

ВОЛС, DWDM, FTTH, FTTX, GPON, 50G-PON, когерентная оптика, спектральная эффективность, предел Шеннона, FlexGrid, SDM.

1. Архитектурное разделение: Магистральный транспорт и Сети доступа

Национальная волоконно-оптическая инфраструктура состоит из двух тесно взаимосвязанных уровней:

1. Магистральная транспортная сеть (National Optical Backbone / Core Network):

Высоковолокonné линии связи большой протяженности (500 км), соединяющие крупные мегаполисы, центры обработки данных (ЦОД) и международные точки обмена трафиком (IXP). Работают на базе технологии **DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)** с когерентным детектированием.

2. Сеть доступа (Access Network / FTTX):

Распределительная инфраструктура «последней мили», доставляющая трафик от узлов агрегации (Pop/Central Office) до конечных абонентов (FTTH — Fiber to the Home, FTTB — Fiber to the Building).

Различие в пропускной способности между индивидуальным подключением абонента и общей емкостью магистрального волокна составляет от 3% до 6% порядков, что компенсируется коэффициентами мультиплексирования и статистического переиспользования полосы (Oversubscription Ratio).

3. Физико-математические основы пропускной способности DWDM

Пропускная способность одного оптического волокна ограничена фундаментальным нелинейным пределом Шеннона-Наппена (Shannon-Nappien limit) с учетом оптического отношения сигнал/шум (OSNR) и нелинейных эффектов Керра (самофазовая и перекрестная фазовая модуляция).

Предельная информационная емкость оптического канала шириной B описывается формулой:

$$C = B \log_2 (1 + \text{OSNR})$$

Суммарная пропускная способность пары магистральных волокон C_{total} при спектральном мультиплексировании DWDM рассчитывается как:

$$C_{\text{total}} = M \cdot R_s \cdot m \cdot p$$

где:

- M — количество спектральных каналов (лямбд);
- R_s — символьная скорость (Symbol Rate / Baud Rate, Гбод);
- m — спектральная эффективность формата модуляции (бит/символ);
- $p = 2$ — коэффициент поляризационного мультиплексирования (Dual Polarization, DP).

Форматы модуляции и гибкая сетка частот (FlexGrid)

При переходе от классической жесткой сетки ITU-T (50 ГГц) к адаптивной **FlexGrid (шаг 6.25 ГГц / 12.5 ГГц)** ширина канала подстраивается под символьную скорость трансивера.

• **DP-QPSK ($m = 2$ бит/символ):** При 32 Гбод дает скорость 100 Гбит/с . Обладает высочайшей помехоустойчивостью на дистанциях до 3000 км .

• **DP-16QAM ($m = 4$ бит/символ):** При 64 Гбод дает скорость 400 Гбит/с . Дальность порядка 1000 км .

• **DP-64QAM ($m = 6$ бит/символ):** При 95 Гбод позволяет достигать канальных скоростей 800 Гбит/с – 1.2 Тбит/с , но требует высокого уровня OSNR и применяется на

региональных магистралей (\$100\text{--}500 \text{ км}\$).

4. Агрегация трафика сетей FTTH в национальное ядро

Развертывание массового доступа FTTH по стандартам GPON и XGS-PON создает колоссальную суммарную нагрузку на узлы агрегации.

[National Core DWDM Backbone] (Multi-Terabit / Petabit Optical Express Rings)

Расчет суммарного входного трафика T_{node} на ключевом узле агрегации выполняется с учетом коэффициента одновременности K_{sim} (обычно 0.05\text{--}0.15 в часы наибольшей нагрузки — ЧНН):

$$T_{\text{node}} = \sum_{i=1}^N N_i \cdot S_i \cdot K_{\text{sim}}$$

где N_i — количество подключенных FTTH-абонентов i -го тарифного плана, S_i — пропускная способность тарифного плана.

5. Перспективы преодоления нелинейного предела

Поскольку стандартный C-диапазон (1530\text{--}1565 \text{ нм}), ширина 4.8 \text{ ТГц}), приближается к пределу насыщения по спектральной эффективности ($\sim 6\text{--}8 \text{ бит/с/Гц}$), развитие национальных магистралей идет по трем направлениям:

1. **Расширение спектра (C+L Band):** Подключение L-диапазона (1565\text{--}1625 \text{ нм}) удваивает доступную полосу пропускания волокна до 10\text{--}12 \text{ ТГц}), повышая суммарную емкость одной пары волокон до 80\text{--}100 \text{ Тбит/с}.

2. **Пространственное мультиплексирование (SDM / Space Division Multiplexing):** Переход от стандартных одномодовых волокон (SMF, G.652) к многосердцевинным (Multi-Core Fiber, MCF) и многомодовым маломодовым волокнам (Few-Mode Fiber, FMF). Это позволяет передавать до 1\text{--}10 \text{ Петабит/с} по одному кабелю.

3. **Когерентный доступ (Coherent PON):** Внедрение элементов когерентного приема на сетях доступа FTTH, что позволит устранить сплиттерные потери и повысить пропускную способность одного абонентского дерева до 100 \text{ Гбит/с}.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2011.
2. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Мэлекова Х., 2026

УДК 51

Нурьягдыев П., студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Аннаева З., преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

СТАНДАРТЫ СВЯЗИ V2X (VEHICLE-TO-EVERYTHING) В АВТОНОМНОМ ТРАНСПОРТЕ: АРХИТЕКТУРА, СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ C-V2X И DSRC И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАДЕРЖКИ

Аннотация

В статье анализируются ключевые стандарты и протоколы беспроводной связи V2X (Vehicle-to-

Everything), обеспечивающие функционирование подключенного и высокоавтоматизированного транспорта (Connected and Autonomous Vehicles, CAV). Рассматриваются архитектурные особенности DSRC (IEEE 802.11p / 1609 WAVE) и сотовой связи C-V2X (3GPP Rel. 14–18 / 5G-V2X). Проводится математический анализ времени задержки и вероятности успешной доставки пакетов в условиях высокой плотности мобильных узлов, а также оценивается роль V2X в обеспечении безопасности дорожного движения.

Ключевые слова:

V2X, C-V2X, DSRC, IEEE 802.11p, 5G NR-V2X, автономный транспорт, задержка передачи, PC5, кооперативное вождение, ITS-G5.

Введение

Безопасность и эффективность автономного транспорта высших уровней (Level 4 и Level 5 по классификации SAE) невозможно обеспечить исключительно за счет бортовых сенсоров (LiDAR, радаров и видеокамер). Физические ограничения оптических и радиочастотных датчиков — «мертвые зоны», неблагоприятные погодные условия и отсутствие прямой видимости (NLOS — Non-Line-of-Sight) — требуют внедрения технологии обмена данными в реальном времени.

Концепция **V2X (Vehicle-to-Everything)** объединяет несколько сценариев информационного взаимодействия:

- **V2V (Vehicle-to-Vehicle):** Обмен критически важными данными о скорости, ускорении и траектории между автомобилями;
- **V2I (Vehicle-to-Infrastructure):** Связь с дорожной инфраструктурой (светофоры, дорожные знаки, контроллеры полос);
- **V2P (Vehicle-to-Pedestrian):** Защита уязвимых участников дорожного движения (пешеходы, велосипедисты);
- **V2N (Vehicle-to-Network):** Доступ к облачным платформам, интеллектуальным транспортным системам (ITS) и дорожной аналитике.

1. Сравнительный анализ технологических стандартов V2X

На международном рынке параллельно развиваются две фундаментальные технологические стек-платформы: **DSRC (Dedicated Short-Range Communications)** на базе семейств IEEE и **C-V2X (Cellular V2X)**, стандартизируемый консорциумом 3GPP.

2. Архитектура 5G NR-V2X и прямой интерфейс (Sidelink)

В стандарте C-V2X ключевым нововведением является **Sidelink (интерфейс PC5)**, обеспечивающий прямое радиосоединение между устройствами без участия базовой станции (gNodeB). Это гарантирует ультранизкую задержку и сохранение работоспособности критических сервисов безопасности при отсутствии покрытия сотовой сети.

Для распределения радиоресурсов в режиме Sidelink Mode 2 применяется алгоритм полустатического зондирования (**Sensing-based Semi-Persistent Scheduling, S-SPS**):

1. **Фаза зондирования (Sensing Phase):** Транспортное средство непрерывно декодирует служебную информацию (SCI) и измеряет уровень принятого сигнала (RSRP) от соседних узлов за интервал 1000 мс .
2. **Исключение ресурсов (Resource Exclusion):** Из доступного окна отсекаются ресурсы с высоким уровнем задействованности и интерференции.
3. **Случайный выбор (Random Selection):** Из оставшихся 20% наиболее свободных временных и частотных ресурсов случайно выбирается подканал для передачи пакетов сообщения CAM/DENM.

3. Математическая модель задержки и коллизий в канале V2X

Задержка передачи сообщений в сетях V2X состоит из времени обработки, времени ожидания доступа к каналу и времени непосредственной передачи по радиоэфиру:

$$T_{\text{total}} = T_{\text{proc}} + T_{\text{wait}} + T_{\text{tx}}$$

При использовании метода CSMA/CA (DSRC) вероятность успешно переданного пакета в условиях случайного доступа описывается выражением Маркова с учетом вероятности коллизии p :

$$P_{\text{succ}} = \frac{N \cdot \tau (1-\tau)^{N-1}}{1 - (1-\tau)^N}$$

где:

- N — количество активных транспортных средств в зоне действия радиоканала;
- τ — вероятность передачи пакета в произвольном слоте:

$$\tau = \frac{2(1-2p)}{(1-2p)(CW_{\min}+1) + p \cdot CW_{\min} (1-(2p)^m)}$$

где $CW_{\min}$ — минимальный размер окна конкуренции, m — максимальное число повторных попыток.

При увеличении плотности автомобилей ($N \rightarrow \infty$) в системе DSRC резко возрастает вероятность коллизий $p \rightarrow 1$, что ведет к экспоненциальному росту средних задержек T_{wait} . В технологии 5G NR-V2X за счет применения ортогонального распределения ресурсов в Sidelink и адаптивной модуляции (от QPSK до 256-QAM) значение задержки T_{total} удерживается в пределах 1–5 мс даже при высокой плотности трафика.

4. Применение V2X в сценариях автономного вождения

Интеграция V2X открывает принципиально новые возможности для автономного транспорта:

1. **Кооперативный платунинг (Cooperative Platooning):** Движение колонны автономных грузовиков с минимальной дистанцией (< 2 м) благодаря мгновенной передаче команд торможения по каналу V2V.

2. **Кооперативное маневрирование (Cooperative Maneuvering):** Безопасный разъезд на неуправляемых перекрестках и автоматический слияние потоков при въезде на автомагистрали.

3. **Расширенное восприятие (Collective Perception Service, CPS):** Трансляция сырых или обработанных данных с сенсоров одного автомобиля (например, обнаружившего препятствие за поворотом) другим участникам движения.

Заключение

Стандарты беспроводной связи V2X представляют собой неотъемлемую технологическую основу для развертывания безопасного и эффективного автономного транспорта. В то время как DSRC исторически заложил базовые стандарты локальной связи, сотовая технология **C-V2X (5G NR-V2X)** становится доминирующим глобальным стандартом благодаря сверхнизкой задержке, большой дальности и масштабируемой архитектуре Sidelink. Дальнейшее развитие V2X связано с интеграцией алгоритмов искусственного интеллекта на уровне Edge Computing (MEC) и подготовкой к стандартам связи 6G.

Список использованной литературы:

1. 3GPP TS 22.186. Service requirements for enhanced V2X scenarios (Release 17). — 3GPP Technical Specification, 2022.
2. Zheng K., Zheng Q., Chatzimisios P., Xiang W., Zhou Y. Heterogeneous Vehicular Networking: A Survey on Architecture, Challenges, and Solutions // IEEE Communications Surveys & Tutorials. — 2015. — Vol. 17, No. 4. — Pp. 2377–2396.
3. Bazzi A., Cecchini G., Menarini M., Masini B. M., Zanella A. Survey and Perspectives of V2X Wireless Technologies Protocols and Standards // IEEE Communications Surveys & Tutorials. — 2021. — Vol. 23, No. 3. — Pp. 1801–1829.
4. IEEE Std 802.11p-2010. IEEE Standard for Information technology — Local and metropolitan area networks — Specific requirements — Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 6: Wireless Access in Vehicular Environments. — IEEE, 2010.

© Нурьягдыев П., 2026

УДК 51

Сарыев М.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Гелдиханов Д.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ LORAWAN И NB-IOT ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IOT)

Аннотация

В статье проведен всесторонний сравнительный анализ двух ведущих технологий сетей с низкой скоростью передачи данных и большим радиусом действия (LPWAN) — LoRaWAN и NB-IoT. Рассмотрены архитектурные особенности обоих протоколов, механизмы физического слоя (CSS и OFDMA/SC-FDMA), вопросы использования частотного спектра, энергоэффективности, задержки передачи, пропускной способности и безопасности. Выполнен расчет совокупной стоимости владения (TCO) и сформирована матрица принятия решений для инженеров и проектировщиков IoT-систем.

Ключевые слова:

LPWAN, LoRaWAN, NB-IoT, Интернет вещей (IoT), Chirp Spread Spectrum, 3GPP, энергоэффективность, Smart City, TCO, нелицензируемый спектр.

1. Введение: Проблема выбора LPWAN-технологии

Развитие концепции Интернета вещей (IoT) выдвигает специфические требования к телекоммуникационной инфраструктуре: необходимость обеспечения связи с миллионами автономных устройств на больших расстояниях при жестких ограничениях на энергопотребление и стоимость оборудования. Традиционные технологии (Wi-Fi, Bluetooth, 4G LTE) не способны одновременно удовлетворить требования по автономности и дальности действия.

Решением данной проблемы стало развитие класса сетей **LPWAN (Low-Power Wide-Area Network)**. На сегодняшний день доминирующие позиции на мировом рынке LPWAN занимают два стандарта:

1. **LoRaWAN** — открытый стандарт на базе проприетарной модуляции LoRa, функционирующий в нелицензируемом диапазоне частот (ISM).
2. **NB-IoT (Narrowband IoT)** — сотовый стандарт, разработанный консорциумом 3GPP (Release 13 и новее) для работы в лицензируемом спектре частот операторов связи.

2. Архитектура сетей и физический уровень (PHY/MAC)

2.1. Протокол LoRaWAN

Архитектура LoRaWAN строится по топологии «звезда звезд» (**Star-of-Stars**). Оконечные устройства передают данные на базовые станции (шлюзы) по радиоканалу. Шлюзы пересылают неотфильтрованные IP-пакеты на центральный сетевой сервер (Network Server).

- **Физический уровень (LoRa):** Основан на запатентованной линейно-частотной модуляции **CSS (Chirp Spread Spectrum)**. Она обеспечивает высокий запас помехоустойчивости и позволяет демодулировать сигналы с уровнем мощности ниже уровня теплового шума (до -20 дБ SNR).

- **Частотный спектр:** Нелицензируемые ISM-диапазоны (868 МГц в Европе, 915 МГц в США, $864\text{--}869\text{ МГц}$ в СНГ).

- **Классы устройств:**

- о *Class A*: Самый энергоэффективный; приемные окна (\$RX1/RX2\$) открываются только после передачи данных.

- о *Class B*: Периодические приемные окна по расписанию (beacon-синхронизация).

- о *Class C*: Постоянный прием (минимальная задержка, но высокий расход энергии).

2.2. Протокол NB-IoT

NB-IoT интегрирован в существующую инфраструктуру сотовых сетей 3GPP. Оконечные модули с SIM/eSIM-картами подключаются напрямую к базовым станциям сотового оператора (eNodeB / gNodeB).

[Датчик NB-IoT] —

[Датчик NB-IoT] —+—> [Вышка eNodeB] —(S1-Lite)—> [Ядро EPC / 5GC] —> [App Server]

[Датчик NB-IoT] —

- **Физический уровень:** Исполнение на базе OFDMA в нисходящем канале (Downlink) и SC-FDMA в восходящем канале (Uplink) с фиксированной шириной полосы \$180\text{ кГц}\$ (эквивалентно одному ресурсному блоку LTE).

- **Режимы развертывания:**

1. *Standalone*: Использование отдельного частотного канала (например, освобожденных частот GSM \$900\text{ МГц}\$).

2. *Guard-band*: Использование защитных полос на краях несущей частоты LTE.

3. *In-band*: Использование одного из ресурсных блоков внутри стандартного канала LTE.

- **Энергосбережение:** Реализовано через механизмы **PSM (Power Saving Mode)** (глубокий сон с сохранением регистрации в сети) и **eDRX (extended Discontinuous Reception)** (увеличенные интервалы пейджинга).

3. Сравнительный анализ технических характеристик

3.1. Энергетика радиолинии (Link Budget)

Максимально допустимый затухающий сигнал в эфире определяются бюджетом радиолинии:

$$SL_{\text{budget}} = P_{\text{tx}} - P_{\text{rx_sens}}$$

- Для **LoRaWAN** при передаче \$P_{\text{tx}} = +14\text{ dBm}\$ и чувствительности приемника \$P_{\text{rx_sens}} = -137\text{ dBm}\$ (при \$SF = 12\$ и ширине \$125\text{ кГц}\$):

$$SL_{\text{budget_LoRa}} \approx 14 - (-137) = 151\text{ dB}$$

- Для **NB-IoT** за счет сужения полосы до \$3.75\text{ кГц}\$ в Uplink и применения повторов пакетов (Repetitions) чувствительность достигает \$-141\text{ dBm}\$ при мощности \$P_{\text{tx}} = +23\text{ dBm}\$:

$$SL_{\text{budget_NBloT}} \approx 23 - (-141) = 164\text{ dB}$$

Преимущество в \$+13\text{ dB}\$ дает NB-IoT более высокую проникающую способность сквозь бетонные перекрытия и стенки подвальных помещений (Deep Indoor).

4. Экономическая модель и совокупная стоимость владения (TCO)

Совокупная стоимость владения системой на базе LPWAN складывается из капитальных (\$CAPEX\$) и операционных (\$OPEX\$) затрат:

$$TCO = CAPEX + \sum_{t=1}^N \frac{OPEX_t}{(1+r)^t}$$

1. **LoRaWAN**: Характеризуется более высокими первичными капитальными затратами (\$CAPEX\$) на закупку шлюзов и монтаж инфраструктуры. Однако операционные расходы (\$OPEX\$) в частных сетях стремятся к нулю, так как отсутствуют платежи за передачу трафика по нелицензируемым частотам.

2. **NB-IoT**: Не требует инвестиций в радиоинфраструктуру (\$CAPEX\$ минимален, оплачиваются только оконечные устройства). При этом проект несет постоянные операционные затраты (\$OPEX\$) в виде ежемесячной абонентской платы сотовому оператору за каждую SIM-карту.

При масштабных локализованных внедрениях (от 500+ устройств на одном объекте) экономическая модель LoRaWAN демонстрирует снижение стоимости эксплуатации на \$30\text{--}60\%\$ по сравнению с NB-IoT.

5. Сценарии применения и критерии выбора

Выбор между LoRaWAN и NB-IoT определяется спецификой инженерной задачи.

5.1. Области преимущественного применения LoRaWAN

- **Сельское хозяйство и Точное земледелие:** Датчики влажности почвы, метеостанции и трекеры скота на обширных территориях без сотового покрытия.

- **Промышленные предприятия и логистические хабы:** Создание полностью автономных и изолированных частных сетей (Private Networks) для выполнения требований кибербезопасности и независимости от сторонних операторов.

- **Учет коммунальных ресурсов (Smart Metering) на локальных объектах:** Массовый съём показаний со счетчиков воды и газа в рамках крупных жилых комплексов или коттеджных поселков.

5.2. Области преимущественного применения NB-IoT

- **Инфраструктура Smart City в условиях мегаполиса:** Умные парковки, управление уличным освещением и контейнерами для отходов, где уже присутствует плотное сотовое покрытие.

- **Глубоко расположенное оборудование (Deep Indoor / Underground):** Счетчики ресурсов в подвалах многоэтажных зданий и подземных паркингах.

- **Приложения с необходимостью FOTA (Firmware Over-The-Air):** Устройства, требующие регулярного дистанционного обновления прошивки большого объема.

Список использованной литературы:

1. Баскаков, И.В., Прохоров, С.А. Технологии LPWAN в системах Интернета вещей: LoRaWAN и NB-IoT. — М.: Горячая линия - Телеком, 2022. — 184 с.
2. Алексеев, В. Ф. Беспроводные сети датчиков на базе стандартов LPWAN. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 240 с.
3. LoRa Alliance. LoRaWAN Regional Parameters v1.0.3 // Technical Specification. — 2021.
4. 3GPP TS 36.300. Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description (Release 16) // 3GPP Technical Specification. — 2022.

© Сарыев М., 2026

УДК 51

Янгыбаев А.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Гелдибаева А.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Аннотация

В статье приведен фундаментальный анализ физических процессов, лежащих в основе функционирования современной элементной базы микро- и наноэлектроники. Рассмотрены основные положения зонной теории твердого тела, квантовомеханические механизмы переноса носителей заряда,

физика полупроводниковых гомо- и гетероструктур, а также принципы работы ключевых приборов: диодов, полевых (MOSFET/FinFET) и биполярных транзисторов. Проанализированы ограничения, накладываемые квантово-размерными эффектами (туннелирование, баллистический транспорт, горячие носители), и указаны направления развития спинтронных и двухмерных электронных компонентов.

Ключевые слова:

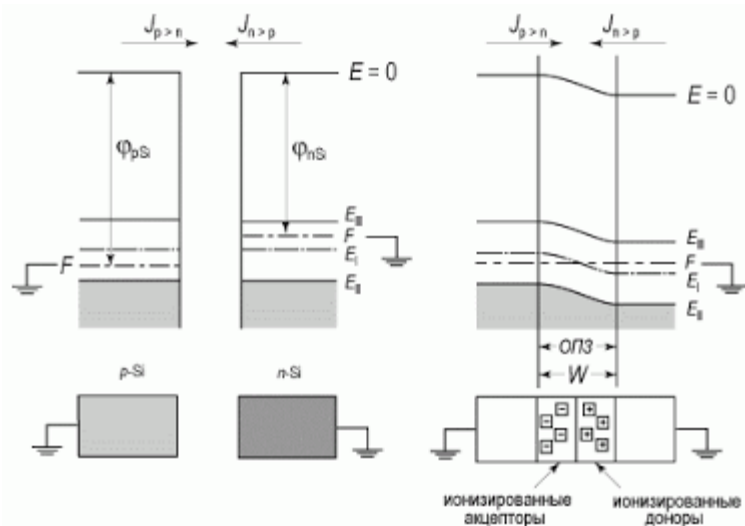
физика полупроводников, зонная теория, p–n переход, полевой транзистор, MOSFET, FinFET, квантовое туннелирование, баллистический транспорт, уравнение Шокли, функция Ферми-Дирака.

1. Зонная теория твердого тела и стационарные состояния носителей заряда

Работа большинства электронных приборов основана на управлении концентрацией и движением заряженных частиц (электронов и дырок) в кристаллической решетке полупроводников.

В изолированном атоме энергетические уровни электронов дискретны. При объединении N атомов в кристаллическую решетку вследствие взаимодействия внешних валентных оболочек энергетические уровни расщепляются в непрерывные разрешенные и запрещенные энергетические зоны:

- **Валентная зона (E_v):** Верхняя из заполненных электронами зон при абсолютном нуле (0 K).
- **Зона проводимости (E_c):** Нижележащая свободная зона, в которую электроны могут переходить при получении внешней энергии.
- **Запрещенная зона ($E_g = E_c - E_v$):** Диапазон энергий, в котором стационарные состояния электронов в идеальном кристалле отсутствуют.



Энергетические зоны и выравнивание уровня Ферми в p-n переходе. Источник: solidstate.karelia.ru.

Вероятность заполнения электроном энергетического состояния с энергией E описывается **функцией распределения Ферми-Дирака**:

$$f(E) = \frac{\exp(kT(E - E_F))}{1 + \exp(kT(E - E_F))}$$

где E_F — уровень Ферми (электрохимический потенциал), k — постоянная Больцмана, T — абсолютная температура. В собственном полупроводнике E_F находится приблизительно посередине запрещенной зоны. Легирование донорами (примеси n-типа) сдвигает E_F к дну зоны проводимости E_c , а акцепторами (примеси p-типа) — к вершине валентной зоны E_v .

2. Физика явлений переноса заряда и p–n перехода

Перенос заряда в твердотельном электронном приборе складывается из двух основных составляющих — дрейфовой и диффузионной.

2.1. Дрейф и диффузия

1. **Дрейфовый ток:** Возникает под действием внешнего или внутреннего электрического поля напряженностью E :

$$J_{\text{дрейф}} = q(n\mu_n + p\mu_p)E$$

где q — элементарный заряд, n, p — концентрации электронов и дырок, μ_n, μ_p — их подвижности.

2. **Диффузионный ток:** Обусловлен градиентом концентрации носителей заряда:

$$J_{\text{дифф}} = qDn \frac{dn}{dx} - qDp \frac{dp}{dx}$$

Коэффициенты диффузии D и подвижности μ связаны **соотношением Эйнштейна**: $D = \mu q k T$.

2.2. Физические процессы в р-п переходе

При контакте полупроводников р- и n-типа диффузия основных носителей (электронов из n-области в р-область и дырок из р- в n-область) приводит к их рекомбинации на границе. В результате формируется **область пространственного заряда (ОПЗ)**, состоящая из нескомпенсированных ионизированных доноров и акцепторов.

Возникающее внутреннее электрическое поле препятствует дальнейшей диффузии и формирует встроенный потенциальный барьер V_{bi} :

$$V_{bi} = qkT \ln(n_i^2 N_A N_D)$$

При подаче внешнего прямого напряжения $V > 0$ барьер снижается, и диффузионный ток экспоненциально возрастает. Вольт-амперная характеристика идеального диода описывается **уравнением Шокли**:

$$I = I_s (\exp(nkTqV) - 1)$$

где I_s — тепловой ток насыщения, n — коэффициент неидеальности (обычно $1 \leq n \leq 2$).

3. Принципы работы основных типов транзисторов

Транзисторы являются активными трехвыводными приборами, в которых малый входной сигнал управляет мощным током в выходной цепи.

3.1. Полевые транзисторы с изолированным затвором (MOSFET)

В основе работы MOSFET лежит **эффект поля**: изменение поверхностной проводимости полупроводника под действием внешнего электрического поля, приложенного через тонкий диэлектрический слой (SiO_2 или HfO_2).

[Аккумуляция]	[Обеднение]	[Инверсия]
$V_{GS} < 0$ (для n-канала)	$V_{GS} \approx 0$	$V_{GS} > V_{th}$

Основные носители подтягиваются к поверхности. Основные носители отталкиваются от поверхности, образуется ОПЗ. n-канал под затвором. Образуется проводящий

При подаче на затвор напряжения $V_{GS} > V_{th}$ (пороговое напряжение) изгиб энергетических зон у поверхности полупроводника превышает ширину запрещенной зоны, и под затвором формируется тонкий инверсионный слой. Ток стока I_D в линейном режиме зависит от геометрических параметров канала:

$$I_D = \mu_n C_{ox} L W [(V_{GS} - V_{th}) V_{DS} - 2 V_{DS}^2]$$

где C_{ox} — удельная емкость подзатворного диэлектрика, W — ширина, а L — длина канала.

3.2. Биполярные транзисторы (BJT)

Работа BJT основана на инжекции неосновных носителей через прямосмещенный эмиттерный р-п переход в тонкую область базы и их последующей экстракции обратносмещенным коллекторным переходом. Коэффициент усиления по току $\beta = I_C / I_B$ определяется отношением диффузионного тока через базу к току рекомбинации.

5. Квантово-размерные и наноэлектронные эффекты

При уменьшении физических размеров элементов интегральных схем ниже 10 нм классическая физика полупроводников уступает место квантовым явлениям:

1. Туннелирование через тонкие барьеры:

о **Туннелирование Фаулера-Нордгейма**: Прохождение электронов через треугольный потенциальный барьер подзатворного диэлектрика при высоких напряженностях поля, приводящее к

паразитным токам утечки.

о *Прямое подпороговое туннелирование исток-сток*: Ограничивает физическую масштабируемость длины канала L .

2. **Баллистический транспорт**: Если длина канала L становится меньше средней длины свободного пробега электрона по импульсу λ_p ($\sim 10\text{--}20$ нм в Si при 300 K), рассеяние на фононах и дефектах отсутствует. Проводимость канала квантуется согласно формуле Ландауэра:

$$G = h/2e^2 M T_{\text{trans}}$$

где h — постоянная Планка, M — количество поперечных мод, T_{trans} — коэффициент прозрачности канала.

3. **Спинтроника**: Использование спинового момента импульса электрона (эффекты GMR/TMR) позволяет создавать энергонезависимые элементы памяти (MRAM), где переключение состояний осуществляется без перемещения заряда, что существенно снижает джоулевы потери.

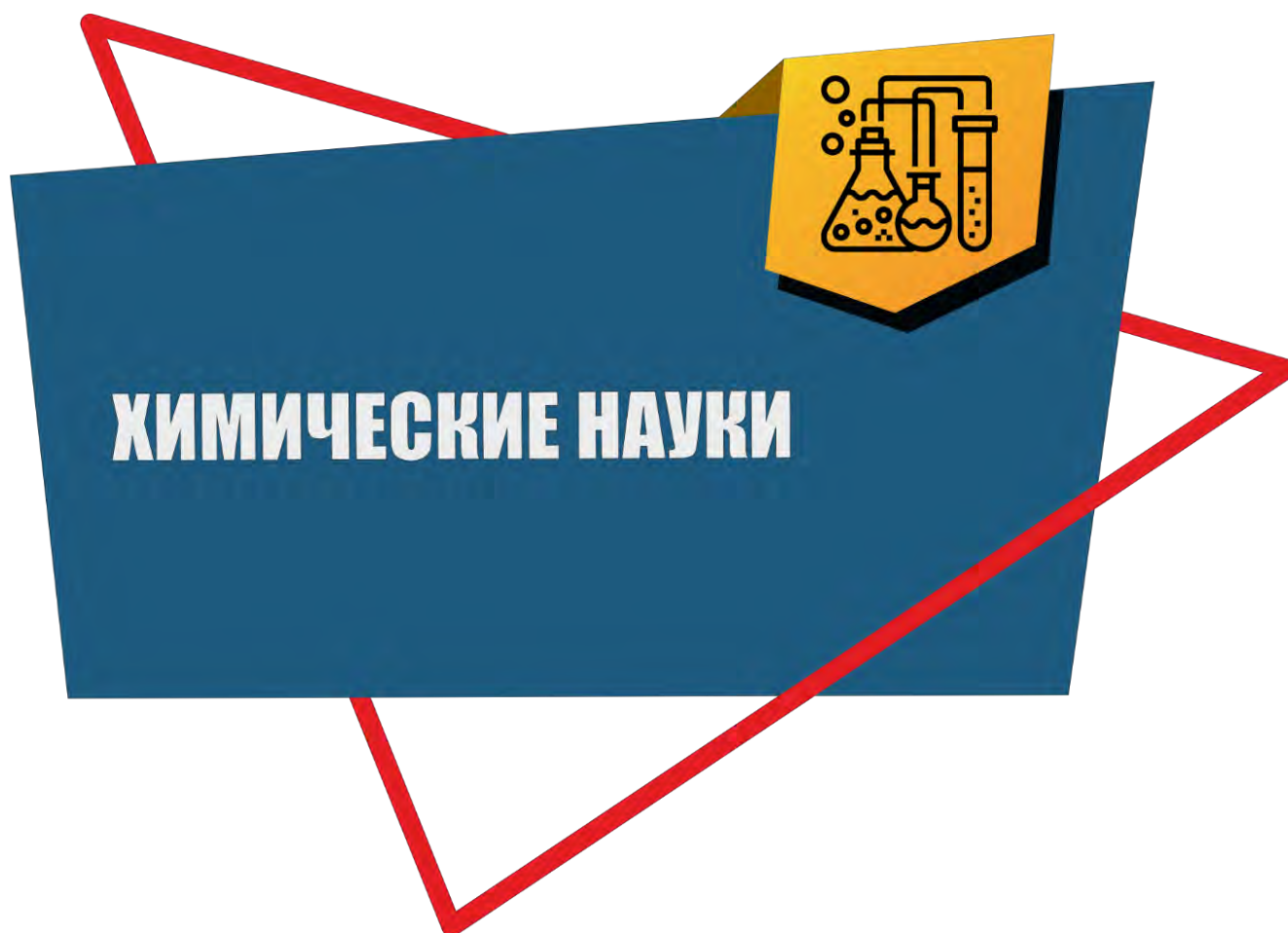
6. Заключение

Фундаментальные физические законы определяют как возможности, так и пределы развития современной микроэлектроники. Понимание процессов диффузии, дрейфа, инверсии каналов и квантового туннелирования позволило перейти от планарных кремниевых транзисторов к объемным структурам FinFET и GAAFET. Дальнейшее развитие электронных компонентов связано с освоением двумерных дихалькогенидов переходных металлов ($\text{MoS}_2, \text{WSe}_2$), концепций квантовых вычислений и спинтронных архитекторов.

Список использованной литературы:

1. Зи, С., Нг, К. Физика полупроводниковых приборов. В 2-х книгах. — М.: Мир, 2008. — 856 с.
2. Бонч-Бруевич, В. Л., Калашников, С. Г. Физика полупроводников. — М.: Наука, 1990. — 688 с.
3. Левинштейн, М.Е., Симлин, Г.С. Барьерные приборы и транзисторы. — М.: Высшая школа, 1992. — 380 с.
4. Datta, S. Quantum Transport: Atom to Transistor. — Cambridge University Press, 2005. — 404 p.
5. Taur, Y., Ning, T. H. Fundamentals of Modern VLSI Devices. — 3rd ed. — Cambridge University Press, 2021. — 600 p.

© Янгыбаев А., 2026



УДК 54

Кертиков Ы.,

Студент Институт телекоммуникаций и
информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Шыхыева М.,

Преподаватель Институт телекоммуникаций и
информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ЗНАЧЕНИЕ ХИМИИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ: ОТ ПОЛУПРОВОДНИКОВ ДО ВОЛОКОННОЙ ОПТИКИ И ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

Аннотация

В статье исследуется фундаментальная роль химии и материаловедения в развитии современных телекоммуникационных систем. Рассматриваются процессы синтеза высокочистых полупроводниковых материалов, химическое осаждение из газовой фазы (MCVD) при производстве оптических волокон, электрохимия аккумуляторов для автономного питания сетевого оборудования, а также применение специализированных диэлектрических полимеров. Анализируются физико-химические факторы, определяющие пропускную способность, надежность и энергоэффективность сетей связи поколений 5G, 6G и магистральных оптоволоконных линий.

Ключевые слова:

химия материалов, телекоммуникации, волоконная оптика, полупроводники, арсенид галлия, нитрид галлия, MCVD-процесс, литий-ионные аккумуляторы, фторполимеры, диэлектрическая проницаемость.

1. Введение: Связь химической науки и электросвязи

Современная телекоммуникационная инфраструктура — от подводных трансокеанских кабелей до мобильных сетей 5G/6G и спутниковых группировок — функционирует благодаря достижениям прикладной и неорганической химии. Если радиофизика и схемотехника определяют алгоритмы кодирования и передачи сигнала, то химическая наука создает физическую среду (структурированные материалы), способную генерировать, проводить, усиливать и изолировать эти сигналы с минимальными потерями.

Развитие телекоммуникаций на каждом этапе опиралось на химические открытия:

- **Миниатюризация микросхем:** Достигнута благодаря сверхчистому кремнию и процессам плазмохимического травления в фотолитографии.
- **Переход в миллиметровый диапазон частот (Sub-6 ГГц и мм-волны):** Сформирован разработкой сложных полупроводниковых соединений ($\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$) с высокой подвижностью электронов.
- **Сверхдальняя оптическая связь:** Стала возможной благодаря получению кварцевого стекла с чистотой уровня 99.9999999% .

2. Химия полупроводников и оптоэлектроники

Ключевые элементы активного телекоммуникационного оборудования (оптические трансиверы, лазерные диоды, высокочастотные усилители мощности) создаются на базе процессов неорганической химии и кристаллографии.

Химические процессы в нанoeлектронике

Изготовление полупроводниковых чипов включает сложные химические стадии:

1. **Глубокая очистка:** Получение трихлорсилана (SiHCl_3) с последующим восстановлением

водородом и зонной перекристаллизацией.

2. **Фотолитография:** Нанесение светочувствительных полимеров (фоторезистов) и их химическое проявление.

3. **Плазмохимическое и реактивно-ионное травление (RIE):** Вытравливание наноразмерных каналов с помощью газовых смесей на основе фтора и хлора (CF_4 , SF_6 , Cl_2).

3. Волоконно-оптические технологии и химия стекла

Передача данных в оптических магистрях основана на явлении полного внутреннего отражения внутри прозрачного диэлектрического волновода — кварцевого волокна.

Синтез и легирование кварцевого стекла

Сердцевина оптоволокна формируется из аморфного диоксида кремния (SiO_2). Для удерживания света внутри сердцевины ее показатель преломления (n_1) должен быть выше показателя преломления оболочки (n_2). Это достигается легированием на этапе химического синтеза:

- **Повышение показателя преломления (сердцевина):** Введение оксида германия (GeO_2) или оксида фосфора (P_2O_5).

- **Понижение показателя преломления (оболочка):** Легирование фтором (F_2) или оксидом бора (B_2O_3).

Основной метод получения заготовок (преформ) — **модифицированное химическое осаждение из газовой фазы (MCVD)**. При высоких температурах хлориды металлов вступают в реакцию с кислородом:



Эжампирование и усилители EDFA

Для усиления оптического сигнала без его преобразования в электрический используются оптические усилители, легированные ионами редких земель — эрбия (Er^{3+}). При лазерной накачке ионы эрбия обеспечивают вынужденное излучение на длине волны 1550 нм , соответствующей наименьшему затуханию в кварцевом стекле.

4. Электрохимия и источники автономного питания

Бесперебойность работы телекоммуникационных узлов, базовых станций сотовой связи и дата-центров обеспечивается химическими источниками тока.

1. Литий-железо-фосфатные аккумуляторы (LiFePO_4):

Применяются в качестве резервных накопителей на базовых станциях благодаря высокой термической стабильности и долговечности (>4000 циклов). Реакция на катоде при разряде:



2. Водородно-воздушные топливные элементы (PEMFC):

Используются в качестве экологически чистых резервных генераторов. Прямое электрохимическое окисление водорода на платиновом катализаторе обеспечивает узлы связью без выбросов CO_2 и шума, характерных для дизель-генераторов.

5. Полимерные материалы и диэлектрическая защита

Пассивные компоненты, печатные платы и изоляция кабелей требуют использования полимеров с четко заданными физико-химическими параметрами:

- **Фторполимеры (PTFE / Тефлон):** Обладают рекордной химической инертностью и низкой диэлектрической проницаемостью ($\epsilon \approx 2.1$). Используются в качестве подложек для печатных плат высокочастотного СВЧ-оборудования и радиопрозрачных защитных колпаков (радомов) антенн.

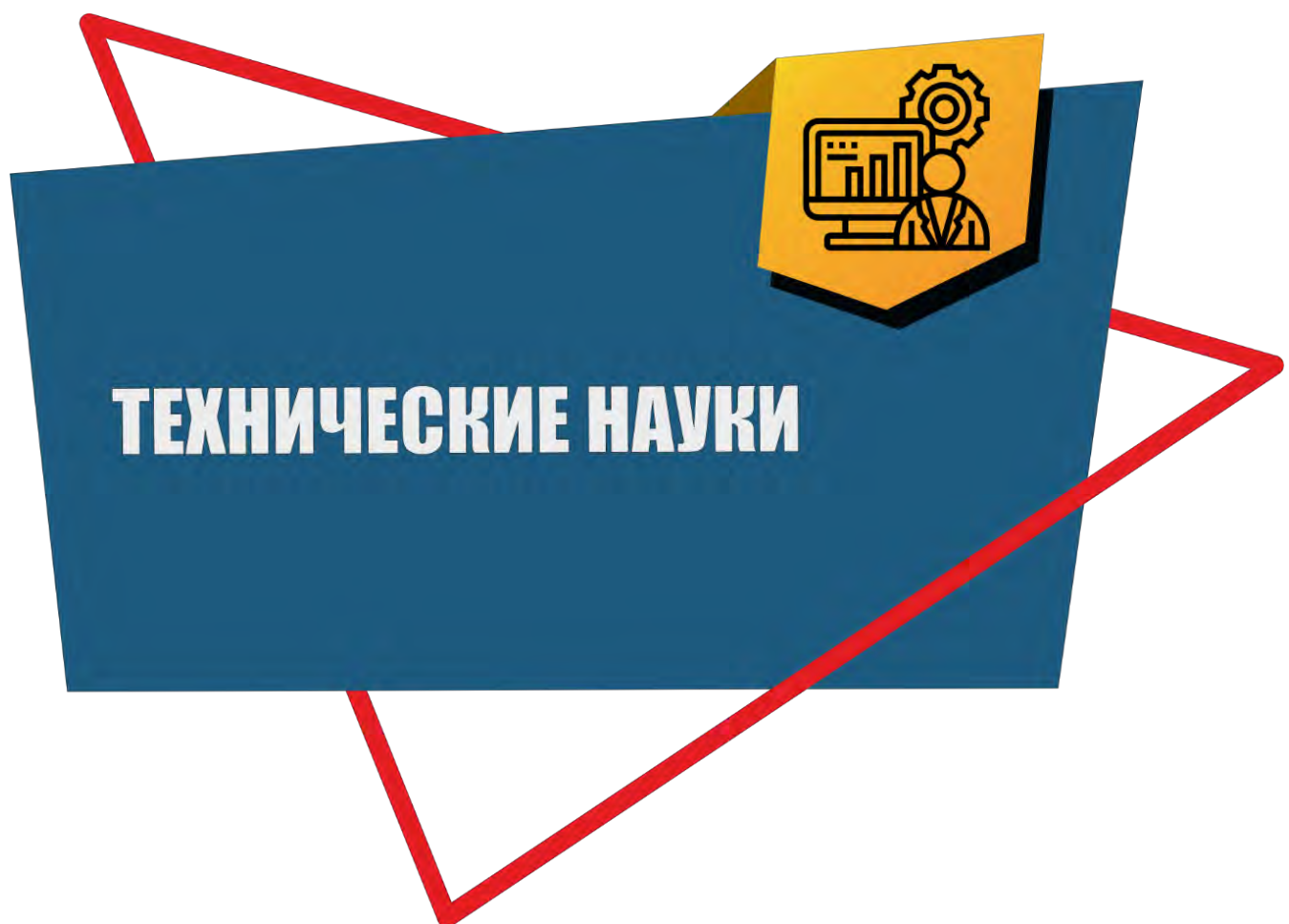
- **Гидрофобные гели (заполнители кабелей):** Кремнийорганические и тиоколовые соединения предотвращают проникновение влаги и ионов водорода в оптические кабели, защищая стекло от химической деградации и образования гидроксильных (OH^-) групп затухания.

• **Теплопроводящие компаунды (TIM):** Силиконовые матрицы с наполнителями из нитрида алюминия (AlN) или оксида цинка (ZnO) обеспечивают эффективный отвод тепла от высоконагруженных чипов связи.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2011.
2. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Кертиков Ы., 2026



УДК 62

Abdyeva Maral,

lecturer

Gurbanov Allayar,

student

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

Arkadag, Turkmenistan

Charyyeva Nurjahan,

student of the Department of Language Studies, trained in extended groups

International University of Industrialists and Entrepreneurs

Ashgabat, Turkmenistan

THE FISCAL-MONETARY CONTINUUM: OPTIMIZING PUBLIC FINANCE, MARKET EQUILIBRIUM, AND STRATEGIC ECONOMIC POLICY FOR SUSTAINABLE GROWTH

Abstract

This article examines the comprehensive theoretical frameworks, macroeconomic governance models, and strategic financial management principles situated at the intersection of finance and economics. As contemporary national and global markets navigate complex economic cycles, fiscal imbalances, and rapid digital disruption, the systematic alignment of public fiscal policy with corporate financial strategy has become essential for sustainable growth. This study investigates how the harmonization of monetary policy, capital allocation, risk management, and market liquidity optimizes resource distribution and national productivity. By analyzing the dynamic interplay between macroeconomic stability and microeconomic financial decision-making, the paper highlights how robust financial systems revolutionize capital accumulation and institutional efficiency. Ultimately, the research demonstrates that mastering this multidisciplinary synthesis equips modern economists and financial leaders to design resilient, highly competitive economic ecosystems.

Keywords:

finance, economics, fiscal policy, macroeconomic stability, capital markets, financial management.

Introduction

The contemporary global economic landscape is undergoing a profound structural evolution, driven by shifting geopolitical dynamics, monetary policy adjustments, and the rapid digitization of financial transactions. Historically, economic theory and corporate finance operated within somewhat segregated silos, focusing either on broad national aggregates or individual balance sheet optimization. Today, the increasing volatility of international markets and the interconnectedness of global supply chains demand an integrated paradigm where macroeconomic governance and microeconomic financial strategy are deeply interwoven. This synergy enables governments and corporate entities alike to anticipate market fluctuations, optimize resource allocation, and safeguard financial assets against systemic shocks. Understanding this intricate partnership allows modern institutions to design policies and investment portfolios that transcend conventional limitations, fostering long-term stability and sustainable wealth creation.

Furthermore, the integration of advanced economic analysis into financial decision-making goes beyond traditional budgeting and revenue forecasting; it fundamentally transforms how capital is mobilized, distributed, and evaluated. Modern financial managers and economic policymakers must develop deep quantitative literacy and strategic foresight to navigate complex banking regulations, capital adequacy standards, and volatile investment climates. Simultaneously, economists studying market behavior must incorporate empirical corporate finance data to evaluate how fiscal interventions directly impact consumer purchasing power, business

investment, and overall employment rates. This bilateral synthesis guarantees that financial tools and economic models are not used as superficial reactive measures, but rather as powerful catalysts for robust economic expansion, innovation, and financial inclusion.

Main Part

At the foundation of macroeconomic stability and financial health is the formulation and execution of prudent fiscal and monetary policies by national governments and central banks. Fiscal policy—encompassing government expenditure, taxation structures, and public debt management—plays a direct role in redistributing resources, stimulating aggregate demand during economic downturns, and curbing inflation during periods of overheating. Simultaneously, central banks regulate monetary aggregates, control interest rates, and oversee banking sector liquidity to maintain price stability and prevent systemic credit crunches. When fiscal authorities and monetary institutions coordinate their strategic objectives, they create a predictable economic environment that encourages foreign direct investment, fosters entrepreneurial activity, and protects citizens from severe economic contractions.

Complementing public sector macroeconomics, microeconomic financial management within corporate enterprises represents the operational engine of capital growth and wealth generation. Corporate finance principles guide business leaders in making critical decisions regarding capital budgeting, optimal capital structure, working capital management, and risk mitigation. By utilizing sophisticated valuation models, discounted cash flow analysis, and risk-adjusted return metrics, financial managers identify high-yield investment projects while minimizing exposure to market and credit risks. This rigorous approach to capital allocation ensures that commercial enterprises remain solvent, competitive, and capable of generating sustainable employment and shareholder value within dynamic market conditions.

In addition to public policy and corporate management, the rapid evolution of financial technology and global capital markets has fundamentally expanded the scope of modern economics. Digital banking platforms, algorithmic trading systems, blockchain-based settlements, and decentralized finance networks have democratized access to capital while introducing novel regulatory and cybersecurity challenges. Modern financial economists study these digital disruptions to understand how automated credit scoring, peer-to-peer lending, and cross-border digital payments accelerate market velocity and enhance financial inclusion for unbanked populations. Furthermore, institutional risk management frameworks must constantly adapt to these technological shifts, ensuring that financial innovation does not outpace regulatory oversight or compromise systemic financial integrity.

Conclusion

In conclusion, the convergence of finance and economics represents a vital cornerstone for modernizing national economies, elevating institutional performance, and securing long-term prosperity. By synthesizing rigorous macroeconomic policy with sophisticated corporate financial management, academic and professional frameworks successfully bridge the gap between theoretical market models and practical wealth creation. The resulting economic ecosystem empowers governments to maintain stability while equipping businesses with the strategic tools necessary to thrive in competitive global markets.

Looking forward, the continuous evolution of artificial intelligence in market forecasting, green finance initiatives, and global monetary reform will further deepen the integration of finance and economics. As new generations of economists and financial leaders collaborate to design resilient fiscal architectures and sustainable investment models, the efficiency and stability of global commerce will reach unprecedented heights. Ultimately, an unwavering commitment to mastering this vital multidisciplinary relationship guarantees a prosperous, financially secure, and intellectually vibrant future for society.

References List:

1. Economics, Krugman, P., Wells, R., New York: Worth Publishers, 2024.
2. Corporate Finance, Berk, J., DeMarzo, P., Boston: Pearson Education, 2025.

3. Money, Banking, and Financial Markets, Cecchetti, S., Schoenholtz, K., New York: McGraw-Hill Education, 2024.
4. Macroeconomic Regulation and Financial Policy, Kadyrov, E. S., Ashgabat: Ylym Publishing House, 2026.
5. Digital Economy and Financial Markets, Ivanov, M. V., Moscow: Higher School Press, 2025.

© Abdyeva M., Gurbanov A., Charyeva N., 2026

УДК: 791.43/.45:004.9+398(=16)

Arkhipova N.A.,

Phd in Artistic Sciences, Docent,
RTU "MIREA", Moscow International University,
Moscow, Russia

FROM HORROR GENRE TO MYTHIC RETELLING: ELECTRONIC GAME NARRATIVES IN SLAVIC FOLKLORE

Abstract

Slavic folklore has long been regarded as a "natural vein" for horror. However, the games *One-Eyed Likho*, *INDIKA*, and *BLACKTAIL* reveal a paradox: the deeper they delve into the horror genre, the more they distance themselves from it. Formally adopting the label of "folk horror," they demote horror to atmospheric backdrop while committing to a more ambitious project—the philosophical retelling of folk archetypes and the exploration of Slavic identity.

Keywords:

Slavic folklore, horror genre, electronic games, mythic retelling, cultural identity,
folk horror, archetype, narrative inwardness.

The "Demotion" of Horror—An Aesthetic Choice Privileging Atmosphere over Scares.

Translating Slavic folklore into the "horror" narrative of electronic games first confronts a mismatch of genre expectations. Players enter these texts armed with prior knowledge of what a "horror game" should be, only to discover that what they offer is not the scare experience the genre contract promises.

The case of *One-Eyed Likho* [1] is particularly telling. Based on a 19th-century Russian folk tale and driven by the core premise of "escaping one's evil fate," the game constructs a black-and-white, 4:3 aspect-ratio world in which the player navigates darkness by matchlight. Reviewers have acutely observed that "this is actually a completely unscary game"—all horror elements (jump scares, monstrous figures) are nearly exhausted within the first hour, after which what unfolds is more akin to a systematic dissection of "fairy-tale archetypes." The game deliberately transforms *Likho*—the embodiment of evil fate—from a mere horror monster into a concept of fate that can be "sought" and "escaped." Its threat derives not from visual horror but from the inescapable fatality embedded in narrative logic.

Similarly, the "horror" of *INDIKA* [2] manifests more as a spiritual unease: a young nun, accompanied by "the devil himself," embarks on a journey of self-discovery in which religious visions and brutal reality collide across a distorted Russian landscape. The horror here arises from cognitive dissonance—not fear of a monster, but fear of a consciousness permeated by hallucination.

The deeper logic of this aesthetic choice is that "horror" in Slavic folklore was never the instantaneous stimulus of the modern horror genre, but a diffuse existential condition entangled with fate and moral order.

When "translating" these legends into horror games, the most faithful approach is precisely to refuse the generic operations of horror.

Archetypal Retelling—Folk Narrative as Medium for Identity Exploration.

If the "demotion" of horror is the means, its end points toward a deeper cultural proposition: through the retelling of folk narrative archetypes, to complete an inward exploration of Slavic cultural identity.

BLACKTAIL [3] offers a clear illustration. The player embodies Yaga, a 16-year-old girl accused of witchcraft and exiled from a medieval Slavic settlement, who—in hunting the "living memories" of her past—gradually forges the legend of Baba Yaga. The game's core mechanic—a morality system—allows the player to choose between "Guardian of the Forest" and "Nightmare of the Woods," meaning that Baba Yaga as a cultural figure is presented as an "origin story" rather than a predetermined symbol of good or evil. The player is not confronting or performing a known monster, but re-enacting how a myth is born from concrete human choices.

One-Eyed Likho demonstrates another retelling strategy. The game deliberately "spoils" itself, revealing in its opening the archetypal connection to the Cyclops Polyphemus of the Odyssey, and juxtaposing the "one-eyed" motif across Russian, Kalmyk, and Siberian cultural traditions. The intent of developer Morteshka is evidently not to tell a "new" story, but to reveal a deep mythological structure through repetition across cultural variants—the one-eyed figure as an anthropological constant of "the other face of fate."

These games share a fundamental narrative posture: folk tradition is not material to be "adapted" but a domain to be "entered." The player is not invited to consume the story from outside tradition, but to stand within tradition and re-experience its moment of genesis.

Cultural Inwardness—A Narrative Choice Oriented toward the Local Rather than the Global.

The third shared characteristic of these games is their markedly "inward" narrative posture. In the global game market, works drawing on Slavic folklore typically adopt an "outward" strategy—using folk elements as exotic decoration in service of global player accessibility (as in The Witcher series' "fantasization" of Slavic myth). The three games discussed here exhibit the opposite orientation.

INDIKA's narrative density concentrates on the tension between "religion and power," Dostoevskian and Bulgakovian polyphonic dialogue, and an inner struggle between a nun and the devil that cannot be reduced to a good-evil binary. These themes constitute a clear barrier to entry for players unfamiliar with the Russian cultural context, but for local players they form a "distorted mirror"—as the official description states, the game presents "an image of Russia in a warped mirror."

One-Eyed Likho's fidelity to 19th-century folk narrative form—including 4:3 framing, black-and-white imagery, and the mechanical constraint of matchlight—likewise constitutes an encoding system for "cultural insiders." Reviewers note that the game "is not afraid of spoilers," because for "players who have read the fairy tale," there is no suspense in how the story unfolds; the true meaning lies in engaging in dialogue with those who are already familiar with these narratives.

This inwardness is not exclusivity but a choice of cultural position: these games are not "explaining" Slavic culture to the world, but conversing with Slavic culture itself. The transnational market logic of the horror genre (universal scares) is consciously suspended, replaced by a narrative intimacy grounded in shared cultural memory.

Conclusion.

One-Eyed Likho, INDIKA, and BLACKTAIL execute a cultural project that exceeds the horror genre. They employ horror's aesthetic vocabulary as an entry point into myth's deep structures, yet transform horror into a meditation on fate, identity, and mythic genesis. They restore "Slavic folklore" from a consumed exotic spectacle to a living cultural grammar—a narrative resource capable of asking "who are we." The deepest efficacy of horror may lie not in making players fear "the monster," but in making them fear "recognizing themselves."

Список использованной литературы:

1. One-Eyed Likho: video game / Morteshka. – 2025. – [Электронный ресурс]. URL: <https://store.steampowered.com/>

app/2346840/_/ (дата обращения: 21.09.2026).

2. INDIKA: video game / Odd Meter. – 2024. – [Электронный ресурс].

URL: <https://store.steampowered.com/app/1373960/INDIKA/> (дата обращения: 21.09.2026).

3. BLACKTAIL: video game / The Parasight. – 2022. – [Электронный ресурс].

URL: <https://store.steampowered.com/app/1532690/BLACKTAIL/> (дата обращения: 21.09.2026).

© Arkhipova N.A., 2026

УДК 62

Gurbanova Sheyda,

lecturer

Ballyyev Jelil,

student

Garlyyev Vepa,

student

Institute of Telecommunications and Informatics of Turkmenistan.

Ashgabat, Turkmenistan

THE DIGITAL NEURAL FABRIC: CORE PRINCIPLES OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATIONS IN MODERN NETWORKED INFRASTRUCTURE

Abstract

This article explores the fundamental theoretical frameworks, advanced architectural models, and operational principles situated at the intersection of informatics and telecommunications. As contemporary global society relies increasingly on ubiquitous connectivity, high-speed data transmission, and automated digital processing, the systematic integration of computer science with telecommunications engineering has become paramount. This study investigates how the harmonization of digital switching protocols, optical transmission media, and distributed computing environments optimizes both data exchange and network reliability. By analyzing the dynamic interplay between software-driven informatics systems and robust telecommunication hardware, the paper highlights how next-generation networks revolutionize data processing and communication efficiency. Ultimately, the research demonstrates that mastering this multidisciplinary synthesis equips modern engineers and scientists to design secure, scalable, and highly efficient digital ecosystems.

Keywords:

informatics, telecommunications, network architecture, data transmission,
digital processing, communication protocols.

Introduction

The rapid convergence of informatics and telecommunications has fundamentally reshaped the architecture of the modern information society, creating a unified digital continuum where data creation, processing, and transmission occur instantaneously. Historically, computing systems operated largely in isolation, requiring physical data transport or primitive analog links to exchange information between remote locations. Today, the ubiquity of high-bandwidth fiber-optic networks, wireless cellular infrastructures, and cloud-based computing platforms demands an integrated paradigm where informatics algorithms and telecommunication channels are deeply interwoven. This synergy enables modern organizations to manage

petabytes of distributed data, support real-time global collaboration, and deploy intelligent automation across critical economic and scientific sectors.

Furthermore, the partnership between computer informatics and telecommunications engineering redefines the technological capabilities of national and international infrastructures. Informatics provides the sophisticated software layers, database management systems, and cryptographic algorithms necessary to process and secure data streams, while telecommunications supplies the high-performance transmission channels and switching hardware required to move information across geographical boundaries. Understanding this intricate relationship allows engineers to design resilient networks that withstand massive traffic surges, minimize latency, and maintain uncompromising data integrity. This structural evolution underscores the necessity for comprehensive technical education that instills both deep computational logic and advanced telecommunication engineering principles.

Main Part

At the foundation of modern informatics and telecommunications is the architectural design and implementation of robust data transmission protocols and packet-switching networks. These digital frameworks enable information to be decomposed into standardized packets, routed dynamically across complex international networks, and reassembled with absolute precision at the destination. Advanced telecommunication systems utilize sophisticated multiplexing techniques, such as wavelength-division multiplexing and orthogonal frequency-division multiplexing, to maximize the carrying capacity of physical transmission lines. When combined with intelligent informatics routing algorithms, these networks automatically bypass congested or damaged nodes, ensuring continuous, high-availability communication even under adverse environmental or operational conditions.

Complementing network switching infrastructure, the rapid deployment of high-speed wireless networks and optical fiber communication systems represents a major technological leap forward. Optical fibers utilize total internal reflection to transmit laser-generated light pulses over intercontinental distances at speeds approaching the theoretical limit of light in glass, virtually eliminating bandwidth constraints. Simultaneously, fifth and sixth-generation wireless architectures integrate dense cellular topologies with software-defined networking and network function virtualization. This dynamic integration allows telecom operators to provision virtual network slices tailored to specific applications, such as ultra-reliable low-latency communication for industrial automation or massive machine-type communication for smart city Internet of Things deployments.

In addition to infrastructure and transmission, the synergy of informatics and telecommunications significantly enhances cybersecurity, data encryption, and network management automation. As global networks become increasingly targeted by sophisticated cyber threats, telecommunication pipelines must incorporate advanced cryptographic protocols and machine learning-driven anomaly detection systems. Informatics tools analyze network traffic patterns in real time, identifying unauthorized intrusion attempts and automatically isolating compromised segments before widespread disruption occurs. Furthermore, cloud-native orchestration platforms enable network administrators to monitor infrastructure health, optimize traffic loads, and execute firmware updates remotely across millions of distributed edge devices, ensuring peak operational efficiency and unyielding system security.

Conclusion

In conclusion, the convergence of informatics and telecommunications represents a transformative force in modern technological development, providing the theoretical and engineering tools necessary to sustain global connectivity. By synthesizing advanced computational algorithms with high-performance transmission hardware, academic and industrial frameworks successfully bridge the gap between local data processing and worldwide communication. The resulting digital infrastructure empowers organizations to manage unprecedented data volumes while ensuring secure, low-latency transmission across complex networks.

Looking forward, the continuous progression of artificial intelligence, quantum cryptography, and space-

based satellite internet constellations will further deepen the integration of informatics and telecommunications. As new generations of engineers and computer scientists collaborate to design intelligent, self-healing global networks, the reach and reliability of communication systems will expand exponentially. Ultimately, an unwavering commitment to mastering this vital multidisciplinary relationship guarantees a prosperous, highly connected, and technologically advanced future for society.

References List:

1. Data Communications and Networking, Forouzan, B. A., New York: McGraw-Hill Education, 2024.
 2. Telecommunications Engineering and Network Architecture, Stallings, W., Boston: Pearson Education, 2025.
 3. Foundations of Modern Informatics and Distributed Systems, Miller, J. R., London: Academic Press, 2024.
 4. Advanced Telecommunication Systems and Optical Networks, Aliyev, D. M., Ashgabat: Ylym Publishing House, 2026.
 5. The Architecture of Next-Generation Wireless Networks, Petrov, S. I., Moscow: Higher School Press, 2025.
- © Gurbanova Sh., Ballyyev J., Garlyyev V., 2026

УДК 62

Аббашова С.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Гурбанбердиев М.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ИНТЕГРАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СЕТЯХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ ШЕСТОГО ПОКОЛЕНИЯ (6G)

Аннотация

Статья посвящена исследованию роли алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО) в архитектуре беспроводных сетей шестого поколения (6G). Рассматривается парадигма «встроенного интеллекта» (AI-Native Network), концепция семантической связи, глубокое сквозное автокодирование физического уровня (End-to-End PHY), а также распределенные методы краевого обучения (Federated & Split Learning). Проведен сравнительный анализ применения ИИ в сетях 5G и 6G, приведены математические модели сквозной оптимизации каналов связи и формулировка ключевых проблем безопасности и энергоэффективности AI-native систем.

Ключевые слова:

6G, искусственный интеллект, AI-Native RAN, семантическая связь, сквозное автокодирование, федеративное обучение, ISAC, Edge AI.

1. Введение: Переход от «AI for Network» к «AI-Native 6G»

В сетях пятого поколения (5G) алгоритмы машинного обучения применялись преимущественно в виде надстроек над существующей архитектурой — для задач внешнего управления ресурсами (SON), верхнеуровневой аналитики и прогнозирования трафика. В противоположность этому, концепция сетей

6G проектируется на базе принципа **AI-Native** (нативный/встроенный ИИ), где нейросетевые модели интегрированы непосредственно во все уровни стек-протокола (от физического уровня PHY до уровня приложений).

Смена парадигмы обусловлена необходимостью достижения целевых показателей 6G:

- **Пиковая скорость передачи данных:** до 1 Тбит/с ;
- **Задержка в радиоканале (User-plane latency):** $< 0.1 \text{ мс}$;
- **Спектральная эффективность:** в $3\text{--}5$ раз выше по сравнению с 5G;
- **Надежность связи:** 99.99999% (10^{-7}) вероятность потери пакета).

Достижение данных характеристик традиционными математическими методами и жестко зафиксированными алгоритмами цифровой обработки сигналов (DSP) упирается в фундаментальные барьеры вычислительной сложности.

2. Применение ИИ на физическом (PHY) и канальном (MAC) уровнях

А. Сквозные автокодировщики радиоканала (End-to-End Autoencoders)

Традиционные цепочки PHY-уровня (кодирование источника, помехоустойчивое кодирование, модуляция, выравнивание) оптимизируются независимо. В 6G физический канал моделируется как единая глубокая нейронная сеть (DNN) — сквозной автокодировщик.

Передачик описывается как функция энкодера $f_{\theta}: \mathcal{M} \rightarrow \mathbb{C}^N$, кодирующая сообщение $m \in \mathcal{M}$ в вектор символов x . Канал передачи задается стохастической функцией $p(y|x)$, а приемник — декодером $g_{\phi}: \mathbb{C}^N \rightarrow \mathcal{M}$.

Оптимизация параметров нейросети (θ, ϕ) выполняется путем минимизации функции потерь (Cross-Entropy или Mean Squared Error):

$$\mathcal{L}(\theta, \phi) = \mathbb{E}_m \left[d \left(m, g_{\phi} \left(f_{\theta}(m) + n \right) \right) \right] + \lambda \cdot \max(0, \left| f_{\theta}(m) \right|^2 - P_{\max})$$

где $n \sim \mathcal{CN}(0, \sigma^2)$ — шумы радиоканала, а $P_{\max}$ — ограничение средней пиковой мощности излучения.

Б. Семантическая связь (Semantic Communications)

В отличие от классической теории Шеннона, семантическая связь передает не точный набор бит, а внутренний смысл (семантику) информации, что критически важно для работы автономных роботов и XR-систем при жестких ограничениях полосы пропускания.

Степень сжатия семантического источника S в вектор признаков Z оптимизируется через взаимную информацию (Mutual Information):

$$\max_{\theta, \phi} I(S; \hat{S}_{\phi}) - \beta \cdot I(S; Z_{\theta})$$

где $I(S; Z)$ характеризует степень сжатия данных, $I(S; \hat{S})$ — точность восстановления смысла на приемной стороне, а β — коэффициент Лагранжа, регулирующий баланс сжатия и точности.

3. Распределенный ИИ и краевые вычисления (Edge AI)

Для исключения передачи гигантских объемов сырых данных с пользовательских устройств (UE) на центральные сервера в 6G применяется **Федеративное обучение (Federated Learning, FL)**.

Краевые узлы (базовые станции gNB и мобильные устройства) обучают локальные модели на собственных данных и передают на сервер только обновленные веса $w_k^{(t)}$. Глобальная агрегация моделей осуществляется по алгоритму Federated Averaging (FedAvg):

$$w^{(t+1)} = \sum_{k=1}^K \frac{n_k}{n} w_k^{(t+1)}$$

где K — количество активных локальных узлов, n_k — объем выборки на k -м узле, $n = \sum n_k$.

Данная архитектура обеспечивает защиту персональных данных и снижает сигнальную нагрузку на каналы связи (Backhaul/Fronthaul).

4. Проблемы и вызовы интеграции ИИ в 6G

1. **Состязательные атаки (Adversarial Attacks):** Физический уровень, построенный на нейросетях, уязвим к злонамеренным малым возмущениям сигнала. Внесение незаметной шупомодобной помехи δ может вызвать полный сбой декодирования:

$$g_{\phi}(f_{\theta}(m) + n + \delta) \neq m, \quad \text{при } \delta \ll \frac{1}{n}$$

2. **Детерминизм и объяснимость (Explainable AI, XAI):** В критических сценариях (автономное вождение, удаленная хирургия) «черный ящик» глубоких нейросетей создает риски непредвиденного поведения при выходе параметров канала за пределы обучающей выборки.

3. **Энергетический баланс:** Запуск тяжелых нейросетевых моделей на мобильных терминалах и малогабаритных базовых станциях требует разработки специализированных нейроморфных процессоров (NPU) и методов квантования весов.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В.А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2011.
2. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Аббашова С., 2026

УДК 62

Акмаммедов К.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Байрыева А.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ТЕХНОЛОГИИ MASSIVE MIMO И BEAMFORMING В СЕТЯХ СВЯЗИ ПЯТОГО И ШЕСТОГО ПОКОЛЕНИЙ (5G/6G): ПРИНЦИПЫ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Аннотация

В статье рассматриваются теоретические основы, математический аппарат и практическая реализация технологий Massive MIMO (массивные многоантенные системы) и Beamforming (адаптивное формирование диаграммы направленности). Анализируется системная модель канала связи при размещении сотен антенных элементов на базовой станции ($M \gg K$), сравниваются методы прекодирования (MRT, ZF, MMSE) и рассматриваются различные архитектуры диаграммообразующих схем (аналоговая, цифровая и гибридная). Приводятся данные о росте спектральной и энергетической эффективности беспроводных сетей нового поколения.

Ключевые слова:

Massive MIMO, Beamforming, 5G NR, 6G, прекодирование, спектральная эффективность, пространственное мультиплексирование, Zero-Forcing, фазированная антенная решетка.

Введение

Экспоненциальный рост трафика мобильной связи и внедрение концепции «Интернета вещей» (IoT) выдвигают жесткие требования к пропускной способности и задержкам в беспроводных сетях. Традиционные методы расширения емкости — выделение новых полос частот и уплотнение базовых станций — упираются в физические и экономические ограничения.

Решением данной проблемы стало применение технологий **Massive MIMO** и **Beamforming**. В отличие от классических систем MIMO (2×2 или 4×4), Massive MIMO использует фазированные антенные решетки из десятков и сотен независимых излучающих элементов ($M = 64, 128, 256$), что позволяет сосредоточить энергию радиосигнала в узких пространственных лучах, направленных непосредственно на обслуживаемые абонентские устройства.

1. Математическая модель канала Massive MIMO

Рассмотрим восходящую (Uplink) или нисходящую (DownLink) линию связи, где базовая станция (БС) оснащена M антеннами и одновременно обслуживает K одноантенных пользовательских терминалов (UE), при условии $M \gg K$.

Принятый вектор сигналов на базовой станции в восходящей линии описывается уравнением:

$$\mathbf{y} = \sqrt{p_u} \mathbf{H} \mathbf{x} + \mathbf{n}$$

где:

- $\mathbf{y} \in \mathbb{C}^{M \times 1}$ — вектор принятых сигналов на антеннах БС;
- p_u — мощность передачи абонентского терминала;
- $\mathbf{H} \in \mathbb{C}^{M \times K}$ — матрица комплексных коэффициентов передачи каналов связи между K пользователями и M антеннами БС;
- $\mathbf{x} \in \mathbb{C}^{K \times 1}$ — вектор передаваемых информационных символов ($\|\mathbf{x}\|^2 = 1$);
- $\mathbf{n} \sim \mathcal{CN}(0, \sigma_n^2 \mathbf{I}_M)$ — вектор аддитивного белого гауссовского шума (AWGN).

Эффект благополучного состояния канала (Channel Hardening)

При $M \rightarrow \infty$ пропадает случайная фазовая изменчивость скалярных каналов, а матрица Грама $\mathbf{H}^H \mathbf{H}$ стремится к диагональной матрице:

$$\frac{1}{M} \mathbf{H}^H \mathbf{H} \xrightarrow{M \rightarrow \infty} \mathbf{D}_{\beta}$$

где $\mathbf{D}_{\beta} = \text{diag}(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K)$ — матрица крупномасштабных потерь (затухание и теневое замирание). Это явление позволяет устранить межканальную интерференцию и упрощает обработку сигналов на приемной стороне.

2. Методы прекодирования и диаграммообразования (Beamforming)

Для формирования узких лучей в нисходящей линии связи используется вектор прекодирования $\mathbf{W} \in \mathbb{C}^{M \times K}$, с помощью которого передаваемый вектор $\mathbf{x}$ преобразуется перед излучением: $\mathbf{s} = \mathbf{W} \mathbf{x}$.

Сравнение линейных алгоритмов прекодирования

1. Maximum Ratio Transmission (MRT):

Формирует матрицу прекодирования как сопряженную матрицу канала $\mathbf{W}_{\text{MRT}} = \mathbf{H}^H$. Максимизирует отношение сигнал/шум (SNR) для каждого пользователя, однако не подавляет интерференцию между близко расположенными абонентами.

2. Zero-Forcing (ZF):

Использует псевдообратную матрицу Мура — Пенроуза:

$$\mathbf{W}_{\text{ZF}} = \mathbf{H}^H \left(\mathbf{H}^H \mathbf{H} \right)^{-1}$$

Полностью устраняет межабонентскую интерференцию, но вызывает усиление шума при малом отношении M/K .

3. Minimum Mean Square Error (MMSE):

Учитывает как интерференцию, так и уровень шума:

$$\mathbf{W}_{\text{MMSE}} = \mathbf{H}^* \left(\mathbf{H}^T \mathbf{H}^* + \frac{\sigma_n^2}{p_d} \mathbf{I}_K \right)^{-1} \mathbf{H}$$

Является оптимальным линейным прекодером по критерию максимальной суммарной пропускной способности.

3. Архитектуры реализации Beamforming

Формирование пространственного луча осуществляется путем изменения амплитуд и фаз сигналов, подаваемых на каждый антенный элемент фазированной решетки.

4. Спектральная и энергетическая эффективность

Суммарная спектральная эффективность системы (Sum Spectral Efficiency) выражается как:

$$\text{SE} = \sum_{k=1}^K \log_2 \left(1 + \text{SINR}_k \right) \quad \left[\frac{\text{бит/с/Гц}}{\text{Гц}} \right]$$

где отношение сигнала к сумме интерференции и шума (SINR_k) для k -го пользователя с учетом гибридного прекодирования принимает вид:

$$\text{SINR}_k = \frac{p_k \|\mathbf{h}_k\|^2 \|\mathbf{w}_k\|^2}{\sum_{j \neq k} p_j \|\mathbf{h}_k\|^2 \|\mathbf{w}_j\|^2 + \sigma_n^2}$$

Благодаря узкой направленности лучей и когерентному сложению сигналов в пространстве, коэффициент усиления антенной решетки возрастает пропорционально M , что позволяет уменьшить излучаемую мощность каждого элемента в M раз (при известном канале) или в $\sqrt{M}$ раз (при несовершенной оценке канала).

Список использованной литературы:

1. Marzetta T. L., Larsson E. G., Yang H., Ngo H. Q. Fundamentals of Massive MIMO. — Cambridge University Press, 2016. — 238 p.
2. Björnson E., Hoydis J., Sanguinetti L. Massive MIMO Networks: Spectral, Energy, and Hardware Efficiency. — Foundations and Trends in Communications and Information Theory, 2017. — Vol. 14, No. 3-4. — Pp. 154–655.
3. Heath R. W., González-Prelcic N., Rangan S., Akdeniz W., Alkhatieb A. An Overview of Signal Processing Techniques for Millimeter Wave MIMO Systems // IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing. — 2016. — Vol. 10, No. 3. — Pp. 436–453.

© Акмэммедов К., 2026

УДК 62

Акойлиев Р.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Аннаоразов П.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ

Аннотация

В статье рассматривается широкий спектр практических применений электромагнитных полей

(ЭМП) в современной инженерии и промышленности. Проанализированы физические механизмы взаимодействия переменного и постоянного электромагнитных полей с проводящими и диэлектрическими средами. Описаны технологии индукционного и СВЧ-нагрева, магнитно-импульсной обработки металлов, бесконтактного измерения и неразрушающего контроля, беспроводной передачи энергии, а также системы связи и радиолокации.

Ключевые слова:

электромагнитное поле, индукционный нагрев, вихревые токи, магнитно-импульсная обработка, беспроводная передача энергии, неразрушающий контроль, СВЧ-техника, Радиолокация.

1. Введение: Физическая природа электромагнитного поля

Электромагнитное поле (ЭМП) — это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между электрически заряженными частицами. Взаимосвязь векторных составляющих поля — электрической (E) и магнитной (B) — описывается фундаментальной системой уравнений Максвелла.

В зависимости от частоты f и длины волны $\lambda=c/f$, электромагнитное поле проявляет различные свойства: от квазистационарных полей в силовых электроустановках до высокочастотного электромагнитного излучения в радиолокации и оптоэлектронике.

2. Термообработка и высокочастотный нагрев материалов

Одним из наиболее распространенных технологических применений переменного ЭМП является нагрев материалов за счет силового воздействия на внутреннюю структуру вещества.

Принцип индукционного нагрева металла вихревыми токами. Источник: радиосхемы.

2.1. Индукционный нагрев металлов

Индукционный нагрев основан на явлении электромагнитной индукции и выделении тепла токами Фуко (вихревыми токами) в проводящих заготовках. Выделяемая удельная мощность P описывается соотношением:

$$P \propto f^2 \cdot B^2 \cdot \sigma$$

где f — частота тока индуктора, B — индукция переменного магнитного поля, σ — удельная электрическая проводимость металла.

- **Закалка и плавка:** Позволяет проводить поверхностную закалку стальных деталей (зубчатых колес, валов) без изменения свойств сердцевины за счет скин-эффекта.

- **Бестигельная плавка:** В вакуумных индукционных печах плавят сверхчистые и тугоплавкие сплавы для аэрокосмической отрасли.

2.2. Диэлектрический и СВЧ-нагрев

В отличие от металлов, диэлектрики (древесина, керамика, пищевые продукты, полимеры) нагреваются в высокочастотном электрическом поле (13–2450 МГц) за счет переориентации дипольных молекул воды и диэлектрических потерь.

Объемная мощность нагрева P_v определяется через тангенс угла диэлектрических потерь $\tan \delta$:

$$P_v = 2\pi f \epsilon_0 \epsilon_r E^2 \tan \delta$$

3. Магнитно-импульсная обработка и силовое воздействие

Высокоинтенсивные импульсные магнитные поля (с индукцией $B > 10\text{--}30$ Тл) применяются для формообразования и сварки металлов без механического контакта:

1. **Магнитно-импульсная штамповка:** Разряд мощной батареи конденсаторов через индуктор создает кратковременное магнитное поле. В металлической заготовке наводятся мощные вихревые токи.

Взаимодействие поля индуктора с током заготовки порождает пондеромоторную силу Лоренца, которая деформирует металл со скоростью до 300 м/с.

2. **Электромагнитные сепараторы:** Используются в горно-обогатительной промышленности и рециклинге отходов для разделения ферромагнитных и цветных металлов.

3. **Магнитная левитация (Maglev) и линейные двигатели:** Силы магнитного отталкивания и притяжения применяются в высокоскоростном транспорте и подшипниках без механического трения.

5. Беспроводные коммуникации и передача энергии

• **Радиосвязь и радиолокация:** Передача информации на расстоянии основана на излучении и приеме электромагнитных волн антенными системами. Радиолокация использует явление отражения ЭМП от объектов для определения их координат, скорости и формы.

• Беспроводная передача энергии (WPT):

о *Индуктивный метод (ближнее поле):* Основан на магнитно-резонансном связывании катушек. Применяется для зарядки носимой электроники, медицинских имплантов и электромобилей.

о *Микроволновый и лазерный методы (дальнее поле):* Передача энергии на километровые расстояния с помощью узконаправленных СВЧ-пучков или лазерных лучей (проекты космической солнечной энергетики).

6. Неразрушающий контроль и измерительные системы

Электромагнитные поля служат основным инструментом диагностики состояния материалов и конструкций без их разрушения:

6.1. Вихретоковый контроль (Eddy Current Testing)

Приближение катушки с переменным током к металлической поверхности индуцирует в ней вихревые токи. Наличие трещин, раковин или изменение толщины материала меняет полное сопротивление (импеданс) измерительной катушки. Метод широко применяется в авиации и атомной энергетике для дефектоскопии обшивки и труб.

6.2. Электромагнитные расходомеры

Основаны на законе Фарадея: при протекании электропроводной жидкости через поперечное магнитное поле индукции B на электродах возникает разность потенциалов U , пропорциональная скорости потока v :

$$U=B \cdot d \cdot v$$

где d — внутренний диаметр трубопровода. Метод обеспечивает высокую точность учета агрессивных и вязких жидкостей без создания механического сопротивления потоку.

Список использованной литературы:

1. Слухоцкий, А.Е., Рыскин, С.Е. Индукторы для нагрева машиностроительных деталей. — Л.: Машиностроение, 1989. — 284 с.
2. Бабат, Г. И. Индукционный нагрев металлов и его промышленное применение. — М.-Л.: Энергия, 1965. — 552 с.
3. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. — М.: Юрайт, 2016. — 317 с.
4. Клюев, В.В. Неразрушающий контроль: Справочник. Том 2. Вихретоковый контроль. — М.: Машиностроение, 2003. — 688 с.
5. Shinohara, N. Wireless Power Transfer via Radiowaves. — Wiley-ISTE, 2014. — 256 p.

© Акойлиев Р., 2026

УДК 62

Аннаклычев Б.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Тилевов С.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

РОЕВАЯ РОБОТОТЕХНИКА (SWARM ROBOTICS) И РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОТОКОЛЫ: АРХИТЕКТУРА, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ КОНСЕНСУСА

Аннотация

В статье анализируются теоретические и прикладные аспекты построения распределенных телекоммуникационных сетей для систем роевой робототехники (Swarm Robotics). Рассматриваются математические модели топологии радиосвязи на основе теории графов и матрицы Лапласа, алгоритмы достижения распределенного консенсуса, а также специфика динамической маршрутизации в летающих и наземных ячеистых сетях (FANET/MANET). Оценена устойчивость роевых коммуникаций к потере узлов, деградации каналов и внешним помехам.

Ключевые слова:

роевая робототехника, Swarm Robotics, распределенные протоколы, матрица Лапласа, алгоритмы консенсуса, FANET, Ad-Hoc, Gossip-протоколы, самоорганизация.

Введение

Роевая робототехника (Swarm Robotics) представляет собой парадигму управления коллективом автономных агентов (дронов, мобильных роботов, безэкипажных катеров), основанную на принципах биоинспирированной самоорганизации. В отличие от централизованных робототехнических комплексов, роевая система не имеет единого управляющего сервера или ведущего узла (Master node). Каждый агент принимает решения локально, опираясь на информацию от ближайших соседей.

Фундаментальным условием успешной кооперации роя является наличие надежного **распределенного телекоммуникационного базиса**. Подвижность узлов, переменная топология и замирания радиосигнала требуют применения специализированных Ad-Hoc протоколов и алгоритмов децентрализованного обмена данными.

1. Принципы организации связи в роевых системах

Телекоммуникационная структура роя строится на принципах **децентрализации, локальности и масштабируемости**:

1. **Отсутствие инфраструктуры**: Связь организуется непосредственно между агентами по технологии Peer-to-Peer (P2P).

2. **Локальный радиус действия (Local Interaction)**: Радиус радиосвязи r_{com} ограничен для снижения энергопотребления и межканальной интерференции.

3. **Динамическая топология**: Граф связей постоянно перестраивается из-за пространственного перемещения агентов, появления препятствий или выхода отдельных роботов из строя.

2. Математическая модель динамической топологии и консенсуса

2.1. Представление сети графом

Информационная структура роя из N агентов моделируется неориентированным динамическим

графом $G(t) = (V, E(t))$, где $V = \{1, 2, \dots, N\}$ — множество агентов, а $E(t) = \{(i, j) \in V \times V : d_{ij}(t) \in r_{com}\}$ — множество существующих ребер (каналов связи) в момент времени t .

Аппарат теории графов задается матрицей смежности $A(t) = [a_{ij}(t)]$ и матрицей степени узлов $D(t) = \text{diag}(d_1, \dots, d_N)$, где $d_i = \sum_{j=1}^N a_{ij}$.

Ключевой математический объект для анализа связности и синхронизации роя — матрица Лапласа (Laplacian Matrix):

$$L(t) = D(t) - A(t)$$

Элементы матрицы Лапласа определяются как:

$$L_{ij}(t) = \begin{cases} d_i(t), & i = j \\ -a_{ij}(t), & i \neq j \end{cases} \text{ и } (i, j) \in E(t) \implies 0, \text{ и иначе}$$

Второе наименьшее собственное значение матрицы Лапласа $\lambda_2(L)$ (алгебраическая связность Фидлера) характеризует скорость сходимости алгоритмов информационного обмена и устойчивость сети к разрыву. При $\lambda_2(L) > 0$ граф является связным.

2.2. Алгоритмы достижения распределенного консенсуса

Для согласования пространственного положения, скорости или целевого состояния агентов используется непрерывный алгоритм консенсуса первого порядка:

$$\dot{x}_i(t) = \sum_{j \in \mathcal{N}_i(t)} a_{ij}(t) (x_j(t) - x_i(t))$$

В векторной форме система записывается через матрицу Лапласа:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = -L(t) \mathbf{x}(t)$$

Где $\mathbf{x}(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_N(t)]^T$ — вектор состояний роя. Решение системы гарантирует сходимость всех агентов к среднему начальному значению при наличии связного графа.

3. Сравнительный анализ распределенных телекоммуникационных 4. Ограничения радиоканала и пути оптимизации

При практической реализации распределенных протоколов роевой связи возникают следующие физические проблемы:

- 1. Пространственная интерференция:** При высокой плотности агентов в едином объеме пространственный интервал между передатчиками сокращается, что приводит к коллизиям на MAC-уровне (IEEE 802.11p, IEEE 802.15.4).
- 2. Эффект Доплера:** В скоростных роях беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) быстрые перемещения вызывают сдвиг частоты сигнала, снижая E_b/N_0 .
- 3. Задержка распространения в зашумленной среде:** В условиях плотной городской застройки применяются протоколы с задержкой к разрыву связи (Delay-Tolerant Networking, DTN), использующие концепцию *Store-Carry-Forward* (сохрани-перенеси-передай).

Заключение

Эффективность роевой робототехники напрямую определяется характеристиками используемых распределенных телекоммуникационных протоколов. Применение матричного аппарата теории графов и алгоритмов распределенного консенсуса позволяет создавать самоорганизующиеся сети, сохраняющие функциональность даже при потере существенной части узлов. Дальнейшие направления исследований лежат в области интеграции миллиметрового диапазона (mmWave/THz) и алгоритмов машинного обучения для адаптивного управления физическим слоем связи (PHY) роя.

Список использованной литературы:

1. Dorigo M., Theraulaz G., Trianni V. Swarm Robotics: Past, Present, and Future // Proceedings of the IEEE. — 2021. — Vol. 109, No. 7. — Pp. 1152–1165.
2. Mesbahi M., Egerstedt M. Graph Theoretic Methods in Multi-Agent Networks. — Princeton University Press, 2010. — 424 p.

3. Bekmezci İ., Sahingoz O. K., Temel Ş. Flying Ad-Hoc Networks (FANETs): A survey // Ad Hoc Networks. — 2013. — Vol. 11, No. 3. — Pp. 1254–1270.
4. Olfati-Saber R., Fax J. A., Murray R. M. Consensus and Cooperation in Networked Multi-Agent Systems // Proceedings of the IEEE. — 2007. — Vol. 95, No. 1. — Pp. 215–233.

© Аннаклычев Б., 2026

УДК 62

Атабаева А.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Джумаева М.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ: ОТ УРАВНЕНИЙ МАКСВЕЛЛА ДО БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Аннотация

В данной статье рассматривается фундаментальная роль классической и прикладной электродинамики в формировании и развитии современных систем связи. Проанализированы основные уравнения Максвелла, физика формирования и распространения электромагнитных волн в различных средах, принципы работы антенно-фидерных устройств и волоконно-оптических линий передач. Особое внимание уделено эффектам многолучевого распространения, ослаблению сигнала в миллиметровом и терагерцовом диапазонах, а также перспективным технологиям Massive MIMO и адаптивным антенным решеткам для сетей 5G/6G.

Ключевые слова:

электродинамика, уравнения Максвелла, электромагнитные волны, антенно-фидерные системы, уравнение Фрииса, волоконная оптика, Massive MIMO, 5G/6G, терагерцовый диапазон.

1. Фундаментальные основы электродинамики в теории передачи сигналов

В основе функционирования всех телекоммуникационных систем (как проводных, так и беспроводных) лежит теория электромагнитного поля, строго описываемая **системой уравнений Максвелла**. В дифференциальной форме для линейной изотропной среды уравнения имеют вид:

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

где $\mathbf{E}$ и $\mathbf{H}$ — напряженности электрического и магнитного полей, $\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}$ — электрическое смещение, $\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}$ — магнитная индукция, $\mathbf{J}$ — плотность тока сторонних источников, а $\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$ —

ток смещения, предсказанный Максвеллом и сделавший возможным обоснование существования электромагнитных волн.

В области, свободной от источников ($\mathbf{J} = 0$, $\rho = 0$), система уравнений сводится к трехмерному **волновому уравнению**:

$$\nabla^2 \mathbf{E} - \mu \epsilon \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = 0$$

Фазовая скорость распространения электромагнитной волны определяется диэлектрической ϵ и магнитной μ проницаемостями среды:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$$

Перенос энергии электромагнитной волной описывается **вектором Пойнтинга** $\mathbf{S}$, определяющим плотность потока излучения:

$$\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$$

2. Антенные системы и излучение электромагнитных волн

Переход от направляемых электрических токов в фидере к свободным электромагнитным волнам в пространстве осуществляется с помощью антенн.

2.1. Уравнение передачи Фрииса

Энергетический бюджет линии радиосвязи в условиях свободного пространства описывается **формулой Фрииса**, определяющей мощность P_r , принимаемую антенной на расстоянии R от передатчика с мощностью P_t :

$$P_r = P_t \cdot G_t \cdot G_r \cdot \left(\frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2$$

где G_t и G_r — коэффициенты усиления передающей и приемной антенн, λ — длина волны излучения. Множитель $\left(\frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2$ характеризует так называемые **потери в свободном пространстве (Free-Space Path Loss, FSPL)**.

2.2. Направленное излучение и технологии Massive MIMO

При переходе к высоким частотам (диапазоны 24 ГГц и выше) естественное затухание сигнала резко возрастает. Для компенсации этих потерь в современных системах связи применяются:

- **Фазированные антенные решетки (ФАР)**: позволяют формировать узконаправленные лучи (Beamforming) посредством упреждающего изменения фазы сигнала на каждом из излучающих элементов.
- **Massive MIMO**: использование десятков и сотен синтезированных элементов в едином антенном модуле базовой станции, что обеспечивает пространственное мультиплексирование и многократное увеличение спектральной эффективности.

3. Направляющие системы: от волноводов до волоконной оптики

В зависимости от частотного диапазона передаваемого сигнала электродинамика предлагает различные структуры для канализации энергии:

1. **Коаксиальные линии**: применяются на частотах до 3 ГГц. На более высоких частотах возрастают потери в диэлектрике и за счет скин-эффекта.
2. **Металлические волноводы (прямоугольные и круглые)**: работают на СВЧ-частотах (3–300 ГГц). Передача энергии осуществляется за счет поперечных электромагнитных мод (TE и TM).
3. **Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС)**: используют явление **полного внутреннего отражения** на границе раздела сердцевины с показателем преломления n_1 и оболочки с n_2 ($n_1 > n_2$).

Критический угол полного внутреннего отражения θ_c определяется условием:

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$$

Благодаря крайне низкому затуханию (до 0.16–0.2 дБ/км на длине волны 1550 нм)

нм}) одномодовые оптические волокна обеспечивают скорость передачи данных свыше десятков Терабит/с на трансконтинентальных расстояниях.

5. Перспективы развития: Терагерцовый диапазон и 6G

Переход к шестому поколению мобильной связи (6G) предполагает освоение **субмиллиметрового и терагерцового диапазонов** ($0.1\text{--}10\text{ ТГц}$). Это выдвигает новые задачи перед электродинамикой:

- **Моделирование поглощения в атмосфере:** резонансные пики поглощения молекулами воды (H_2O) и кислорода (O_2) требуют точного расчета «окон прозрачности».

- **Интегрированное зондирование и связь (ISAC):** совмещение функций передачи данных и радиолокационного сканирования окружающего пространства высокой точности в рамках единой электродинамической системы.

- **Реконфигурируемые интеллектуальные поверхности (RIS):** плоские метаповерхности с управляемым коэффициентом отражения, способные динамически изменять фазу электромагнитной волны и «обходить» препятствия в условиях отсутствия прямой видимости.

Список использованной литературы:

1. Никольский, В. В., Никольская, Т. И. Электродинамика и распространение радиоволн. — М.: Книга по Требованию, 2012. — 544 с.
2. Пистолькорс, А. А. Инженерная электродинамика. — М.: Связьиздат, 1948 (репринт 2018). — 484 с.
3. Balanis, C. A. Antenna Theory: Analysis and Design. — 4th ed. — John Wiley & Sons, 2016. — 1072 p.
4. Rappaport, T. S., et al. Wireless Communications: Principles and Practice. — 2nd ed. — Prentice Hall, 2010. — 736 p.
5. Agrawal, G. P. Fiber-Optic Communication Systems. — 5th ed. — Wiley-IEEE Press, 2021. — 704 p.

© Атабаева А., 2026

УДК 62

Атаджанова О.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Овезмырадова Г.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

РОЛЬ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ, УСТРОЙСТВА И МЕТОДЫ РАСЧЕТА

Аннотация

В статье проанализирована роль теоретической и прикладной электродинамики в формировании инженерии и электротехники. Рассмотрено соответствие между классическими уравнениями Максвелла и практическим проектированием силового электротехнического оборудования: генераторов, электродвигателей, трансформаторов и высоковольтных линий электропередачи. Описаны волновые и полевые явления (скин-эффект, поверхностные токи, электромагнитный импульс), а также значение

численных методов расчета электромагнитных полей (FEM) для повышения энергоэффективности и обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС).

Ключевые слова:

электродинамика, электротехника, уравнения Максвелла, электромагнитное поле, трансформатор, электрические машины, скин-эффект, вектор Пойнтинга, метод конечных элементов (FEM).

1. Введение

Электротехника — это область науки и техники, задействующая электромагнитные явления для генерации, преобразования, передачи, распределения и потребления электрической энергии. **Классическая электродинамика** служит не просто теоретической базой электротехники, а ее фундаментальным математическим и физическим каркасом.

Любая электротехническая система — от простейшего цепного резистивного делителя до турбогенератора мощностью в сотни мегаватт — функционирует по законам электромагнитного поля. На этапе зарождения инженерной отрасли электротехника опиралась на упрощенную теорию электрических цепей (ТОЭ). Однако усложнение машин, рост рабочих напряжений (до 750–1150 кВ) и частот потребовали перехода к полному анализу волновых и полевых процессов.

2. Уравнения Максвелла как математический фундамент электротехники

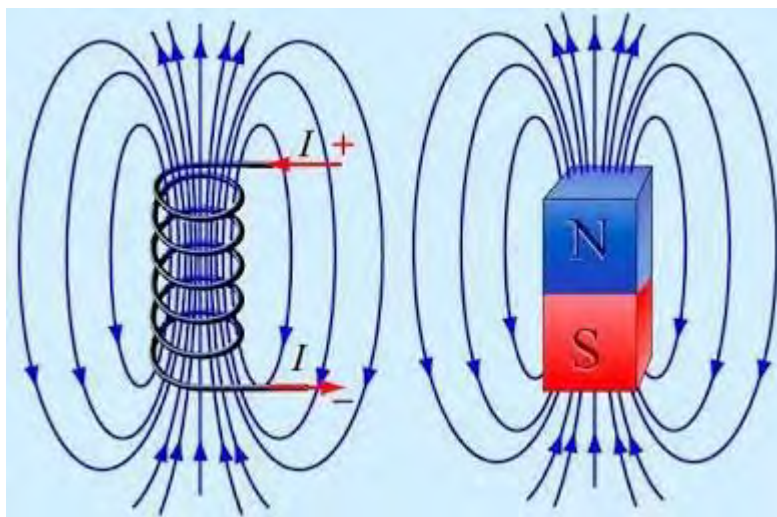
Все макроскопические электромагнитные явления в электротехнических устройствах описываются **уравнениями Максвелла**. Они определяют взаимосвязь между векторами напряженности электрического поля E , напряженности магнитного поля H , электрического смещения D и магнитной индукции B :

$$\nabla \times E = -\partial t \partial B$$

$$\nabla \times H = J + \partial t \partial D$$

$$\nabla \cdot D = \rho$$

$$\nabla \cdot B = 0$$



Формирование силовых линий магнитного поля в индуктивных элементах. Источник: Школа для электрика.

2.1. Физический смысл уравнений в силовых устройствах

1. **Закон электромагнитной индукции (1-е уравнение):** Переменное магнитное поле порождает вихревое электрическое поле. Это основа работы всех трансформаторов, генераторов и индукционных нагревателей.

2. **Закон полного тока (2-е уравнение):** Электрический ток проводимости J и ток смещения $\partial t \partial D$ являются источниками вихревого магнитного поля.

3. **Закон сохранения магнитного потока (4-е уравнение):** Отсутствие магнитных зарядов в природе означает, что линии магнитной индукции всегда замкнуты, что требует создания специальных магнитопроводов из шихтованной электротехнической стали.

2.2. Перенос энергии и вектор Пойнтинга

В электротехнике распространено заблуждение, что электрическая энергия передается непосредственно внутри металлических жил проводников. Электродинамика доказывает, что энергия передается через **электромагнитное поле в диэлектрической среде**, окружающей проводник. Плотность и направление потока энергии определяются **вектором Пойнтинга S**:

$$S=E \times H$$

Вдоль линии электропередачи электрическое поле E нацелено от провода к проводу (или земле), а магнитное поле H циркулирует вокруг проводников. Вектор S направлен строго вдоль линии от источника к нагрузке.

3. Применение электродинамики в ключевых объектах электротехники

3.1. Электрические машины (Генераторы и Двигатели)

Преобразование механической энергии в электрическую и наоборот основано на законах **Ампера** и **Лоренца**. Сила, действующая на элемент проводника с током I в магнитном поле B :

$$dF=I(dl \times B)$$

В синхронных и асинхронных двигателях многофазная система токов статора создает вращающееся магнитное поле. Электродинамический расчет позволяет:

- Проектировать геометрию пазов и полюсных наконечников для минимизации высших гармоник.
- Рассчитывать электродинамическую стойкость обмоток к усилиям, возникающим при коротких замыканиях ($I_{кз}$ может превышать номинальный ток в 10–20 раз).

3.2. Силовые трансформаторы

Работа трансформатора базируется на взаимной индукции контуров, объединенных общим магнитопроводом. Электродинамика решает специфические проблемы трансформаторостроения:

- **Потери на вихревые токи (Токи Фуко):** В массивных стальных сердечниках переменный магнитный поток индуцирует вихревые токи, приводящие к нагреву. Для их снижения магнитопроводы собираются из изолированных листов кремниевой стали толщиной 0.23–0.35 мм.

- **Потери на гистерезис:** Описываются петлей намагничивания $B(H)$ и определяют выбор магнитомягких материалов с низкой коэрцитивной силой.

3.3. Высоковольтные ЛЭП и кабельные системы

При передаче переменного тока на высоких частотах или больших мощностях проявляются явные волновые электродинамические эффекты:

- **Поверхностный эффект (Скин-эффект):** Переменное магнитное поле внутри проводника выталкивает плотность тока к его поверхности. Эффективная глубина проникновения тока δ выражается формулой:

$$\delta=\sqrt{\frac{2}{\omega\mu\sigma}}$$

где ω — циклическая частота, μ — магнитная проницаемость, σ — удельная проводимость. Для меди на частоте 50 Гц $\delta \approx 9.3$ мм, что требует использования многопроволочных и полых проводников на высоковольтных подстанциях.

- **Эффект близости (Proximity Effect):** Искажение равномерности плотности тока в проводнике под влиянием магнитного поля соседнего проводника.

5. Современные методы электродинамического моделирования

Современное проектирование электротехнических комплексов невозможно без численного решения уравнений Максвелла.

[Расчет изоляции (FEM)] [Электродинамические силы] [Электромагнитная совместимость]

- Локализация $\mathbf{E}_{\max}$ • Усилия при коротких замыканиях • Анализ помех и наводок
- Предотвращение пробоя • Деформация обмоток трансформатора • Shielding Efficiency (SE)

1. **Метод конечных элементов (Finite Element Method, FEM):** Позволяет разбить сложную 3D-область силового оборудования (например, выключателя или генератора) на миллионы тетраэдров и рассчитать распределение электрического и магнитного полей с высокой точностью.

2. **Электромагнитная совместимость (ЭМС):** Защита чувствительной микропроцессорной техники (релейная защита и автоматика, РЗА) от импульсных помех и молниевых разрядов за счет электродинамического экранирования.

Список использованной литературы:

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. — 11-е изд. — М.: Юрайт, 2016. — 317 с.
2. Нейман, Л. Р., Демирчян, К. С. Теоретические основы электротехники. В 2-х томах. — Л.: Энергоиздат, 1981. — 536 с.
3. Тамм, И. Е. Основы теории электричества. — 11-е изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 616 с.
4. Sadiku, M. N. O. Elements of Electromagnetics. — 7th ed. — Oxford University Press, 2018. — 896 p.
5. Kuffel, E., Zaengl, W. S., Kuffel, J. High Voltage Engineering: Fundamentals. — 2nd ed. — Butterworth-Heinemann, 2000. — 539 p.

© Атаджанова О., 2026

УДК 62

Атаев Б.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Чюриева С.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СБОРКИ КАРКАСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Аннотация

Статья посвящена исследованию современных автономных робототехнических систем, используемых для автоматизации монтажа и сборки каркасных конструкций в строительной индустрии. Рассматриваются архитектура кинематических платформ, системы технического зрения, алгоритмы локализации и планирования траекторий, а также интеграция с технологиями информационного моделирования зданий (BIM). Приведен сравнительный анализ систем off-site и on-site сборки, выявлены ключевые проблемы и перспективы развития автономной строительной робототехники.

Ключевые слова:

строительная робототехника, автономные роботы, каркасные конструкции, BIM, техническое зрение, планирование траекторий, кинематика, автоматизация строительства.

1. Введение

Автоматизация и роботизация строительной отрасли являются ключевыми трендами концепции «Строительство 4.0» (Construction 4.0). Каркасное домостроение — монтаж несущих систем из деревянного бруса, легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) и пространственных ферм — характеризуется высоким уровнем цикличности и строгими требованиями к точности позиционирования элементов.

Использование автономных робототехнических комплексов позволяет снизить трудоемкость, минимизировать риски для жизни персонала при высотных работах и сократить время возведения зданий за счет непрерывного трехмерного позиционирования элементов с точностью до миллиметра.

2. Классификация и кинематика строительных роботов

Для сборки каркасных конструкций применяются различные типы манипуляторных и мобильных систем, различающихся зоной охвата и числом степеней свободы (Degree of Freedom, DoF).

Математическое описание положения эффектора (схвата) относительно базовой системы координат определяется матрицей однородного преобразования размера 4×4 :

$${}^B T_E = \begin{bmatrix} R & p \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \prod_{i=1}^n A_{i-1}(q_i)$$

где $R \in SO(3)$ — матрица вращения, $p \in \mathbb{R}^3$ — вектор трансляции, q_i — обобщенные координаты звеньев манипулятора, а $A_{i-1}(q_i)$ — матрицы Денавита-Хартенберга.

3. Сенсорика, навигация и обратная связь

Обеспечение автономии при сборке пространственных каркасов требует решения задачи точной пространственной привязки элементов в неструктурированной среде.

1. **Техническое зрение и RGB-D сенсоры:** Камеры глубины и лазерные сканеры (LiDAR) генерируют облако точек (Point Cloud) сборочного узла. Алгоритмы регистрации (например, Iterative Closest Point — ICP) сопоставляют фактическую геометрию элементов с их цифровыми BIM-моделями.

2. **Силомоментная обратная связь:** При установке балки или стойки в сборочный паз силомоментные датчики (Force/Torque Sensors) на фланце манипулятора измеряют реактивные силы:

$$F = [F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z]^T$$

Это позволяет реализовать гибридное управление по положению и усилию (Impedance/Admittance Control), предотвращая заклинивание и повреждение деталей.

3. **Глобальная локализация на объекте:** Включает комбинацию непрерывного слежения с помощью оптических тахеометров (Total Stations), ультраширокополосной навигации (UWB) и алгоритмов визуального SLAM.

4. Технологический процесс автономной сборки

Процесс сборки каркасного модуля строится на основе бесшовного взаимодействия цифровой BIM-модели с программным обеспечением робота:

1. **Экспорт и парсинг CAD/BIM-данных:** Считывание IFC-файла с извлечением геометрических параметров элементов, точек крепления и порядка монтажа (4D-планирование).

2. **Планирование траекторий без столкновений:** Расчет угловых скоростей и ускорений суставов с использованием алгоритмов RRT* (Rapidly-exploring Random Tree) или PRM (Probabilistic Roadmap).

3. **Захват и позиционирование:** Адаптивное базирование деталей захвата на элементы конструкции (деревянный брус, стальной профиль, арматурная сетка).

4. **Фиксация соединений:** Автоматическое выполнение крепежных операций — завинчивание глухарей, контактно-дуговая сварка стыков, склеивание или забивка нагелей с помощью специализированных рабочих органов.

5. **Верификация геометрии:** Лазерное сканирование готового узла и расчет среднеквадратичного отклонения фактических координат от проектных значений.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. — М.: Академия, 2011.

2. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Атаев Б., 2026

УДК 62

Бабаева А.

преподаватель

Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева

Юсупова Г.

студентка

Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Введение

Нефтегазовая отрасль занимает важное место в современной мировой экономике. Нефть и природный газ используются в энергетике, транспорте, промышленности, химическом производстве и других сферах. На протяжении длительного времени развитие экономики многих государств было тесно связано с добычей, переработкой и транспортировкой углеводородных ресурсов.

В настоящее время нефтегазовая промышленность развивается в условиях значительных технологических и экономических изменений. Одновременно с сохранением спроса на нефть и природный газ усиливается внимание к экологическим вопросам, энергоэффективности и развитию альтернативных источников энергии. В таких условиях нефтегазовым компаниям необходимо внедрять новые технологии, повышать эффективность производства и сокращать воздействие на окружающую среду.

Одним из главных направлений развития отрасли становится цифровизация. Искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей, робототехника, автоматизированные системы управления и цифровые двойники постепенно становятся частью производственных процессов. Эти технологии позволяют собирать и анализировать большие объёмы информации, контролировать оборудование и повышать эффективность работы предприятий.

Нефтегазовая промышленность представляет собой сложную систему, включающую разведку месторождений, бурение, добычу, подготовку, переработку, транспортировку и реализацию углеводородного сырья.

Современные нефтегазовые предприятия работают в различных географических и климатических условиях. Месторождения могут располагаться на суше, в морских акваториях, пустынях, горных районах и других сложных регионах. Это требует использования разнообразного оборудования и специализированных технологий.

Одной из главных задач отрасли является повышение эффективности добычи. По мере разработки месторождений давление в продуктивных пластах может снижаться, а добыча становиться более сложной. Поэтому применяются методы поддержания пластового давления, горизонтальное бурение и другие технологии повышения нефтеотдачи.

Газовая промышленность также развивается с использованием современных методов разведки и добычи. Развитие технологий позволяет осваивать сложные газовые месторождения и повышать эффективность использования существующих запасов.

При этом нефтегазовая отрасль сталкивается с необходимостью повышения экологической

эффективности. Особое внимание уделяется сокращению выбросов парниковых газов, снижению утечек метана, повышению энергоэффективности и рациональному использованию воды и других ресурсов.

В этих условиях инновационные технологии становятся одним из основных инструментов дальнейшего развития отрасли.

Цифровизация является одним из наиболее значимых направлений развития современной нефтегазовой отрасли. Она включает использование компьютерных систем, датчиков, облачных платформ, искусственного интеллекта и других цифровых инструментов.

Одной из важных технологий является интернет вещей. Различные датчики устанавливаются на скважинах, насосах, трубопроводах, резервуарах и перерабатывающем оборудовании. Они постоянно собирают данные о температуре, давлении, вибрации, расходе и других параметрах.

Полученная информация передаётся в централизованные системы мониторинга. Специалисты могут наблюдать за состоянием оборудования практически в реальном времени и обнаруживать отклонения от нормального режима работы.

Большое значение имеет использование больших данных. Нефтегазовые предприятия получают огромные объёмы информации из геологических исследований, скважин, производственных установок и транспортных систем. Специальные алгоритмы позволяют анализировать эти данные и выявлять закономерности.

Искусственный интеллект и машинное обучение могут использоваться для прогнозирования технических неисправностей. Например, анализ вибрации и температуры оборудования позволяет определить признаки возможного износа ещё до возникновения серьёзной поломки.

Такой подход называется прогнозным техническим обслуживанием. Его применение может позволить уменьшить количество незапланированных остановок оборудования и повысить надёжность производства.

Роботизация является ещё одним важным направлением технологического развития. Нефтегазовая промышленность включает множество работ, связанных с повышенным риском для человека. Поэтому использование роботизированных систем может иметь большое значение.

Список использованной литературы:

1. International Energy Agency (IEA). Материалы и аналитические исследования по вопросам мировой энергетики.

© Бабаева А., Юсупова Г., 2026

УДК 62

Базарбаев Х., студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Аннагараев А., преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

БЕСПРОВОДНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СРЕДАХ: ПРОТОКОЛЫ, ФИЗИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И АДАПТИВНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ

Аннотация

В статье исследуются методы и сетевые архитектуры организации детерминированного беспроводного управления робототехническими комплексами в экстремальных условиях: подземных

горных выработках, зонах ликвидации последствий ЧС, подводных пространствах, объектах с высоким уровнем радиоактивного излучения и открытом космосе. Рассматриваются физические ограничения распространения электромагнитных и акустических волн, приводится сравнительный анализ технологий связи (Sub-GHz, Mesh, MI, OWC, 5G URLLC), а также описываются механизмы автономного фолбека при деградации канала передачи данных.

Ключевые слова:

экстремальная робототехника, беспроводное управление, Mesh-сети, магнитно-индуктивная связь, NLOS, затухание сигнала, MANET, отказоустойчивость, Failsafe.

1. Введение и физика канала связи в экстремальных средах

Применение автономных и телеуправляемых роботов в экстремальных средах направлено на исключение рисков для жизни человека. Однако среда функционирования оказывает разрушительное воздействие на радиочастотные каналы связи.

Основные деструктивные факторы канала:

1. **Отсутствие прямой видимости (NLOS) и затухание:** В замкнутых металлических объектах, шахтах и завалах сигнал подвержен многолучевому распространению (Multipath Fading), переотражениям и экранированию.

2. **Среды с высоким затуханием:** Вода, почва и влажная горная порода характеризуются экспоненциальным затуханием высокочастотных электромагнитных волн.

3. **Ионизирующее излучение и электромагнитные помехи (EMI):** На объектах атомной энергетики и в зонах высокого напряжения радиочастотный спектр зашумлен, а компоненты трансиверов подвержены синглетно-индуцированным сбоям (Single Event Upsets, SEU).

Затухание радиосигнала в среде с препятствиями описывается моделью логнормального затенения (Log-Normal Shadowing Model):

$$PL(d) = PL(d_0) + 10 n \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) + X_{\sigma}$$

где $PL(d)$ — потери мощности на расстоянии d , n — показатель потерь пути (Path Loss Exponent), определяемый геометрией и материалом среды ($n = 2$ для свободного пространства, $n = 4$ для завалов и шахт), а X_{σ} — случайная величина с нормальным распределением, отражающая затенение.

2. Физические среды передачи данных и каналные протоколы

Для работы в условиях сильного затухания и отсутствии стандартной сетевой инфраструктуры применяются альтернативные и гибридные физические каналы связи.

Радиочастотные каналы субгигагерцевого диапазона (Sub-GHz / LoRa / Custom RF)

Низкочастотные радиоволны (137–915 МГц) обладают более высокой огибающей способностью и меньшим коэффициентом поглощения преградами по сравнению с Wi-Fi (2.4/5 ГГц). Они применяются для передачи базовых команд управления и телеметрии на расстояния в несколько километров при низкой пропускной способности (до 100 кбит/с).

Магнитно-индуктивная связь (Magnetoe-Inductive Communication, MI)

Использует квазистатическое магнитное поле, создаваемое катушками индуктивности (1–100 кГц). Магнитная проницаемость большинства горных пород, почвы и воды близка к вакууму, поэтому MI-связь не испытывает затухания от экранирования металлодержащими породами и проводит сигнал через сплошной грунт или железобетон на расстояния до 30–50 метров.

Оптическая беспроводная связь (OWC / FSO / LiFi)

Применяется в подводной робототехнике (в сине-зеленом спектре волн $\lambda \approx 450$ –520 нм) и на объектах с сильными электромагнитными помехами. Обеспечивает высокую скорость передачи данных (до 100 Мбит/с — 1 Гбит/с), что необходимо для стриминга видео высокого

разрешения, но требует прямой видимости и чувствительна к мутности среды (турбидности).

Акустическая связь

Является основным средством дальнего беспроводного управления автономными необитаемыми подводными аппаратами (АНПА). Характеризуется низкой скоростью передачи (0.1 кбит/с), высокой задержкой из-за низкой скорости звука в воде ($\approx 1500 \text{ м/с}$) и сильным доплеровским сдвигом.

3. Самоорганизующиеся Mesh-сети и развертывание ретрансляторов

Для работы мобильных роботов в глубоких подземных лабиринтах или завалах используется концепция **динамических самоорганизующихся сетей (MANET)** и ретрансляционных узлов.

Стратегия «хлебных крошек» (Breadcrumb Deployment)

Головной робот-разведчик оснащается модулем сбрасываемых автономных микро-ретрансляторов (Droppable Relay Nodes). В процессе продвижения по тоннелю бортовая система постоянно оценивает соотношение сигнал/шум (SNR) и уровень потерь пакетов (Packet Loss Rate).

Когда уровень сигнала SNR опускается ниже критического порога SNR_{thresh} :

$$SNR = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{\text{signal}}}{P_{\text{noise}}} \right) \leq SNR_{\text{thresh}}$$

механический модуль производит сброс одного ретранслятора на грунт. Новый узел автоматически входит в состав Mesh-сети, восстанавливая сквозную магистраль связи с базовой станцией.

1. **Динамическая адаптация QoS (Adaptive Bitrate & Compression):** При снижении пропускной способности каналный менеджер автоматически понижает качество видеопотока, отключает передачу плотных облаков точек (Point Clouds) с лидара и переходит на передачу только критических векторов состояния робота (координаты, углы ориентации, заряд батареи).

2. **Алгоритмы возврата (Return-to-Home / Backtracking):** При потере связи на время, превышающее заданный таймаут T_{timeout} (например, $> 5 \text{ секунд}$), робот переходит из режима телеуправления в режим локальной автономии. Используя сохраненный локальный граф навигации (SLAM Graph), аппарат начинает автономное движение по обратному маршруту до точки устойчивого приема сигнала.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2011.
2. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Базарбаев Х., 2026

УДК 62

Байрамгулыев Э., студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Ашырова Ч., преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ЗНАЧЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ИНЖЕНЕРНОМ ДЕЛЕ

Аннотация

В статье рассматривается роль и значение интеллектуальных оптических систем (ИОС) в

современной инженерной практике. Проанализирована интеграция фотонных сенсоров, адаптивной оптики и алгоритмов искусственного интеллекта (компьютерного зрения и глубокого обучения) для решения задач промышленной автоматизации, неразрушающего контроля, высокоточного производства, автономной робототехники и аэрокосмической инженерии. Приведен сравнительный анализ классических и интеллектуальных оптических методов, а также рассмотрены перспективные направления развития нанофотоники и оптических нейронных сетей (ONN).

Ключевые слова:

интеллектуальные оптические системы, машинное зрение, фотоника, неразрушающий контроль, адаптивная оптика, оптоэлектроника, нейронные сети, техническое зрение, LiDAR.

1. Введение: Эволюция оптических систем в инженерии

Современное инженерное дело переживает этап глубокой трансформации, связанный с переходом от пассивных оптико-электронных приборов к **интеллектуальным оптическим системам (ИОС)**. Если традиционная оптика выполняла преимущественно функции формирования, фокусировки и некоторой фильтрации изображения, то ИОС объединяют физический уровень восприятия света (сенсорику) с алгоритмическим уровнем его интерпретации и принятия решений в режиме реального времени.

Концепция ИОС базируется на синергии трех ключевых дисциплин:

1. **Прикладной оптики и фотоники** (формирование световых полей, дифракционная и адаптивная оптика, спектрометрия).
2. **Полупроводниковой микро- и наноэлектроники** (CMOS/CCD-матрицы, матрицы Single-Photon Avalanche Diode — SPAD, фотонные интегральные схемы).
3. **Искусственного интеллекта и вычислительной фотоники** (сверточные нейронные сети, алгоритмы решения обратной задачи рассеяния, Edge AI).

2. Архитектура и принципы функционирования ИОС

Структурно интеллектуальная оптическая система представляет собой замкнутый контур с обратной связью, обеспечивающий переход от светового потока к цифровой модели исследуемого процесса или объекта.

Промышленная интеллектуальная оптическая система визуального контроля. Источник: Измеритель диаметра и измеритель эксцентриситета, измеритель

2.1. Физический слой (Оптический фронтенд)

Оптический фронтенд осуществляет пространственную, спектральную и поляризационную модуляцию входного оптического сигнала. В адаптивных ИОС применяются деформируемые зеркала и жидкокристаллические пространственные модуляторы света (SLM), которые компенсируют фазовые искажения и фазовые аберрации среды распространения (например, турбулентность атмосферы или мутные технологические среды).

2.2. Преобразование и обработка информации

Входная оптическая мощность $P_{opt}(r,t)$ преобразуется в электрический сигнал с последующим квантованием. В вычислительной оптике (computational imaging) этап обработки начинается еще на оптическом уровне, когда линза или кодирующая апертура выполняет математическое преобразование (например, сжатое зондирование или преобразование Фурье) непосредственно со световой волной.

Математическая модель восстановления поля $f(r)$ по измеренному сигналу $g(r')$ выражается через интегральное уравнение Фредгольма I рода:

$$g(r') = \int H(r', r) f(r) dr + n(r')$$

где $H(r', r)$ — аппаратная функция оптической системы (Point Spread Function, PSF), а $n(r')$ — аддитивный шум детектора. Интеллектуальный компонент системы решает эту некорректно поставленную обратную задачу при помощи глубоких нейросетевых архитекторов (DNN/CNN).

3. Ключевые сферы инженерного применения

3.1. Высокоточное производство и микроэлектроника

В производстве полупроводниковых интегральных схем и прецизионной механики ИОС обеспечивают субмикронное позиционирование и литографию. Оптическая гетеродинная интерферометрия и эллипсометрия под управлением алгоритмов машинного обучения позволяют контролировать толщину нанометровых слоев материалов и шероховатость поверхности с точностью до долей нанометра.

3.2. Неразрушающий контроль (NDT) и мониторинг конструкций

• **Оптическая когерентная томография (ОСТ) и лазерная профилометрия:** Применяются для выявления микротрещин, раковин и внутренних напряжений в композитных материалах для авиации и машиностроения.

• **Волоконно-оптические датчики на решетках Брэгга (FBG):** Интегрируются в несущие элементы мостов, плотин и корпусов летательных аппаратов. Оптические системы опрашивают решетки, а ИИ анализирует динамические спектральные сдвиги, предсказывая усталостные разрушения.

3.3. Автономные системы и робототехника

Для робототехники ИОС выполняют роль первичного органа восприятия среды. Сочетание лидаров (LiDAR) с твердотельным сканированием (Flash LiDAR, OPA) и стереоскопических систем технического зрения позволяет строить 3D-карты плотных облаков точек (Point Cloud) и осуществлять пространственную локализацию и построение карты (SLAM) в реальном времени.

5. Перспективные направления развития и технологические барьеры

Дальнейшее увеличение значения ИОС в инженерном деле связано с внедрением следующих прорывных технологий:

1. **Оптические нейронные сети (Optical Neural Networks, ONN):** Выполнение матрично-векторного умножения происходит на скорости света с использованием интерференции и дифракции световых пучков. Это снижает энергопотребление на вычисления ИИ в 1000 раз по сравнению с классическими GPU.

2. **Метаповерхности и плоская оптика (Flat Optics):** Замена громоздких стеклянных линз плоскими структурами из субволновых метаатомов, что позволяет миниатюризировать оптические узлы до размеров микросхем.

3. **Спектрополяриметрическое зрение:** Одновременная регистрация полного вектора Стокса позволяет ИОС "видеть" скрытые механические напряжения в прозрачных материалах и отличать искусственные объекты от естественного фона.

Технологические вызовы: Основными ограничениями остаются температурный дрейф фотонных компонентов, высокая стоимость изготовления гибридных оптоэлектронных чипов и необходимость калибровки нейросетевых моделей для работы в критических условиях эксплуатации (атомная энергетика, космос, экстремальные температуры).

Список использованной литературы:

1. Заказнов, Н. П., Кирюшин, С. И., Кузичев, В. И. Теория оптических систем. — СПб.: Лань, 2021. — 448 с.
2. Якушенков, Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов. — М.: Логос, 2011. — 560 с.
3. Goodman, J. W. Introduction to Fourier Optics. — 4th ed. — W. H. Freeman, 2017. — 520 p.
4. Wetzstein, G., et al. Inference in artificial intelligence with deep diffractive neural networks // Science. — 2018. — Vol. 361. — Issue 6406. — P. 1004-1008.
5. Jahns, J., Childs, K. Microoptics and Photonics in Engineering. — Wiley-VCH, 2012. — 380 p.

© Байрамгулыев Э., 2026

УДК 62

Бэшиммырадов С.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Аннагелдиева Б.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ В МЕДИЦИНСКОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ (ТЕЛЕХИРУРГИЯ): АРХИТЕКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ, СЕТЕВЫЕ ПРОТОКОЛЫ И ПРОБЛЕМА ЗАДЕРЖКИ ДАННЫХ

Аннотация

В настоящей статье проведен комплексный анализ современного состояния и перспектив развития систем телехирургии (дистанционной хирургии) на базе роботизированных комплексов. Рассмотрены архитектурные решения ведущих телеоперационных систем класса Master-Slave, особенности реализации обратной тактильной связи (Haptic Feedback), а также жесткие требования к телекоммуникационной инфраструктуре (сети 5G/6G, протоколы URLLC и концепция Tactile Internet). Особое внимание уделено математическим методам компенсации временных задержек передачи сигналов и алгоритмам обеспечения стабильности двунаправленного управления.

Ключевые слова:

телехирургия, медицинская робототехника, Master-Slave системы, тактильная обратная связь (Haptic Feedback), задержка сигналов (Latency), 5G URLLC, Tactile Internet, волновые переменные, пассивное управление.

1. Введение

Телехирургия представляет собой междисциплинарное направление медицинской робототехники, обеспечивающее возможность выполнения высокоточных оперативных вмешательств хирургом, физически удаленным от пациента на любое расстояние. Исторической вехой развития данного направления стала «Операция Линдберга» (2001 г.), в ходе которой хирурги из Нью-Йорка успешно выполнили лапароскопическую холецистэктомию пациенту в Страсбурге благодаря выделенному волоконно-оптическому каналу связи с задержкой около 155 мс .

С развитием сетей 5G/6G, микромеханики и алгоритмов искусственного интеллекта телехирургия трансформируется из эксклюзивной экспериментальной технологии в доступный элемент высокотехнологичной медицинской помощи, способный решить проблему дефицита высококвалифицированных специалистов в региональных и труднодоступных медицинских центрах.

2. Архитектура Master-Slave телехирургических комплексов

Современные телехирургические роботы функционируют по схеме ведущий-ведомый (**Master-Slave Teleoperation System**), разделяя операционный процесс на две ключевые локации:

2.1. Консоль хирурга (Master Station)

- **Эргономичный интерфейс управления:** Включает мастер-манипуляторы с высокой степенью свободы (6 DoF), передающие естественные движения рук, кистей и пальцев оператора.
- **3D-стереоэндоскопическая визуализация:** Оптическая система высокого разрешения (4K 3D) с

трекингом взгляда и возможностью наложения данных дополненной реальности (AR-навигация по КТ/МРТ снимкам).

- **Модуль тактильной отдачи (Haptic Interface):** Воссоздает сопротивление тканей и органов при контакте с инструментом, сглаживая физиологический тремор рук хирурга через алгоритмы цифровой фильтрации.

2.2. Манипулятор пациента (Slave Unit)

- **Многозвенные исполнительные устройства:** Оснащены прецизионными сервоприводами и датчиками момента (Torque Sensors).

- **Сменные micro-инструменты:** Технологии типа EndoWrist обеспечивают артикуляцию рабочего органа в пределах 90° с микроскопическим шагом позиционирования, превышающим возможности человеческой руки.

3. Математические модели управления и проблема сетевой задержки

Критическим ограничением телехирургии является время задержки распространения сигнала по сети (Round-Trip Time, RTT), включающее задержки кодирования видеопотока, сетевой маршрутизации и физической передачи данных.

3.1. Допустимый временной бюджет (Latency Budget)

Для обеспечения безопасной работы телеоперационной системы установлены следующие пороговые значения задержки:

- $\leq 10 \text{ мс}$: Идеальные условия для передачи силового и тактильного отклика (Tactile Loop).
- $10 \text{ — } 50 \text{ мс}$: Безопасный диапазон; хирург не ощущает рассинхронизации между visual и haptic каналами.
- $50 \text{ — } 100 \text{ мс}$: Появляется субъективный эффект «вязкости» воздуха; требуется активация прогнозирующих визуализаторов.
- $> 200 \text{ мс}$: Критический порог; возникает опасность потери устойчивости системы и повреждения тканей пациента.

3.2. Теория волновых переменных (Wave Variables) и обеспечение пассивности

Для сохранения стабильности двунаправленного канала управления при наличии временной задержки $\tau(t)$ используется концепция волновых переменных, трансформирующая силовые $F(t)$ и скоростные $v(t)$ сигналы.

Применительно к консоли Master (u_m, v_m) и ведомому роботу Slave (u_s, v_s):

$$u_m(t) = \frac{1}{\sqrt{2b}} \left(F_m(t) + b \cdot v_m(t) \right)$$

$$u_s(t) = \frac{1}{\sqrt{2b}} \left(F_s(t) - b \cdot v_s(t) \right)$$

где $b > 0$ — характеристический волновой импеданс канала связи. Такой подход гарантирует, что сетевой канал не генерирует собственную энергию (условие пассивности $E_{\text{out}} \leq E_{\text{in}}$), что предотвращает возникновения автоколебаний манипулятора.

4. Телекоммуникационная инфраструктура: 5G/6G и Tactile Internet

Передача данных в телехирургии требует реализации стандартов **URLLC (Ultra-Reliable Low-Latency Communication)** в рамках архитектуры Tactile Internet (стандарт IEEE P1919.1).

- **Network Slicing:** Выделение изолированного виртуального канала связи исключительно для телехирургического трафика, гарантирующее приоритет перед обычным мобильным трафиком.

- **Edge Computing (MEC):** Размещение серверов локальной обработки данных и предсказания движения (Predictive Teleoperation) на базовых станциях вблизи операционной.

Список использованной литературы:

1. Marescaux J., Leroy J., Gagner M. et al. Transatlantic Robot-Assisted Telesurgery // Nature. — 2001. — Vol. 413. — Pp. 379–380.
2. Promess. Tactile Internet and Tele-Surgery: Requirements, Architecture, and Challenges // IEEE

Communications Surveys & Tutorials. — 2022. — Vol. 24, No. 3. — Pp. 1510–1535.

3. Chopra N., Spong M. W. Passivity-based Control of Teleoperators with Time Delay // Advances in Telerobotics. Springer, Berlin, Heidelberg. — 2007. — Pp. 119–134.

© Бэшиммырадов С., 2026

УДК 62

Гандымов Р.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Гараяров О.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ПРИНЦИПЫ И ПРОТОКОЛЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Аннотация

В статье рассматриваются архитектурные особенности, сетевые протоколы и программно-аппаратные механизмы обеспечения детерминированного обмена данными в промышленных робототехнических комплексах. Анализируются требования к задержкам и джиттеру при интерполяции траекторий сервоприводов, приводится сравнительный анализ технологий Industrial Ethernet (EtherCAT, PROFINET IRT, EtherNet/IP) и оцениваются перспективы стандартов TSN и 5G URLLC.

Ключевые слова:

промышленная робототехника, жесткое реальное время, EtherCAT, PROFINET IRT, TSN, PREEMPT_RT, CiA 402, сервопривод, детерминизм.

1. Введение и специфические требования

Современный промышленный манипулятор представляет собой динамическую систему с высокой степенью нелинейности, где каждая ось (сочленение) управляется отдельным серводрайвером. Синхронизация движения 6–7 осей с точностью до десятых долей миллиметра требует регулярного обновления управляющих воздействий (команд позиции, скорости или момента) с частотой от 1 до 10 кГц (время цикла 1000–100 мкс).

В отличие от классических IT-сетей, ключевым критерием качества промышленной сети является не максимальная пропускная способность (Мбит/с), а **детерминизм** — способность гарантировать доставку кадра за строго фиксированный интервал времени.

• **Жесткое реальное время (Hard Real-Time):** Опоздание управляющего кадра даже на десятки микросекунд расценивается как сбой системы. Оно приводит к ошибкам интерполяции контура управления, накоплению статистической погрешности и, как следствие, срабатыванию защитного отключения привода.

• **Джиттер (Jitter):** Отклонение времени прибытия пакета от расчетного момента времени. В контурах тока и скорости серводрайверов джиттер должен составлять меньше 1 микросекунды.

2. Иерархия сетевого взаимодействия в робототехнических ячейках

Промышленный сетевой стек разделен на три функциональных уровня, различающихся требованиями к быстродействию и характеру передаваемого трафика.

Иерархия промышленных сетей управления робототехнической ячейкой. Источник: Hulk Cable.

Уровень осей и приводов (Drive Level / Fieldbus)

Связывает центральный контроллер робота с исполнительными механизмами (серводрайверами, оптическими энкодерами, датчиками крутящего момента). Здесь применяется шина EtherCAT или SERCOS III. Передаваемый трафик состоит из циклических структурированных данных малой длины (Process Data Objects, PDO).

Уровень ячейки (Cell Level / Controller-to-Controller)

Обеспечивает координацию между контроллером робота, управляющим ПЛК (PLC), системами технического зрения и конвейерными линиями. Используются протоколы PROFINET RT/IRT или EtherNet/IP (CIP Motion).

Уровень предприятия (Enterprise / IT Level)

Осуществляет сбор диагностических данных, мониторинг энергопотребления и передачу статусов в системы MES/SCADA. Реализуется на базе асинхронных протоколов OPC UA и MQTT.

4. Программно-аппаратный стек управления

Для поддержания жесткого времени цикла на программном уровне используется связка операционной системы реального времени и профилей управления движением.

1. Операционные системы реального времени (RTOS)

Стандартные ОС (Windows, обычный Linux) используют разделение времени с квантованием процесса, что приводит к задержкам планировщика в единицы миллисекунд. В робототехнике применяются:

- **Linux с патчем PREEMPT_RT**: Превращает ядро Linux в детерминированное путем замены всех немонопольных блокировок на вытесняемые mutex и перевода обработчиков прерываний в потоки с приоритетами реального времени (SCHED_FIFO).

- **Проприетарные RTOS**: QNX, VxWorks, VxWin — применяются в классических промышленных роботах FANUC, KUKA и ABB.

2. Профиль управления сервоприводами CiA 402 (IEC 61800-7)

Стандартизирует взаимодействие между контроллером и драйвером мотора через конечный автомат состояний (State Machine) и определяет основные режимы управления:

1. **CSP (Cyclic Synchronous Position)**: Контроллер робота каждую миллисекунду рассчитывает и передает драйверу конечное значение координаты. Драйвер самостоятельно интерполирует траекторию внутри микроцикла.

2. **CSV (Cyclic Synchronous Velocity)**: Задается целевая скорость осей, что необходимо при работе с постоянным продвижением материала.

3. **CST (Cyclic Synchronous Torque)**: Прямое управление моментом/током. Используется в коллаборативных роботах (коботах) для силомоментного контроля и безопасного взаимодействия с человеком.

5. Перспективы: TSN и беспрерывный беспроводной обмен (5G URLLC)

- **TSN (Time-Sensitive Networking)**: Семейство стандартов IEEE 802.1, расширяющее стандартный Ethernet. TSN позволяет объединить жесткий детерминированный трафик управления роботом и обычный IT-трафик (видеопоток систем зрения, файлы программ) в одном физическом кабеле за счет синхронизации времени (802.1AS) и резервирования полосы (802.1Qbv).

- **5G URLLC (Ultra-Reliable Low-Latency Communication)**: Профиль беспроводной связи, обеспечивающий задержки менее 1 миллисекунды и надежность передачи 99.999%. Данное решение

позволяет отказаться от кабельных кабель-каналов для мобильных роботов (AGV/AMR) и роботов на поворедных платформах.

Заключение

Надежность и точность выполнения технологических операций современными промышленными роботами напрямую зависят от архитектуры сети реального времени. Протокол EtherCAT сохраняет позицию отраслевого стандарта для внутреннего управления осями благодаря сверхнизкому джиттеру и механизму обработки кадра «на лету». В перспективе интеграция стандартов TSN и OPC UA Pub/Sub позволит сформировать единую сквозную среду передачи данных от контроллеров низкого уровня до вычислительных облачных систем.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2011.
2. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Гандымов Р., 2026

УДК 62

Гапбармухаммедов К.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Мэммедов Э.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ПРИМЕНЕНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ КОЛЛАБОРАТИВНЫХ РОБОТОВ (КОБОТОВ) В СОВРЕМЕННОМ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Аннотация

В данной статье рассматриваются аспекты интеграции коллаборативных роботов (коботов) в технологические процессы автомобилестроения. Проанализированы ключевые архитектурные различия между традиционными промышленными роботами и коботами, стандарты безопасности (ISO/TS 15066), а также технологические области их эффективного применения: от прецизионной сборки узлов и нанесения клеевых составов до автоматизированного контроля качества. Описаны экономические и эргономические преимущества перехода к гибриднему взаимодействию «человек-робот» в концепции Индустрии 4.0.

Ключевые слова:

коллаборативная робототехника, коботы, автомобильная промышленность, автоматизация сборки, ISO/TS 15066, гибридное производство, Индустрия 4.0.

1. Введение

Автомобилестроение исторически являлось главным драйвером промышленной роботизации.

Однако классические промышленные роботы преобладают на высоконагруженных операциях (точечная сварка кузова, штамповка, крупногабаритное окрашивание), требующих изолированных рабочих зон с защитными ограждениями.

С развитием концепции Индустрии 4.0 и ростом мелкосерийного гибкого производства (производство различных модификаций автомобилей на одной линии) возникла потребность в робототехнических комплексах, способных работать в едином незащищенном пространстве с оператором-человеком. Эту задачу решили коллаборативные роботы (коботы).

2. Нормативная база и механизмы обеспечения безопасности

Главным условием совместной работы человека и кобота является безусловная безопасность оператора. Правила проектирования и эксплуатации таких систем регламентируются международными стандартами ISO 10218-1/2 и технической спецификацией ISO/TS 15066.

Согласно ISO/TS 15066, выделяют 4 режима коллаборативного взаимодействия:

1. **Мониторинг безопасной остановки (Safety-rated monitored stop):** робот останавливается при входе человека в совместную рабочую зону.

2. **Ручное управление (Hand guiding):** оператор перемещает манипулятор за специальный орган управления.

3. **Мониторинг скорости и расстояния (Speed and separation monitoring):** скорость робота изменяется пропорционально дистанции до человека. Минимальное защитное расстояние S_{ss} рассчитывается по формуле:

$$S_{ss} = (v_r \cdot t) + (v_h \cdot t) + C_s$$

где v_r — скорость робота, v_h — скорость приближения человека, t — суммарное время реакции и останова системы, C_s — прирост расстояния на основе погрешностей датчиков.

4. **Ограничение мощности и силы (Power and force limiting):** при физическом контакте с человеком кобот мгновенно останавливается за счет внутренних датчиков момента на каждом суставе (Torque sensors), ограниченных порогами по силе и давлению.

3. Основные области применения коботов в автомобильной промышленности

Коботы берут на себя монотонные, эргономически тяжелые и требующие высокой повторяемости операции, освобождая человека для принятия решений и контроля качества.

[Сборка узлов] [Контроль качества] [Нанесение клеев] [Шлифовка / Покраска]

- Завинчивание
- 3D-сканирование
- Вклейка стекол
- Финишная полировка
- Клипсование
- Дефектоскопия
- Герметизация АКБ
- Удаление грата

3.1. Завинчивание и финальная сборка (Screwdriving & Assembly)

• **Технология:** Кобот оснащается интеллектуальным гайковертом с обратной связью по крутящему моменту.

• **Применение:** Монтаж элементов интерьера (приборные панели, сиденья, обшивка дверей), крепление масляных поддонов, элементов подвески.

• **Результат:** Исключение брака, связанного с недозатяжкой или перетягиванием резьбовых соединений.

3.2. Нанесение герметиков и склеивание (Dispensing & Sealing)

• **Технология:** Поддержание постоянной скорости перемещения дозатора вдоль сложной пространственной траектории.

• **Применение:** Вклейка лобовых и задних стекол, герметизация швов корпуса и батарейных блоков электромобилей (EV battery pack sealing).

• **Результат:** Равномерный слой герметика без разрывов и наплывов.

3.3. Визуальный контроль качества (Quality Inspection)

- **Технология:** Установка на фланец кобота системы технического зрения (2D/3D камеры, лазерные сканеры).

- **Применение:** Проверка геометрии зазоров и перепадов (Gap & Flush), контроль наличия заклепок, поиск микродефектов ЛКП.

3.4. Обслуживание станков (Machine Tending)

- **Технология:** Автоматизированный захват заготовок и загрузка в станки с ЧПУ (фрезерование гидроблоков, обработка валов двигателя).

4. Сравнительный анализ: Традиционные промышленные роботы и Коботы

5. Преимущества интеграции и экономический эффект

1. **Эргономика и здоровье персонала:** Снижение заболеваемости опорно-двигательного аппарата (MSDs) у рабочих за счет передачи роботам операций с вытянутыми руками или подъемом тяжестей.

2. **Гибкость производства (Reconfigurability):** Возможность переместить кобота на мобильной платформе (AGV/AMR) с одного участка конвейера на другой за 30–60 минут.

3. **Экономия производственных площадей:** Отсутствие защитных клеток высвобождает до 30–40% площади цеха.

6. Вызовы и перспективные тренды

- **Рост грузоподъемности:** Разработка тяжелых коботов (с грузоподъемностью 20–50 кг) для работы с элементами кузова и батареями электромобилей.

- **ИИ и адаптивные траектории:** Интеграция генеративного ИИ и нейросетевого зрения для распознавания хаотично расположенных деталей (Bin Picking) и адаптации к движущемуся конвейеру без остановки линии.

7. Заключение

Интеграция коллаборативных роботов стала ключевым фактором трансформации современного автомобилестроения. Коботы не заменяют человека, а расширяют его возможности, объединяя точность, скорость и выносливость автомата с гибкостью и интеллектуальным анализом оператора. Это позволяет автопроизводителям сократить время выхода новых моделей на рынок (Time-to-Market) и повысить экономическую эффективность в условиях перехода на электромобили.

Список использованной литературы:

1. ISO/TS 15066:2016. Robots and robotic devices — Collaborative robots. — International Organization for Standardization, 2016.
2. ISO 10218-1:2011 / ISO 10218-2:2011. Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots. — ISO, 2011.
3. Bauer, A., Bender, M., & Hiemer, M. Collaborative Robotics in Automotive Assembly: Safety, Ergonomics, and Productivity // Journal of Manufacturing Systems, Vol. 58, 2021, pp. 112–125.
4. Pedersen, M. R., Nalpantidis, L., & Krüger, V. Robot skills for manufacturing: From automated assembly to collaborative automotive applications // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 37, 2016, pp. 282–294.
5. Universal Robots A/S. White Paper: Collaborative Robots in Automotive Manufacturing. — Odense, Denmark, 2023.
6. Schuster, P., & Thomas, U. Human-Robot Collaboration in Automobile Production: A Review of Current Technologies and Future Trends // IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, Vol. 19, No. 3, 2022, pp. 1845–1860.

© Гапбармухаммедов К., 2026

УДК 62

Гараев С.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Чарыев А.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕЙ LTE И PRIVATE 5G НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация

В статье исследуется роль частных технологических сетей беспроводной связи стандартов Private LTE и Private 5G в трансформации современной промышленной инфраструктуры в рамках концепции «Индустрия 4.0». Проанализированы архитектурные модели развертывания частных сетей (изолированные standalone-системы и гибридные решения), ключевые технологические сценарии использования (URLLC, eMBB, mMTC), а также преимущества сотовой связи перед традиционными технологиями Wi-Fi и проводным Industrial Ethernet. Особое внимание уделено вопросам обеспечения ультранизкой задержки, детерминированного качества обслуживания (QoS), кибербезопасности и интеграции с системами управления производственными процессами (MES/SCADA).

Ключевые слова:

Private 5G, Private LTE, Индустрия 4.0, промышленный интернет вещей (IIoT), URLLC, сетевой слайсинг (Network Slicing), краевые вычисления (MEC), AGV, детерминированная связь.

1. Введение: Концепция Индустрии 4.0 и кризис традиционных коммуникаций

Переход к высокоавтоматизированным гибким производствам требует создания единой, надежной и защищенной инфокоммуникационной среды. Традиционные технологии передачи данных на предприятиях сталкиваются с серьезными ограничениями:

- **Проводные среды (Industrial Ethernet, PROFINET):** Обеспечивают высокий уровень надежности, но лишают производство гибкости, усложняют переконфигурацию сборочных линий и неприменимы для подвижных объектов (автономных транспортных средств AGV, дронов, технологического транспорта).

- **Промышленные сети Wi-Fi (Wi-Fi 5/6):** Обладают высокой пропускной способностью, однако работают в незащищенном от помех нелицензируемом диапазоне частот, страдают от высоких задержек при бесшовном роуминге (handoff) между базовыми станциями и не способны гарантировать жесткий детерминизм передачи трафика.

Решением данной проблемы стало развертывание **частных (выделенных) сетей сотовой связи** (Private Wireless Networks) стандартов LTE и 5G, функционирующих на выделенных частотных ресурсах предприятия.

2. Архитектура и модели развертывания Private LTE/5G

Частная сеть сотовой связи представляет собой изолированную или полуизолированную инфраструктуру, включающую подсистему радиодоступа (RAN), ядро сети (EPC для LTE или 5GC для 5G) и платформу локальных краевых вычислений (Multi-access Edge Computing, MEC).

В отличие от публичных сетей операторов связи, частная сеть размещает ключевые элементы ядра (5GC/MEC) непосредственно на территории предприятия, что гарантирует локализацию всего технологического трафика внутри контура безопасности компании.

2.1. Категории сервисов 5G для промышленности

Стандарт 5G (3GPP Release 16/17) разделяет промышленный трафик на три основных профиля:

1. **eMBB (Enhanced Mobile Broadband):** Сверхширокополосная мобильная связь (до 10 Гбит/с) для передачи потокового видео высокого разрешения (4K/8K) с камер технического зрения и систем дополненной реальности (AR).

2. **URLLC (Ultra-Reliable Low-Latency Communication):** Сверхнадежная связь с низкой задержкой (1 мс на радиointерфейсе при надежности 99.999%). Предназначена для межмашинного взаимодействия (M2M), управления робототехникой и синхронизации движения.

3. **mMTC (Massive Machine-Type Communications):** Массовая межмашинная связь, поддерживающая до 10^6 устройств на км^2 с низким энергопотреблением для сбора телеметрии с датчиков IIoT.

2.2. Сетевой слайсинг и детерминизм

Ключевым математическим и физическим преимуществом 5G является нарезка сети (Network Slicing), позволяющая на единой физической инфраструктуре создавать изолированные виртуальные каналы с жестко гарантированными параметрами Quality of Service (QoS).

Задержка передачи пакета T_{latency} в частной сети складывается из времени обработки на радиointерфейсе t_{radio} , времени передачи по транспортной сети t_{backhaul} и времени обработки на сервере MEC t_{mec} :

$$T_{\text{latency}} = t_{\text{radio}} + t_{\text{backhaul}} + t_{\text{mec}}$$

Благодаря размещению серверов MEC непосредственно у базовых станций $gNodeB$, величины t_{backhaul} и t_{mec} сводятся к минимуму ($< 0.5\text{ мс}$), что обеспечивает сквозную задержку в несколько миллисекунд.

3. Практические сценарии применения на производстве

[Автономный транспорт] [Удаленное управление] [Машинное зрение] [Умная телеметрия]
[Безопасность персонала]

AGV и AMR-роботы в Роботизированные Контроль качества Сбор данных с тысяч Push-to-Talk (MCX), цехах и складах. Манипуляторы и краны. В реальном времени. Датчиков IIoT. RTLS-позиционирование.

1. Управление мобильной робототехникой (AGV / AMR):

Автономные тележки и телепрезентационные роботы переносят материалы между цехами. Частная сеть обеспечивает бесшовный роуминг без потери пакетов при перемещении робота со скоростью до 40 км/ч между сотами.

2. Предиктивное обслуживание и контроллерное управление:

Замена физических кабелей между программируемыми логическими контроллерами (ПЛК) и датчиками/актуаторами с использованием протоколов TSN (Time-Sensitive Networking) поперх 5G.

3. Системы визуального контроля качества на базе ИИ:

Камеры высокого разрешения, установленные на конвейере, передают несжатый видеопоток через eMBB на локальный сервер с нейросетью, которая за миллисекунды обнаруживает дефекты сборки.

4. Удаленное присутствие и ремонт (AR/VR):

Инженеры в AR-очках получают пространственные инструкции и 3D-модели оборудования с наложением на реальные объекты в режиме реального времени.

5. Вызовы внедрения и решения в области кибербезопасности

При внедрении Private LTE/5G инженерные службы сталкиваются с рядом специфических задач:

• **Выделение частотного спектра:** Получение частных лицензий на радиочастоты (например, диапазоны $3.7\text{--}3.8\text{ ГГц}$ в Германии, CBRS в США или специализированные технологические полосы в странах СНГ) является критическим условием для защиты от внешних помех.

• **Архитектура Zero Trust:** Промышленные сотовые сети интегрируют аппаратную аутентификацию по SIM-картам с шифрованием на уровне радиоэфира ($\$AES\text{-}256\$$) и изоляцией пользовательского трафика (User Plane Function, UPF) от публичных сетей.

• **Кадровый дефицит:** Развертывание и эксплуатация частных сетей требуют совместных компетенций в области сотовой инженерии (телеком) и промышленных АСУ ТП (ОТ-системы).

Список использованной литературы:

1. Громов, В. С., Бабков, В. Ю. Частные сети сотовой связи Private LTE/5G: Архитектура, спектр и экономика проектов. — М.: Горячая линия - Телеком, 2022. — 210 с.
2. Тивин, А. П., Кучерявый, А. Е. Сети 5G/IMT-2020: Архитектура, протоколы и построение промышленных сетей. — СПб.: БХВ-Петербург, 2021. — 352 с.
3. 3GPP TS 22.104. Service requirements for cyber-physical control applications in vertical domains (Stage 1) // 3rd Generation Partnership Project, 2022.
4. Rappaport, T. S. Wireless Communications: Principles and Practice. — 2nd ed. — Pearson, 2010. — 736 p.
5. SAE J3197. Automated Guided Vehicle Systems (AGVS) Communications and Infrastructure Guidelines. — SAE International, 2021.

© Гараев С., 2026

УДК 62

Довлетмухаммедова А., студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Сатлыков К., преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ОПТИКЕ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ПРИЛОЖЕНИЯ

Аннотация

В статье рассматривается фундаментальное значение концепции электромагнитных волн для становления и развития оптики. Проанализирована эволюция представлений о природе света — от ранних корпускулярных концепций до электромагнитной теории Максвелла и квантовой фотоники. Описаны физические механизмы основных оптических явлений (интерференции, дифракции, поляризации, дисперсии) с точки зрения электродинамики сплошных сред. Рассмотрена структура оптического спектра и современные прикладные области: лазерные системы, волоконная оптика, спектроскопия и нанофотоника.

Ключевые слова:

оптика, электромагнитные волны, уравнения Максвелла, волновая оптика, поляризация, интерференция, дисперсия, лазеры, фотоника.

1. Введение: Исторический загород и синтез Максвелла

До середины XIX века оптика и учение об электричестве и магнетизме развивались как независимые разделы физики. Споры между корпускулярной теорией Исаака Ньютона и волновой теорией Христиана Гюйгенса завершились победой последней благодаря экспериментам Томаса Юнга и Огюстена Френеля по интерференции и дифракции.

Решающий научный прорыв совершил Джеймс Клерк Максвелл в 1860-х годах. Добавив понятие тока смещения в законы электродинамики, он вывел волновые уравнения для электрического $\mathbf{E}$ и магнитного $\mathbf{B}$ полей и установил, что скорость распространения электромагнитных возмущений в вакууме равна:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \approx 3 \times 10^8 \text{ м/с}$$

Совпадение полученной величины со скоростью света, измеренной Физо и Ремером, позволило Максвеллу сделать фундаментальный вывод: **свет представляет собой электромагнитную волну.**

2. Электромагнитная природа света

Оптическое излучение — это поперечные электромагнитные волны, в которых векторы напряженности электрического поля $\mathbf{E}$ и индукции магнитного поля $\mathbf{B}$ колеблются взаимно перпендикулярно друг другу и перпендикулярно направлению распространения волны (вектору Пойнтинга $\mathbf{S}$).

2.1. Волновое уравнение и световой вектор

В однородной изотропной прозрачной среде распространение оптических волн описывается уравнением:

$$\nabla^2 \mathbf{E} - \frac{n^2}{c^2} \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = 0$$

где $n = \sqrt{\epsilon_r \mu_r}$ — показатель преломления среды (для большинства прозрачных диэлектриков $\mu_r \approx 1$, поэтому $n \approx \sqrt{\epsilon_r}$).

Поскольку большинство физико-химических и биологических эффектов света (воздействие на сетчатку глаза, фотоэлектрический эффект, фотохимические реакции) вызваны воздействием электрического поля, вектор $\mathbf{E}$ называют **световым вектором**.

Интенсивность света I пропорциональна квадрату амплитуды светового вектора, усредненному по времени:

$$I \propto \langle E^2 \rangle$$

3. Физическое объяснение оптических явлений

Понимание света как электромагнитной волны позволило строго объяснить все классические оптические эффекты:

3.1. Интерференция и дифракция

- **Интерференция:** Пространственное перераспределение интенсивности света при наложении когерентных волн. Амплитуда суммарного поля зависит от разности фаз $\Delta \varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta s$, где Δs — оптическая разность хода.

- **Дифракция:** Огибание световыми волнами препятствий и проникновение в область геометрической тени. Объясняется принципом Гюйгенса-Френеля с учетом фазовых соотношений между вторичными волнами.

3.2. Поляризация света

Поскольку свет — поперечная волна, вектор $\mathbf{E}$ может иметь определенную ориентацию в пространстве:

- **Линейная поляризация:** Колебания векторов происходят в одной фиксированной плоскости.

- **Эллиптическая и круговая поляризация:** Вектор $\mathbf{E}$ вращается вокруг оси распространения волны.

Поляризация проявляется при отражении и преломлении на границе диэлектриков (угол Брюстера $\theta_B = \arctan(n_2/n_1)$), а также при двулучепреломлении в анизотропных кристаллах (например, исландском шпате).

3.3. Дисперсия и рассеяние

- **Дисперсия:** Зависимость показателя преломления n от частоты ω или длины волны λ . На микроскопическом уровне объясняется вынужденными колебаниями электронов в атомах

вещества под действием переменного электрического поля световой волны (классическая электронная теория Лоренца).

• **Рассеяние:** Возникает при взаимодействии волны с неоднородностями среды. Для частиц гораздо меньшего размера, чем длина волны, действует закон рэлеевского рассеяния ($I \propto 1/\lambda^4$), что объясняет голубой цвет неба.

4. Классификация и поддиапазоны оптического спектра

Оптический диапазон охватывает электромагнитные волны с длинами от единиц нанометров до сотен микрометров:

5. Роль волновой теории в современных технологиях

1. **Волоконная оптика:** Передача информации на гигабитных и терабитных скоростях основана на явлении полного внутреннего отражения световой волны на границе сердцевины и оболочки световода.

2. **Лазерная физика:** Создание источников монохроматического, когерентного и высокоинтенсивного излучения стало возможно благодаря управлению фазовыми и пространственными характеристиками электромагнитных волн в оптических резонаторах.

3. **Метаматериалы и фотонные кристаллы:** Создание искусственных структур с наноразмерным периодом позволяет управлять диэлектрической (ϵ) и магнитной (μ) проницаемостями, добиваясь отрицательного показателя преломления ($n < 0$) и эффектов суперлинзирования (преодоление дифракционного предела).

4. **Оптическая спектроскопия:** Измерение спектров поглощения, отражения и люминесценции позволяет исследовать химический состав и структуру веществ в астрофизике, химии и материаловедении.

6. Заключение

Представление о свете как об электромагнитной волне объединило оптику с общей электродинамикой и заложило фундамент для современного научно-технического прогресса. Волновые концепции не только полностью объясняют традиционные оптические явления, но и служат основой для квантовой фотоники, лазерной физики, нанотехнологий и телекоммуникаций XXI века.

Список использованной литературы:

1. Ландсберг, Г. С. Оптика. — 6-е изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 848 с.
2. Борн, М., Вольф, Э. Основы оптики. — М.: Наука, 1973. — 720 с.
3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. Том IV. Оптика. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 792 с.
4. Ахманов, С. А., Никитин, С. Ю. Физическая оптика. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — 656 с.
5. Saleh, B. E. A., Teich, M. C. Fundamentals of Photonics. — 3rd ed. — John Wiley & Sons, 2019. — 1520 p.

© Довлетмухаммедова А., 2026

УДК 622.691.4:614.8

Зайцев М.О.

Студент 2 курса ТИУ, г. Тюмень, РФ

Сахапова Т.Р.

Студентка 2 курса ТИУ, г. Тюмень, РФ

АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ НА ГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛАХ

Аннотация

В данной статье был проведен анализ причин возникновения разгерметизации технологического

оборудования на газовых промыслах в условиях Крайнего Севера и предложены мероприятия по снижению риска возникновения аварий из-за разгерметизации.

Ключевые слова:

промышленная безопасность, газовый промысел, разгерметизация оборудования, Крайний Север.

Разгерметизация технологического оборудования одна из самых частых причин возникновения аварий на опасных производственных объектах газовой отрасли [1]. Разгерметизация представляет собой нарушение целостности оборудования, приводящая к дальнейшему выбросу опасных веществ наружу.

Анализ статистических данных по Ямало-Ненецкому Автономному округу, который изображен на рисунке 1 показал, что в большинстве случаев аварии вызваны разгерметизацией технологического оборудования. Учитывая, что многие промысла на территории Крайнего Севера находятся на поздней стадии разработки такие аварии недопустимы, так как масштаб потенциального ущерба высок как для имущества компании, так и для жизни и здоровья работников. Именно поэтому, разработка мероприятий по минимизации рисков возникновения аварий так актуальна.

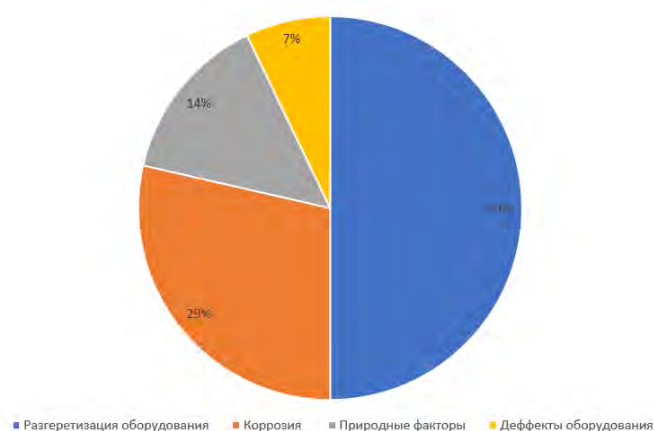


Рисунок 1.1 – Причины аварий на газовых промыслах в ЯНАО за 2021-2025г.

Причины разгерметизации технологического оборудования условно можно разделить на 4 основные группы [2]. Классификация помогает более углубленно провести анализ и точно определить какие именно воздействия привели к аварии. Классификации причин приведены в таблице 1.

Таблица 1

Классификация причин разгерметизации

Группа причин	Источник воздействия	Характер разрушения
Механические	Избыточное давление, динамические нагрузки, гидроудары, падение предметов, столкновение с техникой	Разрыв стенок сосуда, пластическая деформация, образование трещин
Коррозийные	Кислородная, сероводородная, электрохимическая коррозия	Потеря несущей способности, образование свищей, истощение металла
Температурные	Неравномерный нагрев, перепады температур, эксплуатация оборудования в условиях пониженной температуры воздуха	Тепловое расширение или сжатие, изменение механических свойств материала, хрупкое разрушение
Эксплуатационные	Ошибки работников, некачественный ремонт, нарушение требования техники безопасности	Ослабление соединений, нарушение целостности оборудования, дефекты

Для снижения вероятности разгерметизации технологического оборудования предлагается комплекс мероприятий:

1. Технические мероприятия (проведение регулярных проверок состояния технологического

оборудования при помощи специального оборудования, а также внедрение системы постоянного мониторинга для выявления ситуаций, когда оборудование начинает работать на износ до отказного состояния, контроль образования коррозии и своевременная замена участков с критическим утончением стенок).

2. Организационные мероприятия (постоянное улучшение системы производственного контроля, ужесточение требований к качеству ремонтных работ, разработка планов по локализации и ликвидации последствий аварий)

3. Кадровые мероприятия (обучение работников, проведение тренингов, повышение квалификации, а также формирование культуры безопасности у работников).

Таким образом, постоянное улучшения уровня промышленной безопасности крайне необходимо для сохранения жизни и здоровья работников, а также имущества собственников предприятия. Проблема разгерметизации технологического оборудования критически важна, особенно в условиях эксплуатации месторождений на территории Крайнего Севера. Предложенный комплекс мероприятий, поможет снизить вероятность возникновения аварий и минимизировать тяжесть их последствий.

Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116 - ФЗ (ред. от 08.08.2024) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025). [Электронный ресурс].
2. Пермяков В. Н. «Безопасность нефтегазохимических объектов»: учебное пособие / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тюменский индустриальный университет. — Тюмень: ТИУ, 2019. — 348 с.

© Зайцев М.О., Сахапова Т.Р., 2026

УДК 62

Максадова М.,

Студент Институт телекоммуникаций и
информатики Туркменистана
Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Мырадов М.,

Преподаватель Институт телекоммуникаций и
информатики Туркменистана
Г. Ашхабад Туркменистан

РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ И ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Современные робототехнические комплексы представляют собой аппаратно-программные системы, где микроконтроллеры (МК) и встраиваемые модули (Embedded Systems) выполняют роль центрального узла обработки данных датчиков и точного управления исполнительными механизмами. Встраиваемая система интегрирует вычислительное ядро, периферию ввода-вывода и специализированное программное обеспечение жесткого или мягкого реального времени.

На принципиальной схеме выше показана классическая архитектура силового и вычислительного узла: микроконтроллер (ATmega8) обрабатывает сигналы обратной связи с датчиков и генерирует логические сигналы и ШИМ (PWM), которые поступают на мостовой драйвер (L293D) для управления скоростью и направлением вращения электродвигателей.

1. Сравнение аппаратных платформ

Выбор микроконтроллера обусловлен требованиями к вычислительной мощности, объёму памяти, количеству аппаратных интерфейсов (I2C, SPI, UART, CAN, PWM) и энергопотреблению.

2. Категории робототехнических проектов

Базовый уровень (Учебные платформы)

- **Робот-следопыт (Line Follower):** Анализирует показатели массива инфракрасных датчиков отражения для движения по контрастной полосе. Алгоритм корректирует скорость левого и правого моторов методом пропорционально-дифференциального регулирования.

- **Ультразвуковой обходчик препятствий:** Использует датчики HC-SR04 или лазерные дальномеры ToF (Time-of-Flight). Микроконтроллер рассчитывает расстояние до объекта и строит траекторию маневра.

Средний уровень (Динамические и шарнирные системы)

- **Двухколесный автобалансир (Self-Balancing Robot):** Базируется на инерциальном модуле IMU (акселерометр + гироскоп MPU-6050). Микроконтроллер с частотой 100–200 Гц выполняет объединение данных фильтром Маджвика или Калмана и рассчитывает управляющее воздействие PID-регулятора:

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

- **Робот-манипулятор с несколькими степенями свободы (DOF):** Применяет расчеты обратной кинематики (Inverse Kinematics) для точного позиционирования схвата в пространстве по координатам X , Y , Z .

Продвинутый уровень (Автономные гибридные комплексы)

- **Шагающие роботы (Гексаподы, квадрупеды):** Требуют синхронизации 12–18 сервоприводов, генерации паттернов походки (Gait Generation) и динамической компенсации центра тяжести.

- **Двухуровневые робототехнические комплексы:** Вычислительные задачи распределяются между двумя ядрами:

1. **Низкий уровень (STM32/ESP32):** Опрос энкодеров, расчет PID-регуляторов моторов, обработка концевых выключателей в реальном времени.

2. **Высокий уровень (Raspberry Pi / Jetson):** Построение карт помещения (SLAM), распознавание объектов через OpenCV и планирование глобального маршрута в среде ROS 2.

3. Ключевые компоненты и периферия

1. **Драйверы силовых нагрузок:** Выходы микроконтроллера ограничены по току (обычно до 20–40 мА). Для управления коллекторными, бесколлекторными (BLDC) и шаговыми двигателями применяются мостовые схемы на базе L298N, TB6612FNG, DRV8825 или мощные MOSFET-ключи.

2. Сенсорные системы и обратная связь:

- о **Энкодеры (квадратурные оптические/магнитные):** Измеряют угловое перемещение вала мотора для точной оценки скорости и пройденного пути.

- о **IMU-датчики:** Определяют ориентацию корпуса в пространстве (крены, тангаж, рыскание).

3. **Протоколы связи:** Обмен данными между сенсорными блоками и контроллером осуществляется через шины I2C (100–400 кбит/с), SPI (до десятков Мбит/с), UART и помехоустойчивую шину CAN.

4. Программная архитектура встраиваемых систем

Для простых проектов применяется архитектура главного цикла (Super-Loop) с обработкой критических событий по прерываниям таймеров. В сложных промышленных и автономных роботах используется операционная система реального времени (**FreeRTOS**), где задачи распределяются по приоритетам:

Такое разделение гарантирует, что задача стабилизации моторов не будет заблокирована медленными операциями ввода-вывода или беспроводной передачей данных.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В.А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2011.

2. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Максадова М., 2026

УДК 004.655.3.

Никулин А.Е.

АО «НПП Рубин»,
Пенза, Россия.

СПОСОБЫ ВЫВОДА ДАННЫХ ИЗ POSTGRESQL: СРАВНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Аннотация

Статья посвящена сравнению производительности различных способов возврата данных из функций и процедур в СУБД PostgreSQL. Рассмотрены четыре подхода: возврат табличного набора (RETURNS TABLE), использование пользовательского составного типа, построчный вывод через RAISE NOTICE в процедурах и агрегация результата в формат JSON. Обоснованы сценарии применения каждого метода в зависимости от требований к интеграции с клиентскими приложениями.

Ключевые слова:

PostgreSQL, производительность баз данных, EXPLAIN ANALYZE,
RAISE NOTICE, JSON, оптимизация запросов.

Nikulin E.A.

JSC «NPP Rubin»,
Penza, Russia.

WAYS TO OUTPUT DATA FROM POSTGRESQL: PERFORMANCE COMPARISON

Abstract

The article is devoted to comparing the performance of various methods for returning data from functions and procedures in the PostgreSQL DBMS. Four approaches are considered: returning a tabular set (RETURNS TABLE), using a user-defined composite type, row-by-row output via RAISE NOTICE in procedures, and aggregating the result into JSON format. Use cases for each method are justified depending on integration requirements with client applications.

Keywords:

PostgreSQL, database performance, EXPLAIN ANALYZE, RAISE NOTICE, JSON, query optimization.

Введение

В практике разработки информационных систем часто возникает задача эффективной передачи больших объемов данных из СУБД в приложение. В PostgreSQL существует несколько различных подходов к оформлению логики выборки:

- функции, возвращающие набор строк как виртуальную таблицу;

- функции, формирующие результат в пользовательский (составной) тип;
- процедуры с императивным построчным выводом через RAISE NOTICE;
- функции, возвращающие агрегированный результат в формате JSON.

Выбор способа влияет не только на удобство сопровождения кода, но и на производительность системы, особенно при работе с большими выборками. Далее будет произведено сравнение скорости и ресурсоемкости четырех указанных подходов на реалистичном объеме данных.

Описание эксперимента

Для анализа использовалась открытая демонстрационная база данных PostgreSQL об авиаперевозках, предоставленная компанией Postgres Professional [1]. Использовался дамп версии от 01.09.2025, содержащий данные о полетах за один год [2]. Тестовая выборка, рассчитывающая выручку по рейсам, возвращает 1322 строки.

Были реализованы четыре варианта получения данных:

1. **Функция с RETURNS TABLE:** стандартный табличный вывод.
2. **Функция с составным типом:** возврат данных через предварительно созданный пользовательский тип.
3. **Функция с JSON:** агрегация результатов в единый JSON-объект на стороне сервера.
4. **Процедура с RAISE NOTICE:** построчный вывод данных в консоль/лог без формирования результирующего набора.

Методика замеров: Для оценки производительности применялись два метода:

1. **Команда EXPLAIN с опциями ANALYZE и BUFFERS:** Команда выполнялась три раза для каждого объекта. Опция ANALYZE позволяла получить фактическое время выполнения, а BUFFERS — статистику обращений к разделяемым буферам (кэшу и диску) [3,4].

О *Особенность для процедуры:* Поскольку EXPLAIN ANALYZE не работает с оператором CALL, который вызывает процедуру, то для корректного сравнения нагрузки на подсистему хранения данных отдельно выполнялся анализ «чистого» SQL-запроса, составляющего тело процедуры (без команд вывода). Это позволило изолировать время работы ядра СУБД от накладных расходов протокола передачи сообщений.

2. **Систему сбора статистики выполненных запросов pg_stat_statements:** Серия из 10 последовательных вызовов каждой функции с фиксацией среднего времени выполнения через расширение, накапливающее статистику [5].

Результаты измерений

1. Время выполнения и статистика буферов (EXPLAIN ANALYZE)

В таблице 1 представлены результаты трех запусков. Как видно из данных, разброс времени между запусками одной и той же функции достигает 7–8%, что связано с особенностями работы кэша ОС и планировщика задач.

Таблица 1

Время выполнения по данным EXPLAIN ANALYZE (3 запуска)

Способ вывода	Запуск 1, мс	Запуск 2, мс	Запуск 3, мс	Среднее, мс
Составной тип	33 996,083	35 498,518	34 513,711	34 669,437
Единый JSON-объект	34 608,386	34 679,515	35 476,600	34 921,500
Таблица (RETURNS TABLE)	33 186,235	34 707,424	35 849,441	34 581,033
Процедура (RAISE NOTICE)	33 999,778	35 381,574	33 112,542	34 164,631

Статистика BUFFERS показала идентичные значения для всех вариантов: shared hit ≈ 5 339 000 и shared read ≈ 3 812 000. Это подтверждает, что основная нагрузка ложится на сканирование таблиц, а не на форматирование результата.

2. Среднее время по серии вызовов (pg_stat_statements)

При усреднении результатов 10 вызовов (см. табл. 2) проявляется устойчивая тенденция: функциональные способы работают практически одинаково, тогда как процедура с выводом в лог требует значительно больше времени.

Таблица 2

Среднее время по 10 вызовам

Способ вывода	Среднее время	Относительно лучшего
Единый JSON-объект	35 466,897	1,00× (база)
Таблица (RETURNS TABLE)	35 557,026	1,003×
Составной тип	35 856,596	1,011×
Процедура (RAISE NOTICE)	44 666,881	1,26×

Далее (рис. 1) таблица 1 представлена в виде гистограммы.

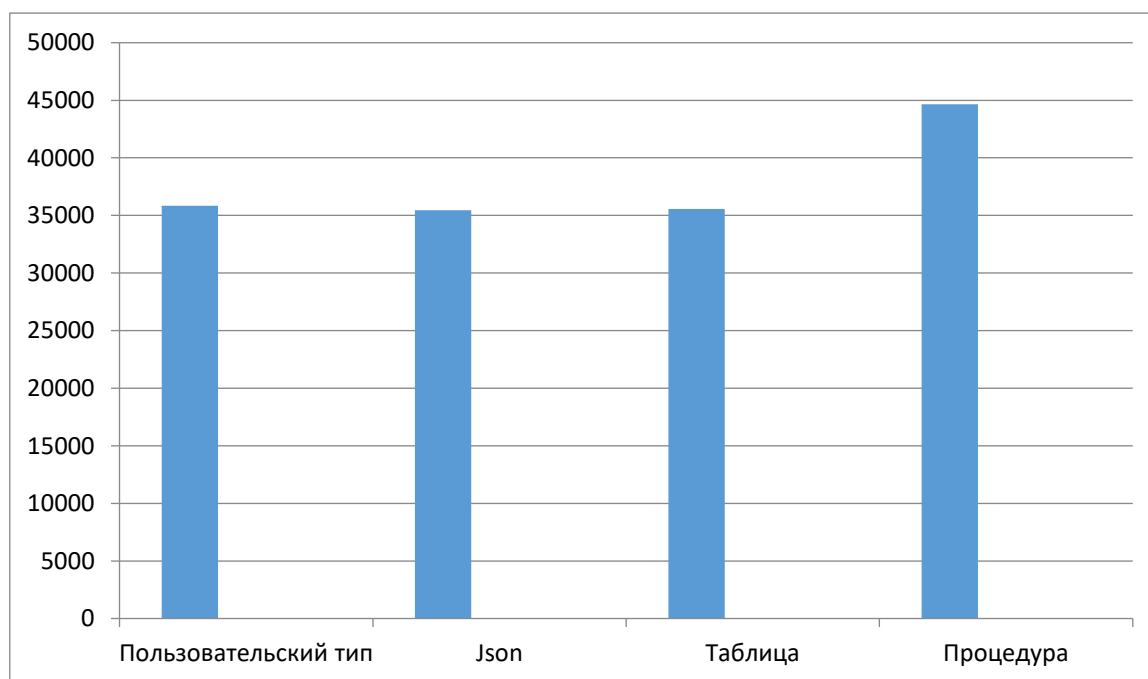


Рисунок 1 – Сравнение среднего времени выполнения методов вывода

Представленная гистограмма, наглядно демонстрирует отставание процедуры.

Анализ результатов

1. Эквивалентность функциональных способов

Разница между RETURNS TABLE, составным типом и JSON составляет менее 1% и лежит в пределах погрешности измерений. Это ожидаемо, так как в основе лежит одна и та же работа ядра СУБД по чтению страниц из буферного кэша. Накладные расходы на сериализацию в JSON или маппинг в составной тип ничтожны по сравнению с временем выполнения сложного SQL-запроса с соединениями и агрегацией.

2. Особенности процедуры с RAISE NOTICE

Процедура print_revenue_report показала среднее время 44 667 мс, что на 26% дольше рассмотренных функций. При этом «чистый» SQL-запрос внутри неё выполняется за те же ~34 секунды. Разница обусловлена издержками построчного вывода: каждая команда RAISE NOTICE требует форматирования строки и синхронной отправки сообщения клиенту через протокол PostgreSQL. Этот процесс не оптимизируется механизмами потоковой передачи данных, используемыми при возврате таблиц.

3. Объем передаваемых данных

Важным аспектом является объем трафика. Функции, возвращающие таблицу или тип, передают все 1322 строки. Функция с JSON, использующая агрегацию (`json_agg`), выполняет агрегацию всего результата в один объект или массив на стороне базы данных, что снижает объем передаваемых данных за счет исключения повторения имен колонок и служебных заголовков протокола для каждой строки.

Особенности и сценарии применения

Выбор способа вывода должен обуславливаться архитектурными требованиями приложения, а не предположениями о производительности.

1. **RETURNS TABLE:** Универсальный выбор. Результат можно использовать в JOIN, WHERE и других SQL-конструкциях. Идеально для внутренней логики БД и простых отчетов.

2. **Пользовательский (составной) тип:** Целесообразен при строгой типизации внутри PL/pgSQL кода. Однако при интеграции с ORM (например, Hibernate или EF Core) маппинг композитных типов часто требует дополнительной ручной настройки, в то время как табличные данные распознаются автоматически.

3. **RAISE NOTICE:** Исключительно для отладки и журналирования процессов в фоне. Непригоден для передачи данных в приложение из-за отсутствия структурированного результата и низкой скорости.

4. **JSON:** Оптимальный вариант для API (REST/GraphQL). Позволяет перенести логику сборки ответа на сторону БД, снижая нагрузку на сеть и упрощая парсинг на фронтенде. Требует использования агрегирующих функций для достижения эффекта сжатия трафика.

Выводы

Проведенное исследование показало, что для тяжелых запросов способ оформления вывода данных в PostgreSQL не является узким местом. Разница в скорости между табличным выводом, составными типами и JSON пренебрежимо мала. Решающим фактором остается оптимизация самого SQL-запроса и индексации.

Процедуры с построчным выводом (`RAISE NOTICE`) демонстрируют существенное падение производительности (до 26%) при передаче больших объемов данных и должны использоваться только для служебных целей. Для интеграции с внешними системами рекомендуется использовать агрегированный JSON, что позволяет значительно сократить объем сетевого трафика без потери скорости обработки на стороне сервера.

Список использованной литературы:

1. Postgres Professional. Демо-база данных. URL: <https://edu.postgrespro.ru/demo-20250901-1y.sql.gz> (дата обращения: 25.08.2026).
2. Postgres Professional. Образовательные материалы. URL: <https://postgrespro.ru/education/demodb> (дата обращения: 25.08.2026).
3. Моргунов, Е. П. PostgreSQL. Профессиональный SQL: учеб. пособие / Е.П. Моргунов; под ред. Е.В. Рогова. — Москва: ДМК Пресс, 2025. — 444 с.
4. Моргунов, Е. П. PostgreSQL. Основы языка SQL: учебно-практическое пособие / Е. П. Моргунов. — Москва: Постгрес Профессиональный, 2018. — 454 с.
5. PostgreSQL Documentation. Using EXPLAIN. URL: <https://www.postgresql.org/docs/16/using-explain.html> (дата обращения: 20.08.2026).
6. PostgreSQL Documentation. SQL Functions. URL: <https://www.postgresql.org/docs/current/xfunc-sql.html> (дата обращения: 20.08.2026).
7. PostgreSQL Documentation. pg_stat_statements. URL: <https://www.postgresql.org/docs/current/pgstatstatements.html> (дата обращения: 20.08.2026).
8. PostgreSQL Documentation. Procedural Languages (PL/pgSQL). URL: <https://www.postgresql.org/docs/current/plpgsql.html> (дата обращения: 20.08.2026).

© Никулин Е.А., 20206

УДК 62

Оразкулиев Д.

преподаватель

Международный университет нефти и газа

имени Ягшыгелди Какаева

Аннадурдыев К.

студент

Международный университет нефти и газа

имени Ягшыгелди Какаева

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И ПРИРОДНОГО ГАЗА

Введение

Нефть и природный газ являются важнейшими природными ресурсами, которые широко используются в современной энергетике, промышленности, транспорте и химическом производстве. На протяжении многих десятилетий нефтегазовая промышленность является одной из наиболее технологически развитых отраслей мировой экономики. Рост потребности в энергетических ресурсах, усложнение условий добычи и повышение экологических требований способствуют постоянному совершенствованию технологий разведки, добычи, переработки и транспортировки нефти и газа.

Современная нефтегазовая промышленность представляет собой сложную систему, объединяющую геологические исследования, бурение скважин, добычу сырья, его подготовку, переработку, хранение и транспортировку потребителям. Каждый из этих этапов требует применения специального оборудования, автоматизированных систем управления и современных методов контроля.

Развитие технологий позволяет осваивать месторождения, расположенные в сложных геологических условиях, повышать коэффициент извлечения нефти и газа, сокращать потери сырья и улучшать безопасность производственных процессов. Большое значение приобретают цифровые технологии, искусственный интеллект, роботизация, дистанционный мониторинг и автоматизированные системы управления.

Добыча нефти начинается с проведения геологоразведочных работ. Основная задача специалистов заключается в определении местонахождения залежей углеводородов и оценке их запасов. Для этого применяются геологические, геофизические и сейсмические методы исследования.

Одним из наиболее важных инструментов является сейсморазведка. Специальное оборудование создаёт контролируемые сейсмические волны, которые распространяются в земной коре и отражаются от различных геологических структур. Полученные данные позволяют создавать модели подземных пластов и определять перспективные участки для бурения.

После обнаружения перспективной структуры проводится бурение скважины. Современные буровые установки значительно отличаются от оборудования прошлых десятилетий. Они оснащаются автоматизированными системами управления, датчиками и компьютерными системами мониторинга.

Одной из важнейших технологий является горизонтальное бурение. В отличие от традиционной вертикальной скважины, ствол горизонтальной скважины может проходить на значительное расстояние внутри продуктивного пласта. Это позволяет увеличить площадь контакта скважины с нефтеносным пластом и повысить эффективность добычи.

Для повышения нефтеотдачи применяются специальные методы воздействия на пласт. В пласт может закачиваться вода, газ или другие рабочие агенты для поддержания давления и перемещения нефти к добывающим скважинам.

Также используются методы повышения нефтеотдачи, основанные на изменении физических свойств нефти и условий её перемещения в пласте. Выбор конкретной технологии зависит от характеристик месторождения, глубины залегания, свойств нефти и геологических условий.

Большую роль играет автоматизация. Современные скважины оборудуются датчиками, которые контролируют давление, температуру, расход и другие параметры. Информация поступает в централизованные системы управления, где специалисты могут анализировать состояние оборудования и производственный процесс.

Для диагностики трубопроводов применяются специальные внутритрубные устройства, которые перемещаются внутри трубы и собирают информацию о её состоянии. Такие системы позволяют обнаруживать коррозию, деформации и другие потенциально опасные дефекты.

Морские танкеры используются для перевозки больших объёмов нефти между государствами и континентами. Современные суда оснащаются системами навигации, контроля и безопасности.

Железнодорожный и автомобильный транспорт применяются преимущественно там, где трубопроводная инфраструктура отсутствует или её строительство экономически нецелесообразно.

Важной частью нефтяной транспортной системы являются терминалы и резервуарные парки. Они обеспечивают временное хранение, перекачку и распределение сырья.

Список использованной литературы:

1. International Energy Agency (IEA). Материалы по мировой энергетике, нефти и природному газу.
2. OPEC. Annual Statistical Bulletin. Статистические материалы по мировой нефтяной промышленности.

© Оразкулиев Д., Аннадурдыев К., 2026

УДК 62

Орамедова Х.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Гошаева М.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ИНДУСТРИЯ 4.0 И ОБЛАЧНАЯ РОБОТОТЕХНИКА (CLOUD ROBOTICS): АРХИТЕКТУРА, ГИБРИДНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМЫ ИНТЕГРАЦИИ

Аннотация

В статье исследуется концепция облачной робототехники (Cloud Robotics) как одного из ключевых драйверов Четвертой промышленной революции (Индустрии 4.0). Рассматриваются принципы делегирования ресурсоемких вычислительных задач в облачную и граничную инфраструктуру (Computation Offloading), трехуровневая архитектура взаимодействия (Cloud-Edge-Device), а также роль цифровых двойников (Digital Twins) и коллективного обучения манипуляторов и автономных мобильных роботов (AMR/AGV). Анализируются проблемы детерминизма, сетевых задержек и кибербезопасности с учетом требований стандартов 5G URLLC и TSN.

Ключевые слова:

Индустрия 4.0, Cloud Robotics, облачная робототехника, Edge Computing, разгрузка вычислений, 5G URLLC, цифровой двойник, ROS 2, коллективный интеллект.

1. Введение

В традиционной промышленной автоматизации каждый робот представляет собой изолированную аппаратную единицу с собственным вычислительным блоком (Robot Controller). Мощность встроенного бортового компьютера строго ограничена габаритами, энергопотреблением и массой, что создает барьер для применения алгоритмов машинного обучения в реальном времени, обработки видеопотоков высокой четкости и построения больших карт навигации (Large-scale SLAM).

Концепция **Cloud Robotics (облачная робототехника)** решает это ограничение за счет разделения функций: физическое управление исполнительными механизмами остаётся на роботе, а ресурсоемкие задачи вычислений, планирования траекторий высшего порядка и хранения данных переносятся в удаленную облачную или граничную (Edge) инфраструктуру. Это превращает робота из автономного автомата в легкое подключенное устройство (Thin Client) в составе единого умного производства.

2. Архитектура Cloud Robotics в экосистеме Индустрии 4.0

Экосистема Индустрии 4.0 связывает элементы умной фабрики — от физических датчиков до глобальных систем планирования ресурсов (ERP) — в единую сеть.

Для обеспечения работоспособности облачной робототехники применяется трехуровневая гибридная архитектура:

1. Уровень устройства (Device Layer / Physical Robot)

- **Состав:** Серводрайверы, оптические датчики, микроконтроллеры реального времени (RTOS), EtherCAT-модули.

- **Задачи:** Непосредственный контур управления током, скоростью и позицией осей (период цикла $\$100\text{--}1000\text{ мкс}$). Запуск локальных механизмов экстренной остановки (Fail-Safe) при разрыве связи.

2. Граничный / Туманный уровень (Edge / Fog Layer)

- **Состав:** Локальные серверы фабрики (On-Premise Edge), коммутаторы с поддержкой TSN, базовые станции частных сетей 5G (Private 5G).

- **Задачи:** Высокоскоростное распознавание объектов (Computer Vision), динамическое построение локальной карты помех (Local Costmap), координация взаимодействия группы роботов (Fleet Management). Задержка передачи данных составляет $\$1\text{--}10\text{ мс}$.

3. Облачный уровень (Cloud Layer)

- **Состав:** Распределенные дата-центры, виртуальные машины, нейросетевые кластеры (GPU/TPU).

- **Задачи:** Обучение глубоких нейросетей (Reinforcement Learning), глобальное построение карт помещения (Global SLAM), ведение базы данных цифровых двойников, управление логистическими потоками на уровне всего предприятия (WMS/MES).

3. Ключевые технологические концепты**Разгрузка вычислений (Computation Offloading)**

Основной процесс, при котором робот оценивает текущие ресурсы и передает сложные задачи (например, сегментацию изображений с 3D-камеры или оптимизацию траектории в пространстве состояний высокой размерности) на Edge-сервер. Алгоритмы адаптивной разгрузки учитывают текущую пропускную способность канала связи и уровень задержки (RTT).

Коллективный интеллект и обмен знаниями (Collective Intelligence)

Роботы, работающие в разных цехах или на разных предприятиях, постоянно транслируют телеметрию и результаты выполнения задач в централизованную базу знаний (например, платформы на базе RoboEarth или Open-EASE). Когда один робот обучается захвату объекта новой формы, обновленная

модель распознавания автоматически становится доступной для всех подключенных манипуляторов.

Цифровые двойники (Digital Twins)

Облачный виртуальный аналог физического робота и его рабочей среды. В облаке в режиме реального времени симулируются кинематические и динамические процессы, проверяются управляющие программы на предмет столкновений до их отправки на реальный контроллер, а также прогнозируется износ узлов на основе накопленной вибрационной телеметрии (Predictive Maintenance).

4. Проблемы детерминизма, сетевых задержек и кибербезопасности

Невзирая на очевидные преимущества, практическое внедрение Cloud Robotics сталкивается с рядом технологических вызовов:

1. **Недетерминированность каналов связи:** Использование публичных облаков делает невозможным управление роботом в реальном времени из-за вариативности джиттера. Решением служит архитектура **Cloud-Edge Hybrid**, где задачи уровня жесткого реального времени остаются на роботе, задачи мягкого реального времени передаются на локальный Edge-сервер, а облако используется асинхронно.

2. **Инфраструктура связи:** Переход на стандарты **5G URLLC** (Ultra-Reliable Low-Latency Communication) обеспечивает задержку до 1 мс при надежности 99.999%. На канальном уровне стандарты **TSN (IEEE 802.1Qbv)** позволяют резервировать полосу пропускания под критический трафик.

3. **Кибербезопасность:** Подключение робототехнического комплекса к внешней сети расширяет вектор атак (Man-in-the-Middle, подмена команд управления, DDoS). Для защиты применяются:

- о Архитектура **Zero Trust** (нулевое доверие) с непрерывной взаимной аутентификацией узлов.
- о Изоляция управляющего трафика в закрытых виртуальных сетях (Private APN / Industrial VPN).
- о Использование криптографических модулей аппаратного уровня (TPM/HSM) на борту робота.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2011.
2. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Орамедова Х., 2026

УДК 004.5

Подымов А.Р.

CEO Keyabl

Белград, Сербия

ЭВОЛЮЦИЯ СТАНДАРТОВ ЦИФРОВОЙ ДОСТУПНОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗРАБОТКУ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация

Статья посвящена влиянию стандартов цифровой доступности WCAG, EN 301 549, PDF/UA, ADA Title II на разработку программных продуктов. Рассмотрены изменения требований к интерфейсам, электронным документам, тестированию, сопровождению. Обоснован переход к accessibility-by-design, shift-left-подходу, предложена модель внедрения требований доступности в жизненный цикл продукта.

Ключевые слова:

цифровая доступность, WCAG, PDF/UA, EN 301 549, ADA Title II, программные продукты, веб-интерфейсы.

Podymov A.R.CEO at Keyabl
Belgrade, Serbia**THE EVOLUTION OF DIGITAL ACCESSIBILITY STANDARDS AND THEIR IMPACT ON SOFTWARE DEVELOPMENT****Abstract**

The article examines the impact of WCAG, EN 301 549, PDF/UA, and ADA Title II accessibility standards on software development. It considers changes in requirements for interfaces, electronic documents, testing, and maintenance. The study substantiates the shift toward accessibility-by-design and shift-left practices and proposes a model for integrating accessibility requirements into the product lifecycle.

Keywords:

digital accessibility, WCAG, PDF/UA, EN 301 549, ADA Title II, software products, web interfaces.

Введение

Цифровая доступность вышла за пределы узкой темы адаптации сайтов для отдельных групп пользователей. Программные продукты требуют доступного интерфейса, ясной структуры контента, предсказуемой навигации, корректной авторизации, поддержки мобильных сценариев, доступных документов и проверяемых процедур закупки. Разработчик уже не работает с доступностью как с финальной проверкой готового интерфейса. Проектировщик описывает пользовательские сценарии через требования доступности, дизайнер задаёт состояния компонентов, фронтенд-разработчик выбирает семантическую разметку, тестировщик строит проверки, продуктовый менеджер фиксирует критерии готовности.

Актуальность темы связана с разрывом между темпом обновления цифровых сервисов и способностью организаций поддерживать доступность после релиза. Веб-сайт, мобильное приложение, учебная платформа, личный кабинет, интерактивная форма и PDF-документ имеют разные технические условия. Пользователь воспринимает их как единую цифровую среду. При таком устройстве сервисов организация использует стандарты как рабочий язык качества продукта.

Цель статьи состоит в определении того, как эволюция стандартов цифровой доступности влияет на разработку программных продуктов. Для достижения цели поставлены задачи:

- 1) проследить переход от ранних версий WCAG к WCAG 2.1, WCAG 2.2 и перспективе WCAG 3.0,
- 2) раскрыть связь международных и региональных требований с инженерными решениями в программных продуктах,
- 3) определить управленческую модель внедрения цифровой доступности в жизненный цикл разработки без собственной экспериментальной базы.

Научная новизна статьи связана с соединением трёх линий: стандартизации веб-контента, доступности электронных документов и процессной перестройки разработки. Гипотеза исследования формулируется следующим образом: зрелые стандарты цифровой доступности смещают центр ответственности от итогового аудита к раннему проектированию требований, компонентной разработке, автоматизированному контролю и экспертной проверке спорных решений.

Материалы и методы

Материалами статьи послужили десять источников, отобранных по тематической релевантности, дате публикации и связи с задачами исследования. В корпус вошли русскоязычные работы по стандартизации цифровой доступности и аудиту электронного обучения [1; 2], обзорные исследования по барьерам веб-доступности и интеграции доступности в процессы software engineering [3; 6], работа по компетенциям разработчиков и потребности индустрии в обучении доступности [7], нормативно-

технические документы EN 301 549 и ISO 14289-2:2024 [4; 5], материал Federal Register по обновлённым срокам ADA Title II [8], справочные и проектные документы W3C по WCAG 2 и WCAG 3.0 [9; 10]. Такой корпус даёт возможность связать развитие требований, регуляторную практику, доступность PDF-документов и изменение инженерного процесса.

В исследовании использованы историко-технический метод для прослеживания развития WCAG, сравнительный метод для сопоставления WCAG, EN 301 549, PDF/UA и ADA Title II, системный метод для рассмотрения доступности как свойства цифровой среды, процессный метод для описания accessibility-by-design и shift-left-подхода, метод аналитического обобщения для выделения практических решений.

Результаты

Эволюция стандартов цифровой доступности началась с описания требований к веб-контенту. Современная стадия охватывает программные интерфейсы, мобильные приложения, электронные документы, закупочные процедуры и внутренние процессы разработки. Е.А. Косова при систематизации корпуса стандартов цифровой доступности выделяет несколько групп документов, среди которых заметное влияние имеют стандарты, основанные на WCAG и AccessForAll [1]. Разработчики работают со структурой цифрового объекта, способами взаимодействия и совместимостью с ассистивными технологиями.

Ранний этап веб-доступности концентрировался на видимых барьерах: отсутствии альтернативного текста, сбоях клавиатурной навигации, низком контрасте, неинформативных ссылках, ошибках форм. WCAG 2 закрепил иную модель требований: воспринимаемость, управляемость, понятность и надёжность. W3C указывает, что WCAG 2.2 содержит 13 руководств, проверяемые критерии успеха и три уровня соответствия А, АА и ААА [9]. Для продуктовой команды такая структура ценна переводимостью требований в критерии приемки, тест-кейсы, дизайн-токены и правила компонентной библиотеки.

Переход от WCAG 2.0 к WCAG 2.1 и WCAG 2.2 отражает расширение пользовательских сценариев. W3C добавил в WCAG 2.1 требования, связанные с мобильными устройствами, низким зрением и когнитивными трудностями. WCAG 2.2 усилил внимание к фокусу, размерам целей, drag-and-drop-взаимодействию, повторному вводу данных и доступной аутентификации [9]. Эти изменения затрагивают проектирование продукта до написания кода. Критерий доступной аутентификации влияет на механизм входа, восстановление доступа и допустимость задач, требующих запоминания или решения головоломок. Требования к фокусу и размеру цели переходят в дизайн-систему и фронтенд-компоненты.

Рисунок 1 фиксирует общую линию развития стандартов и изменение инженерной ответственности.

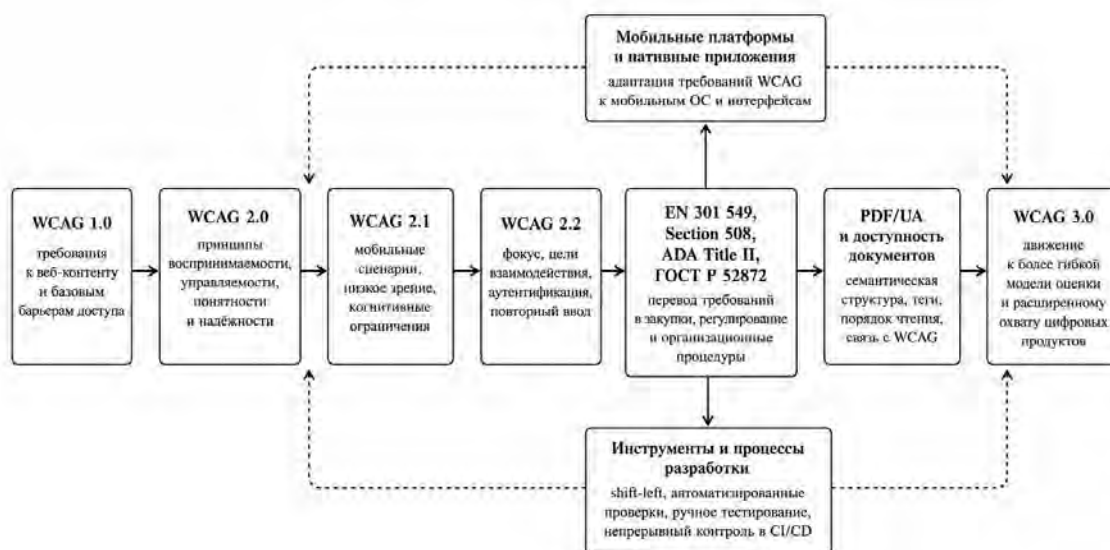


Рисунок 1 – Эволюция стандартов цифровой доступности и изменение инженерной ответственности
(источник: адаптировано по [9; 10])

Связь WCAG с EN 301 549 особенно показательна. Европейский стандарт EN 301 549 описывает функциональные требования доступности для ICT-продуктов и услуг, включая веб-технологии, программное обеспечение, документы и аппаратные решения, а требования представлены в форме, пригодной для процедур закупки и оценки соответствия [4]. Разработчик в такой системе отвечает не за визуально корректный экран, а за проверяемые характеристики продукта, документации, пользовательской поддержки и связанных сервисов.

Регуляторы США закрепили близкую логику через ADA Title II. В Federal Register указано, что правило 2024 года приняло WCAG 2.1 Level AA как технический стандарт для веб-контента и мобильных приложений государственных и местных органов власти. В 2026 году DOJ продлил сроки соответствия: для субъектов с населением 50 тыс. и более до 26 апреля 2027 года, для меньших субъектов и special district governments до 26 апреля 2028 года [8]. Для публичных колледжей и университетов США это означает потребность в управлении сайтами, LMS, PDF-документами, формами, расписаниями, финансовыми сервисами и мобильными приложениями через единую процедуру инвентаризации и исправления цифровых активов.

Доступность PDF-документов образует самостоятельное направление продуктовой разработки. ISO 14289-2:2024 определяет применение PDF 2.0 для создания доступных цифровых документов с использованием PDF-технологии [5]. PDF/UA-2 задаёт техническую основу: теги, семантическую структуру, порядок чтения, корректную связь элементов. При этом качество альтернативного текста, ясность формулировок и логика сложных таблиц требуют экспертной проверки. В образовательной цифровой среде PDF-файлы входят в пользовательский маршрут вместе с веб-страницами, формами и LMS-модулями. Недоступный документ разрывает пользовательский путь даже при доступной основной платформе.

Исследования программной инженерии усиливают вывод о процессной природе доступности. В систематическом обзоре D.M.B. Paiva, A.P. Freire и R.P.M. de Mattos Fortes доступность рассматривается как свойство, развивающееся на протяжении жизненного цикла программного обеспечения, с заметной концентрацией исследований на проектировании и тестировании [6]. Для поставленной темы такой вывод переводит разговор к shift-left-логике. Команда фиксирует критерии доступности до написания кода, затем проводит их через дизайн, компонентную разработку, code review, автоматические проверки и ручную экспертизу.

Один исследовательский вопрос объединяет работы по барьерам доступности, software engineering и обучению разработчиков: почему наличие стандартов не гарантирует устойчиво доступный продукт. N. Droutsas, F. Spyridonis, D. Daylamani-Zad и G. Ghinea в scoping review систематизируют барьеры веб-доступности и показывают, что их влияние различается по группам пользователей, а сами барьеры возникают на разных участках жизненного цикла веб-систем [3]. Paiva, Freire и Fortes переносят акцент с итогового состояния продукта на процессы разработки [6]. P.D. Parthasarathy и S. Joshi на материале опроса специалистов программной индустрии связывают качество доступности с обучением, инструментами и ресурсами команды [7]. В совокупности эти работы подводят к выводу: стандарт даёт проверяемый язык качества, а организация получает доступный продукт через компетенции, процессы и инфраструктуру контроля.

Второй исследовательский вопрос связан с границами автоматизации. Стандарты WCAG удобны для автоматических проверок там, где нарушение выражается в коде или структуре: отсутствует программное имя элемента управления, нарушен контраст, не задан язык страницы, ошибочно применён aria-атрибут. Другая часть требований зависит от смысла контента и пользовательского сценария. Инструмент распознаёт наличие альтернативного текста, но не всегда оценивает его предметную точность. Проверка таблицы выявляет структуру заголовков, но не всегда фиксирует сложность чтения. Е.А. Косова в работе о

базовом алгоритме и открытых данных аудита цифровой доступности электронного обучения обосновывает последовательную процедуру проверки, где подготовка аудита, оценка, формирование наборов данных и интерпретация результатов образуют единый процесс [2]. Такая процедура ближе к управлению качеством, чем к одиночному запуску валидатора.

В сфере PDF-документов границы автоматизации проявляются сильнее, чем в обычной веб-странице. ISO 14289-2:2024 фиксирует технические требования к доступному PDF, а WCAG задаёт функциональные требования к восприятию и взаимодействию [5; 9]. Алгоритм способен восстановить структуру, распознать таблицу, предложить порядок чтения, выделить заголовки и подготовить альтернативное описание. Человек проверяет зоны смысловой неопределённости: корректность alt text, сложную таблицу, нестандартный макет, математические и графические материалы. Для программных продуктов, работающих с массивами документов, рациональна гибридная модель: автоматизация сокращает ручную рутину, экспертная проверка отвечает за смысловые решения.

Перспектива WCAG 3.0 указывает на следующий этап стандартизации. Рабочий проект W3C описывает более широкий охват рекомендаций для пользователей с разными ограничениями и сохраняет статус незавершённого документа [10]. Для разработки программных продуктов такая перспектива означает движение от простой отметки соответствия к оценке качества пользовательского опыта. Команда будет сочетать техническую проверку, сценарное тестирование, оценку функциональных потребностей и проверку реального взаимодействия пользователя с сервисом.

Развитие стандартов влияет на программные продукты по четырём направлениям. В архитектуре требований доступность переходит в пользовательские истории, критерии приемки и готовности. В интерфейсной инженерии компоненты получают семантическую структуру, клавиатурное управление, корректную работу с программой экранного доступа и устойчивый фокус. В документной части PDF, презентации и загружаемые материалы входят в цифровую среду вместе с интерактивными страницами. В сопровождении продукта команда поддерживает доступность через CI/CD, регрессионные проверки, компонентные тесты, аудит контента и обучение сотрудников.

Программный продукт в такой логике перестаёт ограничиваться кодовой базой и экранными формами. Организация отвечает за пользовательские маршруты, документы, интеграции, отчёты, поддержку, закупочные требования и процедуры сопровождения. Поэтому доступность фиксируется в исходных требованиях продукта и проверяется на каждом этапе обновления.

Обсуждение

Цифровая доступность требует процессной модели. Финальный аудит фиксирует состояние продукта на конкретную дату, но плохо предотвращает повторные дефекты. Команда, исправляющая ошибки после релиза, работает с уже появившимися нарушениями. Команда, которая вводит требования доступности в дизайн-систему, backlog, code review и CI/CD, управляет источниками дефектов.

Для программного продукта рациональна модель распределённой ответственности. Продуктовый менеджер включает требования доступности в пользовательские сценарии и критерии готовности. UX/UI-дизайнер фиксирует навигацию, фокус, ошибки и состояния компонентов. Разработчик отвечает за семантику, клавиатурное управление, корректное применение ARIA и устойчивость интерфейса к масштабированию. QA-специалист соединяет автоматические проверки с ручными сценариями. Контент-специалист работает с текстами, альтернативными описаниями, заголовками и документами. Такой порядок снижает риск, при котором доступность закрепляется за одним специалистом без влияния на реальные решения команды.

Табл. 1 переводит shift-left-подход в рабочую схему для проектных команд, образовательных платформ, государственных сервисов и поставщиков программных решений. Она сопоставляет этапы жизненного цикла, управленческие задачи, инженерные действия и проверяемый результат.

Таблица 1

Модель внедрения цифровой доступности в жизненный цикл программного продукта

Этап жизненного цикла	Управленческая задача	Инженерное действие	Проверяемый результат
Инициация продукта	Определить применимые стандарты и регуляторные требования	Сформировать матрицу требований по вебу, мобильным сценариям и документам	Карта требований доступности
Проектирование сценариев	Связать доступность с пользовательскими путями	Включить требования в пользовательские истории и критерии приемки	Backlog с критериями доступности
UX/UI-дизайн	Устранить барьеры до разработки	Зафиксировать состояния фокуса, ошибки, подсказки, размеры целей, контраст	Макеты и дизайн-система с правилами доступности
Разработка	Реализовать доступные компоненты	Использовать семантическую разметку, клавиатурное управление, корректные aria-паттерны	Компонентная библиотека с доступными паттернами
Тестирование	Найти технические и сценарные нарушения	Соединить автоматические проверки с ручной проверкой программы экранного доступа и клавиатуры	Отчёт о дефектах с приоритетами
Работа с документами	Обеспечить доступность PDF и иных файлов	Проверить структуру, порядок чтения, теги, таблицы, alt text	Доступный документный фонд
Релиз и сопровождение	Предотвратить регрессии	Встроить проверки в CI/CD и регрессионные циклы	Стабильная доступность при обновлениях

Наиболее уязвимые зоны возникают при передаче задачи между участниками: из дизайна в разработку, из кода в тестирование, из LMS или CMS в документный фонд. Практическое управление доступностью следует строить вокруг таких точек передачи. При отсутствии критериев приёмки дефекты возвращаются в продукт после каждого обновления интерфейса или загрузки нового контента.

Командам, работающим с веб-интерфейсами и PDF-документами, требуется порядок приоритизации. Нарушения различаются по пользовательскому ущербу. Ошибка контраста в декоративном элементе и невозможность отправить форму с клавиатуры относятся к разным уровням риска. Недоступный PDF с расписанием экзаменов влияет на учебный процесс сильнее, чем отдельная ошибка подписи в архивном материале. Зрелая модель доступности требует перечня дефектов и оценки их влияния на действие пользователя.

Практический алгоритм внедрения доступности строится в четыре шага. На первом шаге команда проводит инвентаризацию цифровых активов: веб-страниц, мобильных приложений, PDF-документов, форм, LMS-разделов, шаблонов писем, публичных отчётов. На втором шаге активы ранжируются по частоте использования, регуляторному риску и влиянию на критические пользовательские действия. На третьем шаге команда формирует remediation backlog, где исправления группируются по типам: дизайн-система, компонентная библиотека, контент, документы, интеграции. На четвёртом шаге вводится постоянный контроль: автоматические проверки в CI/CD, ручные сценарии перед релизом, регулярный аудит документов, обучение сотрудников, обновление шаблонов.

Таблица 2 задаёт набор метрик для управления цифровой доступностью без имитации экспериментальных данных.

Таблица 2

Метрики управления цифровой доступностью программного продукта

Группа метрик	Что измеряется	Практическое назначение	Риск неверного применения
Покрытие активов	Доля страниц, экранов, документов и шаблонов, прошедших проверку	Понимание масштаба проверенной зоны	Высокое покрытие без оценки качества создаёт ложную уверенность
Технические дефекты	Ошибки разметки, контраста, фокуса, имён элементов, структуры PDF	Выявление типовых нарушений	Автоматические проверки не оценивают смысл всех решений
Сценарная доступность	Успешность выполнения пользовательских задач с клавиатурой и программой экранного доступа	Проверка реального пути пользователя	Сценарии устаревают при изменении продукта
Документная доступность	Теги, порядок чтения, заголовки, таблицы, alt text, язык документа	Контроль PDF и загружаемых материалов	Валидный файл сохраняет риск смысловых ошибок
Регрессионная устойчивость	Повторное появление ранее исправленных дефектов	Оценка зрелости процессов разработки	Метрика бесполезна без связи с релизами и владельцами компонентов
Скорость устранения	Время от выявления дефекта до исправления	Управление backlog и SLA	Быстрое закрытие без повторной проверки снижает достоверность
Компетентность команды	Наличие обучения, внутренних правил, чек-листов, ревью	Снижение зависимости от внешнего аудита	Формальное обучение не гарантирует изменение практик

Метрики доступности должны соединять технический и пользовательский уровни. Автоматический отчёт пригоден как ранний фильтр, но он не доказывает доступность продукта. Ручная проверка без технического покрытия плохо масштабируется. Рабочая схема соединяет автоматизацию, экспертную проверку и продуктовую приоритизацию. В сфере PDF-документов особое значение получает гибридная логика: автоматическое распознавание структуры ускоряет обработку массива файлов, а экспертная проверка отвечает за смысловые решения.

Accessibility overlays и быстрые надстройки требуют осторожного применения. Они обещают привести продукт к соответствию без изменения кода и контента, но дефект часто расположен глубже: в компоненте, шаблоне документа, сценарии авторизации или логике публикации. Внешняя надстройка не устраняет такой источник. Более устойчивый путь связан с исправлением дизайн-системы, библиотек компонентов, шаблонов PDF и правил публикации контента. Надстройка допустима как вспомогательный слой, но не заменяет инженерную работу.

Для образовательных организаций и поставщиков программных решений особое значение имеет документная доступность. В учебной среде PDF часто служит носителем основного содержания: программ курсов, заданий, расписаний, форм, методических материалов, отчётов. Доступность документов следует включать в ту же систему управления, что и доступность интерфейсов. Документный pipeline охватывает шаблоны, правила экспорта, проверку структуры, исправление тегов, работу с таблицами, альтернативные описания и контроль перед публикацией.

Внедрение доступности не сводится к выбору инструмента. Одни инструменты проверяют веб-страницы, другие анализируют PDF, третьи работают с design tokens, четвёртые помогают проводить ручные проверки. Практический эффект появляется при соединении инструментов с процессом принятия решений. Если результаты проверки не попадают в backlog, не имеют владельца и не связаны с релизным

циклом, организация получает отчёт без управленческого результата.

Зрелость цифровой доступности определяется способностью продукта сохранять доступность при изменениях. Такая способность возникает через стандартизованные компоненты, понятные критерии приёмки, документированные процессы публикации контента, регулярное обучение команды и управляемую автоматизацию. Эволюция стандартов не отменяет человеческую экспертизу. Она разделяет автоматизируемые операции и решения, где требуется смысловая оценка.

Заключение

Рассмотрение источников показало движение от базовых требований к веб-контенту к более широкой модели цифрового взаимодействия, где учитываются мобильные сценарии, когнитивная нагрузка, параметры фокуса, аутентификация и будущая расширенная система оценки.

Изучение WCAG, EN 301 549, PDF/UA и ADA Title II позволило установить влияние стандартов на архитектуру требований, дизайн-системы, компонентную разработку, тестирование, закупочные процедуры и обработку электронных документов. Наиболее заметный сдвиг связан с включением PDF-документов и иных неинтерактивных материалов в зону ответственности цифрового продукта наряду с веб-страницами и приложениями.

В статье предложена процессная схема, основанная на раннем включении требований, распределении ответственности между участниками команды, соединении автоматизированных и ручных проверок, отдельном контроле документного фонда и использовании метрик регрессионной устойчивости. Гипотеза подтвердилась: развитие стандартов смещает центр ответственности от итогового аудита к раннему проектированию, компонентной разработке, постоянному контролю и экспертной проверке смысловых решений.

Список использованной литературы:

1. Косова Е.А. Корпус стандартов цифровой доступности: современный этап развития применительно к электронному обучению // Вестник Томского государственного университета. 2022. № 483. С. 183–194. DOI: 10.17223/15617793/483/21.
2. Косова Е.А. Базовый алгоритм и открытые данные аудита цифровой доступности электронного обучения // Вопросы образования. 2023. № 2. С. 282–308. DOI: 10.17323/1814-9545-2023-2-282-308.
3. Droutsas N., Spyridonis F., Daylamani-Zad D., Ghinea G. Web accessibility barriers and their cross-disability impact in eSystems: A scoping review // Computer Standards & Interfaces. 2025. Vol. 92. Article 103923. DOI: 10.1016/j.csi.2024.103923.
4. ETSI, CEN, CENELEC. EN 301 549 V3.2.1. Accessibility requirements for ICT products and services. Sophia Antipolis: ETSI, 2021. 186 p.
5. ISO. ISO 14289-2:2024. Document management applications. Electronic document file format enhancement for accessibility. Part 2: Use of ISO 32000-2 (PDF/UA-2). Geneva: International Organization for Standardization, 2024. 42 p.
6. Paiva D.M.B., Freire A.P., Fortes R.P.M. Accessibility and software engineering processes: A systematic literature review // Journal of Systems and Software. 2021. Vol. 171. Article 110819. DOI: 10.1016/j.jss.2020.110819.
7. Parthasarathy P.D., Joshi S. Exploring the Need of Accessibility Education in the Software Industry: Insights from a Survey of Software Professionals in India // Proceedings of the 46th IEEE/ACM International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice. 2024. DOI: 10.1145/3639474.3640079.
8. U.S. Department of Justice. Extension of Compliance Dates for Nondiscrimination on the Basis of Disability: Accessibility of Web Information and Services of State and Local Government Entities // Federal Register. 2026. Vol. 91. № 76.
9. W3C. WCAG 2 Overview // Web Accessibility Initiative. Updated 2025. URL: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/> (дата обращения: 01.06.2026).

10.W3C. W3C Accessibility Guidelines (WCAG) 3.0. Working Draft. 2026. URL: <https://www.w3.org/TR/wcag-3.0/> (дата обращения: 30.05.2026).

© Подымов А.Р., 2026

УДК 62

Сейитныязов С.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Акыев Г.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

STARLINK И НИЗКООРБИТАЛЬНЫЕ (LEO) СПУТНИКОВЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: АРХИТЕКТУРА, ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация

Статья посвящена исследованию низкоорбитальных (Low Earth Orbit, LEO) спутниковых телекоммуникационных систем на примере мегасозвездия Starlink компании SpaceX. Рассматриваются принципы построения LEO-инфраструктуры, баллистические параметры орбит, фазированные антенные решетки (ФАР), межспутниковые лазерные каналы связи (OISL), а также радиофизические и экологические аспекты функционирования глобального спутникового интернета.

Ключевые слова:

Starlink, LEO, низкоорбитальная спутниковая связь, SpaceX, фазированная антенная решетка, лазерная межспутниковая связь, Ku/Ka/V-диапазоны, задержка сигнала, мегасозвездия.

1. Введение и эволюция спутниковой связи

Традиционные геостационарные спутниковые системы (GEO), расположенные на высоте около 35786 км, обеспечивают широкое географическое покрытие, однако обладают критическим недостатком — высокой задержкой передачи сигнала (односторонняя задержка $T_{\text{delay}} \approx 250\text{--}300$ мс, а в замкнутом цикле RTT — от 600 до 800 мс). Это делает геостационарную связь непригодной для интерактивных приложений, IP-телефонии, онлайн-игр и промышленных систем реального времени.

Низкоорбитальные системы (LEO), развертываемые на высотах от 300 до 1500 км, сокращают задержку RTT до 20–40 мс, что сопоставимо с наземными волоконно-оптическими линиями связи (ВОЛС).

Архитектура связи низкоорбитальной сети LEO. Источник: ComNews.ru.

2. Архитектура низкоорбитальной сети LEO

Сетевая структура LEO-систем включает три ключевых сегмента:

1. **Космический сегмент (Space Segment):** Группировка из тысяч малых космических аппаратов (КА), движущихся со скоростью около 7.6 км/с по наклонным орбитальным плоскостям.

2. **Наземный сегмент шлюзов (Ground Gateways):** Базовые станции с высокоскоростными параболическими или ФАР-антеннами, подключенные напрямую к глобальным точкам обмена трафиком (IXP) через ВОЛС.

3. **Абонентский сегмент (User Segment):** Компактные абонентские терминалы с фазированными антенными решетками, осуществляющие электронное переправление луча за пролетающими спутниками.

3. Технологические особенности аппаратов Starlink

Космические аппараты Starlink проектируются по плоской моноблочной схеме, позволяющей размещать десятки спутников под головным обтекателем ракеты-носителя без дополнительных адаптеров.

Ключевые технологические решения:

- **Межспутниковые лазерные каналы (OISL):** Начиная с поколения V1.5, спутники оснащаются оптическими терминалами лазерной связи. Это позволяет пересылать трафик напрямую в космосе между КА на расстоянии до 2000 км со скоростью до 100 Гбит/с на луч, устраняя необходимость непрерывного присутствия наземного шлюза в зоне видимости.

- **Электрореактивные двигатели Холла:** Используют криптон или аргон в качестве рабочего тела для доведения на рабочую орбиту, удержания позиций и автономного схода с орбиты в конце жизненного цикла.

- **Фазированные антенные решетки (Ku, Ka и V-диапазоны):** Позволяют формировать десятки узконаправленных управляемых лучей (Spot Beams), динамически перераспределяющих полосу пропускания в зависимости от плотности пользователей на Земле.

4. Радиофизика и математические основы LEO-связи

Потери мощности в свободном пространстве (FSPL)

Основное преимущество LEO заключается в существенном снижении затухания электромагнитной волны по сравнению с GEO. Затухание в свободном пространстве рассчитывается по формуле:

$$FSPL = (c/4\pi df)^2$$

В логарифмическом виде (дБ):

$$FSPL_{dB} = 20\log_{10}(d) + 20\log_{10}(f) + 20\log_{10}(c/4\pi)$$

где d — расстояние до спутника, f — несущая частота, c — скорость света.

При изменении расстояния с $d_{GEO}=35786$ км до $d_{LEO}=550$ км энергетика линии связи выигрывает порядка 36 дБ, что позволяет использовать значительно меньшие антенны и передатчики меньшей мощности.

Эффект Доплера и переключение лучей (Handover)

Из-за высокого значения относительной скорости спутника $v_{rel} \approx 7.5$ км/с наблюдается значительный доплеровский сдвиг частоты:

$$\Delta f = f_0 v_{rel}$$

Для компенсации этого сдвига цифровые процессоры обработчиков сигналов (DSP) в терминалах постоянно корректируют несущую частоту. Время нахождения одного КА в зоне прямой видимости абонента составляет всего 3–5 минут, что требует бесшовного переключения (Handover) между спутниками без потери сессии.

6. Экологические и технические вызовы

1. **Загрязнение околоземного пространства (Синдром Кesslera):** Накопление тысяч аппаратов увеличивает риск каскадных столкновений. Спутники Starlink оснащаются алгоритмами автоматического уклонения на базе данных NORAD и Space-Track.

2. **Воздействие на астрономию:** Высокая отражающая способность панелей спутников создает световые треки на астрономических снимках. В ответ на это внедряются антибликовые покрытия (VisorSat / зеркальные диэлектрические пленки) и ориентация панелей ребром к Солнцу.

3. **Плотность спектра и интерференция:** Требуется строгое координирование частот ITU для предотвращения наводки помех на геостационарные аппараты и соседние LEO-сети.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2011.
2. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Сейитныязов С., 2026

УДК 62

Солтанов С.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Мэмметгулыева О.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НАЦИОНАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА**

Аннотация

В статье анализируются ключевые аспекты повышения эффективности национальных спутниковых систем связи (ССС) в условиях дефицита частотно-орбитального ресурса. Рассматриваются математические модели оценки спектральной эффективности, методы пространственно-поляризационного повторного использования частот, а также подходы к координации радиочастотного спектра в рамках Регламента радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ). Особое внимание уделяется интеграции геостационарных (GEO) и низкоорбитальных (LEO) группировок для оптимизации пропускной способности.

Ключевые слова:

спутниковая связь, радиочастотный спектр, спектральная эффективность, геостационарная орбита, повторное использование частот, МСЭ, помехоустойчивость.

Введение

Развитие национальной инфокоммуникационной инфраструктуры требует обеспечения надежных и высокоскоростных каналов передачи данных на всей территории страны, включая удаленные и труднодоступные регионы. Спутниковые системы связи (ССС) являются фундаментальным элементом обеспечения цифрового суверенитета, технологической независимости и непрерывности управления.

Однако главными ограничениями развития СССР выступают жесткий дефицит радиочастотного спектра (РЧС) и ограниченная емкость геостационарной орбиты (ГСО). Повышение эффективности использования выделенных полос частот (Ku-, Ka- и Q/V-диапазонов) становится приоритетной научно-технической задачей.

1. Оценка спектральной и энергетической эффективности

Предельная пропускная способность спутникового канала связи определяется теоремой Шеннона — Хартли с учетом интерференционных помех от смежных космических аппаратов и наземных станций:

$$C = B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N + I} \right)$$

где:

- C — пропускная способность канала (бит/с);
- B — ширина выделенной полосы частот (Гц);
- S — мощность полезного сигнала на входе приемника;
- N — мощность теплового шума;
- I — мощность суммарной интерференционной помехи.

Удельная спектральная эффективность η выражается отношением информационной скорости передачи R к занимаемой полосе частот B :

$$\eta = \frac{R}{B} \quad \left[\frac{\text{бит/с/Гц}}{\right]$$

Для оценки энергетики радиолинии («спутник — Земля») используется отношение энергии сигнала на бит к спектральной плотности шума E_b / N_0 :

$$\frac{E_b}{N_0} = \text{EIRP} - L_{\text{free}} - L_{\text{atm}} + \left(\frac{G}{T} \right) - k - 10 \log_{10}(R)$$

где EIRP — эквивалентная изотропно-излучаемая мощность транспондера, L_{free} и L_{atm} — потери в свободном пространстве и атмосфере, G/T — добротность приемной земной станции, k — постоянная Больцмана.

2. Методы оптимизации использования радиочастотного спектра

Для многократного повышения емкости национального спутникового сегмента применяются следующие технологические решения:

1. **Многолучевые антенные системы (Spot Beams):** Формирование узких узконаправленных лучей позволяет повторно использовать один и тот же частотный диапазон в пространственно разнесенных географических зонах.
2. **Поляризационная развязка:** Одновременная передача двух независимых стволов на одной частоте с использованием ортогональных поляризаций (линейной H/V или круговой L/R), что удваивает спектральную емкость.
3. **Адаптивная модуляция и кодирование (ACM):** Динамическое изменение сигнально-кодовой конструкции (от QPSK до 64-APSK) в зависимости от гидрометеорологических условий в точке приема.

3. Регуляторные аспекты МСЭ и гибридные архитектуры (GEO-LEO)

Координация частотных назначений осуществляется через Международный союз электросвязи (МСЭ) по принципу приоритета заявленных позиций. Национальная безопасность и экономическая целесообразность требуют своевременной международной регистрации частотно-орбитального ресурса (ЧОР).

Современным трендом является создание **гибридных спутниковых сетей**, комбинирующих:

- **Геостационарный эшелон (GEO):** Обеспечивает непрерывное циркулярное вещание и магистральные каналы над фиксированной территорией.
- **Низкоорбитальный эшелон (LEO):** Гарантирует минимальную задержку сигнала ($< 30 \text{ мс}$) для интерактивных сервисов и мобильного ШПД.

Главным инженерным вызовом при этом становится обеспечение электромагнитной совместимости (ЭМС) и динамическое управление интерференционными помехами между негеостационарными и геостационарными системами.

Список использованной литературы:

1. Спутниковые системы связи / Под ред. проф. В. М. Цирлина. — М.: Радио и связь, 2021. — 340 с.
2. Регламент радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ). Статьи 9 и 11. — Женева: ITU, 2024.
3. Maral G., Bousquet M., Sun Z. Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology. 6th Edition. — Wiley, 2020. — 760 p.

© Солтанов С., 2026

УДК 62

Текебаева Н.Ш.,

Преподаватель

Балканабатской нефтяной средней профессиональной школы ГК «Туркменнебит».

Маликулыева А.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Алтаева Г.,

Магистрант

Академия государственной службы при Президенте Туркменистана

Беркелиев О.К.,

Преподаватель

Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Гадыров А.,

Преподаватель

Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация

В данной статье рассматривается роль инновационных технологий в современном агропромышленном комплексе (АПК). Анализируются ключевые направления цифровизации сельского хозяйства, включая точное земледелие, применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), концепцию Интернета вещей (IoT), искусственный интеллект (ИИ) и автоматизированную технику. Рассматривается влияние этих решений на повышение урожайности, экономию ресурсов и экологическую устойчивость.

Ключевые слова:

сельское хозяйство, инновационные технологии, точное земледелие, Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект, беспилотные летательные аппараты, цифровизация АПК.

Введение

Современный агропромышленный комплекс сталкивается с новыми глобальными вызовами: ростом населения планеты, изменением климата, деградацией почвенных ресурсов и необходимостью сокращения издержек. В этих условиях традиционные методы ведения сельского хозяйства уступают место **«Сельскому хозяйству 4.0»** — этапу, основанному на внедрении высоких технологий, автоматизации и анализе больших данных (Big Data).

Основные направления инновационных технологий в АПК

1. Точное земледелие (Precision Agriculture)

Точное земледелие основано на использовании спутниковых систем навигации (GPS/ГЛОНАСС), ГИС-технологий и датчиков для дифференцированного подхода к обработке каждого участка поля.

- **Спутниковый мониторинг:** позволяет оценивать индекс вегетации (NDVI), отслеживать состояние посевов и своевременно выявлять зоны стресса растений.

• **Дифференцированное внесение удобрений и семян:** сокращает перерасход химикатов и повышает плодородие почвы за счет локального внесения ресурсов.

2. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и агродроны

Применение дронов в аграрном секторе позволяет существенно оптимизировать рабочие процессы:

• **Аэрофотосъемка и мультиспектральный анализ:** оперативное создание высокоточных карт полей.

• **Ультрамалообъемное опрыскивание:** точечная обработка культур средствами защиты растений (СЗР) с минимальным расходом воды.

3. Интернет вещей (IoT) и «умные» датчики

Сети датчиков, установленные непосредственно на полях или в метеостанциях, передают данные в режиме реального времени:

- Контроль влажности, температуры и кислотности почвы.
- Автоматизация систем капельного орошения на основе фактических потребностей растений, что значительно экономит водные ресурсы.

4. Искусственный интеллект и Big Data

Алгоритмы машинного обучения анализируют исторические и текущие данные для:

- Прогнозирования урожайности и рисков возникновения заболеваний.
- Оптимизации сроков проведения посевных и уборочных работ.
- Распознавания сорняков и вредителей по изображениям.

5. Робототехника и автономная техника

Внедрение беспилотных тракторов, комбайнов и роботизированных систем для уборки урожая позволяет снизить зависимость от человеческого фактора, исключить ошибки из-за усталости оператора и выполнять работы в круглосуточном режиме.

Экономический и экологический эффект

Внедрение инноваций в сельское хозяйство дает комплексный положительный результат:

• **Снижение себестоимости продукции** за счет экономии топлива, семян, воды и удобрений (до 20–30%).

• **Повышение урожайности** благодаря своевременному обнаружению болезней и оптимизации питания растений.

• **Минимизация негативного воздействия на окружающую среду** путем уменьшения химической нагрузки на почву и грунтовые воды.

Заключение

Инновационные технологии трансформируют сельское хозяйство из традиционной отрасли в высокотехнологичный сектор экономики. Интеграция цифровых решений, таких как точное земледелие, IoT и агродроны, является главным фактором обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития агропромышленного комплекса в XXI веке.

Список использованной литературы:

1. Труфляк Е. В. Цифровое сельское хозяйство: учебное пособие. — Краснодар: КубГАУ, 2019.
2. Воронников И. Л. Инновационные технологии в АПК: тенденции и перспективы. — М.: Экономика и социум, 2021.
3. FAO. The State of Food and Agriculture: Digital technologies in agriculture. — Rome, 2022.

© Текебаева Н.Ш., Маликулыева А., Алтаева Г., Беркелиев О.К., 2026

УДК 62

Халмиева М.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Назарова Г.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

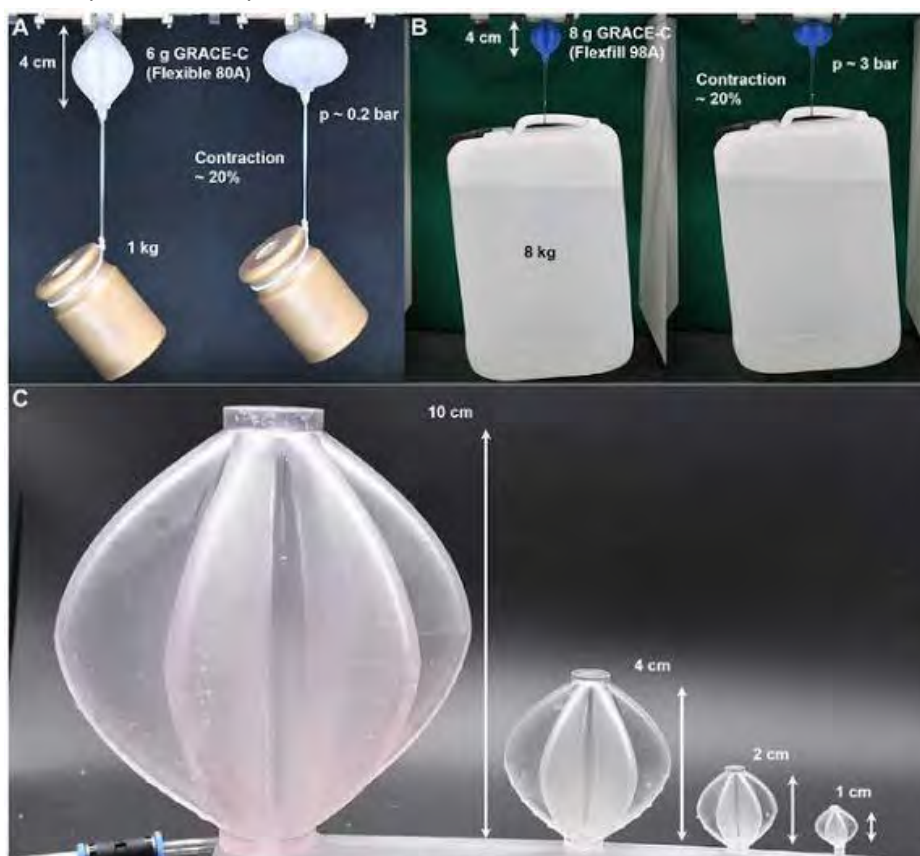
МЯГКАЯ РОБОТОТЕХНИКА И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ УПРУГИЕ СИСТЕМЫ: МЕХАНИКА, АКТУАТОРЫ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Мягкая робототехника (Soft Robotics) — это направление робототехники, проектирующее системы из высокоэластичных и податливых материалов (силиконов, эластомеров, гидрогелей, термопластичных полиуретанов). В отличие от традиционных жестких роботов с фиксированными шарнирными сочленениями, мягкие роботы воспроизводят принципы движения живых организмов (осьминогов, червей, мышц) за счет непрерывной деформации своего тела.

Среди всех способов приведения в движение мягких роботов ключевую роль играют **пневматические упругие системы (Pneumatic Elastic Actuators / PneuNets)**.

1. Физико-механические принципы работы пневматических актуаторов

Пневматические мягкие актуаторы трансформируют энергию сжатого воздуха в заданный вид механической деформации. Движение достигается за счет неоднородности структуры: при подаче давления изнутри расширяются более эластичные участки конструкции, тогда как армированные или более жесткие слои ограничивают растяжение.



Деформация пневматического мягкого актуатора под давлением. Источник: N + 1.

При нагнетании давления P актуаторы реализуют базовые типы кинематики:

- **Изгиб (Bending):** Асимметричная конструкция с нерастяжимым подстилающим слоем. При повышении давления верхняя эластичная часть удлиняется, заставляя весь сегмент сгибаться.

- **Продольное сокращение или удлинение (Contraction / Extension):** Пневматические искусственные мышцы (например, мышцы Маккиббена) используют сетчатый внешний рукав: при радиальном расширении камеры происходит продольное сокращение.

- **Скручивание (Torsion):** Диагональное направление текстильных волокон или внутренних ребер превращает линейное расширение во вращательный момент.

Состояние гиперэластичных эластомеров при больших деформациях описывается нелинейными моделями механики сплошных сред (например, моделями Муни-Ривлина или Огдена). Функция плотности энергии деформации W зависит от инвариантов тензора деформации I_1, I_2 :

$$W = C_{10}(I_1 - 3) + C_{01}(I_2 - 3)$$

2. Основные области применения

1. Промышленный захват и манипуляция (Soft Grippers):

- о В пищевой и фармацевтической промышленности мягкие пневматические схваты бережно удерживают объекты сложной или нестабильной формы (фрукты, яйца, выпечку, стеклянные флаконы) без риска их повреждения.

2. Медицинская робототехника и реабилитация:

- о **Реабилитационные перчатки:** Мягкие пневмокамеры помогают пациентам после инсульта или травм разрабатывать кисти рук, мягко повторяя естественные траектории движения пальцев.

- о **Малоинвазивная хирургия:** Континуальные пневматические манипуляторы могут безопасно изгибаться внутри анатомических каналов, не оказывая критического давления на ткани органов.

3. Поисково-спасательная и мобильная робототехника:

- о Модели, имитирующие ползание или плавание, способны преодолевать узкие завалы, адаптироваться к неровностям грунта и работать в агрессивных средах.

3. Актуальные проблемы и направления развития

- **Сложность управления и гистерезис:** Эластомеры обладают выраженной нелинейностью и динамическим гистерезисом. Для точного позиционирования применяются алгоритмы машинного обучения (Reinforcement Learning) и нейросетевые модели прямого и обратного кинематического анализа.

- **Гибкая сенсорика:** Обычные металлопленочные датчики не выдерживают растяжения. Ведутся активные разработки растяжимых датчиков на основе жидких металлов (eGaln) и проводящих гидрогелей, интегрируемых прямо в стенки актуаторов.

- **Автономия:** Переход от стационарных компрессоров к компактным химическим источникам давления и микропневматическим системам управления.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Академия, 2011.
2. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

УДК 62

Хуммедов Сапармырат,

Старший преподаватель кафедры гидрометеорологии.
Туркменского государственного университета имени Махтумкули.
Ашгабат, Туркменистан.

ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

Аннотация

Современная метеорология опирается на многоуровневую систему измерений, включающую наземные автоматические станции, радиозондирование атмосферы, доплеровские радиолокаторы и спутниковые наблюдения. Автоматические метеорологические станции обеспечивают непрерывный мониторинг температуры, влажности, давления, ветра и осадков с помощью электронных сенсоров. Радиозонды позволяют получать вертикальные профили атмосферы до высоты 30–40 км, а метеорологические радиолокаторы отслеживают осадки и опасные явления в радиусе до 200 км. Спутниковые системы предоставляют глобальные данные о температуре поверхности океана, облачности и влажности. Интеграция этих технологий лежит в основе современных прогнозов погоды и климатического мониторинга.

Ключевые слова:

метеорологические измерения, автоматические станции, радиозондирование, доплеровские радиолокаторы, спутниковые наблюдения.

Введение

Точные измерения погодных условий требуют комплексного подхода, объединяющего наземные, аэрологические и дистанционные методы. Каждая технология решает специфические задачи, а их совместное применение обеспечивает полноту и надёжность метеорологической информации.

Наземные автоматические метеорологические станции

Автоматические метеорологические станции (АМС) являются основой наземной наблюдательной сети. Они оснащены электронными сенсорами для измерения температуры, влажности, атмосферного давления, скорости и направления ветра, осадков и солнечной радиации.

Температура и влажность измеряются с помощью платиновых термометров сопротивления (Pt-100) и ёмкостных полимерных датчиков, размещаемых в радиационных кожухах на высоте 2 м для защиты от прямого солнечного света.

Ветер измеряется анемометрами и флюгерами на стандартной высоте 10 м. Современные ультразвуковые анемометры не имеют движущихся частей и определяют скорость и направление ветра по времени прохождения звуковых импульсов.

Атмосферное давление измеряется кремниевыми ёмкостными или резонансными барометрами с высокой стабильностью. Для исключения ветровых погрешностей датчики подключаются через статический приёмник давления.

Осадки фиксируются с помощью осадкомеров с опрокидывающимся ведром (разрешение 0,2 мм) или весовых датчиков (например, OTT Pluvio²).

В России метеорологические характеристики каналов измерений АМС регламентируются, например, для атмосферного давления в диапазоне 600–1100 гПа с погрешностью $\pm 0,3$ гПа.

Радиозондирование атмосферы

Радиозонды — аэрологические приборы, поднимаемые на шарах-зондах для измерения давления, температуры и влажности с автоматической передачей данных по радио. Подъём достигает высоты 30–

40 км, дальность действия — 150–200 км.

Современные GPS-радиозонды (например, iMS-100, RS41-SG) определяют координаты для расчёта высоты и ветра. Специальные радиозонды (озоновые, радиационные, радиоактивные) используются для научных исследований. Данные радиозондирования служат эталоном для калибровки спутниковых измерений.

Метеорологические радиолокаторы

Доплеровские метеорологические радиолокаторы (ДМРЛ) работают в сантиметровом диапазоне волн и обнаруживают объекты на расстоянии до 200 км. Они определяют местоположение, внутреннюю структуру и интенсивность осадков, а также радиальную скорость ветра.

Современные радары с двойной поляризацией позволяют различать типы осадков (дождь, снег, град) и точнее оценивать их интенсивность. Доплеровские радары также обнаруживают торнадо и фронты порывов ветра.

Заключение

Современные технологии измерения погодных условий образуют взаимодополняющую систему: наземные станции обеспечивают точные локальные данные, радиозонды — вертикальные профили, радиолокаторы — мониторинг осадков, спутники — глобальный охват. Интеграция этих методов остаётся основой метеорологического обеспечения и климатических исследований.

Список использованной литературы:

1. Development of Vessel Automatic Weather Station Using Smart Weather Sensor Based on Internet of Things. IEEE. 2025.
2. WMO. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. 2018.
3. Meteorolojide Kullanılan Alet ve Cihazlar. MGM.
4. Описание типа средств измерений. КРАМС-4. Росстандарт.
5. Автоматические метеорологические станции. JMA.
6. ITU-R. Handbook on Weather Radar. 2026.
7. CEOS Earth Observation Handbook. 2012.
8. Радиозонд. Метеословарь Белгидромет.
9. 特殊ゾンデ観測. JMA.
10. Радиолокационная сеть РГП «Казгидромет». 2024.

© Хуммедов С., 2026

УДК 62

Шанепесов А., студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Дурдыева Г., преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ЗНАЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ

Аннотация

В статье рассматривается ключевая роль магнитных явлений и физических законов

электромагнетизма в функционировании современных технических систем. Проанализировано применение законов электромагнитной индукции, эффектов Холла, гигантского магниторезистивного эффекта (GMR) и явления сверхпроводимости в силовых электроэнергетических установках, вычислительной технике, телекоммуникациях и медицинском приборостроении. Описана классификация магнитных материалов и перспективы развития спинтроники.

Ключевые слова:

магнитные явления, электромагнитная индукция, электропривод, магнитная запись, датчики Холла, спинтроника, ферромагнетики, Индустрия 4.0.

1. Введение: Физические основы магнитных явлений

Магнитные явления составляют единую природу электромагнетизма, описанную классической электродинамикой Максвелла. Взаимодействие электрических токов и магнитных полей лежит в основе преобразования энергии, передачи информации и работы силовых механизмов.



Разнообразие применений магнитных явлений в технике. Источник: Школа для электрика.

Фундаментальной величиной, характеризующей магнитное поле в веществе, является вектор магнитной индукции B , связанный с напряженностью поля H и намагниченностью среды M соотношением:

$$B = \mu_0(H + M) = \mu_0 \mu_r H$$

где μ_0 — магнитная постоянная ($4\pi \times 10^{-7}$ Гн/м), а μ_r — относительная магнитная проницаемость материала.

2. Применение магнитных явлений в ключевых отраслях техники

2.1. Электроэнергетика и генерация тока

В основе работы всей мировой электроэнергетики лежит **закон электромагнитной индукции Фарадея**. Возникновение электродвижущей силы (ЭДС) ε в замкнутом контуре при изменении магнитного потока Φ описывается формулой:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

• **Синхронные и асинхронные генераторы:** Преобразуют механическую энергию вращения турбин (гидро-, тепловых, атомных или ветровых электростанций) в переменный электрический ток за счет

вращающегося магнитного поля.

- **Силовые трансформаторы:** Обеспечивают передачу электроэнергии на дальние расстояния с минимальными тепловыми потерями, изменяя соотношение напряжений и токов за счет переменного магнитного потока в ферромагнитном сердечнике.

2.2. Электромеханика и электропривод

Преобразование электрической энергии в механическую работу осуществляется с помощью **силы Ампера**, действующей на проводник с током в магнитном поле ($F=ILB\sin\alpha$), и **силы Лоренца**:

$$F=q(E+v\times B)$$

1. **Электродвигатели:** От микромоторов в смартфоне до тяговых двигателей высокоскоростных поездов и электромобилей.

2. **Электромагнитные клапаны и реле:** Используются в системах автоматики, робототехнике и гидropневматических приводах.

3. **Магнитная левитация (Maglev):** Отсутствие механического трения благодаря силам магнитного отталкивания или притяжения позволяет поездам развивать скорость свыше 500 км/ч.

3. Накопление данных и информационные технологии

Магнитные явления играют фундаментальную роль в хранении и обработке данных:

- **Жесткие диски (HDD):** Запись информации осуществляется путем локального перемагничивания ферромагнитного слоя головкой записи. Считывание основано на **гигантском магниторезистивном эффекте (GMR)** и **туннельном магниторезистивном эффекте (TMR)**, за открытие которых была присуждена Нобелевская премия по физике 2007 года.

- **Магниторезистивная память (MRAM):** Энергонезависимая память с произвольным доступом, использующая ориентацию спинов электронов для хранения бит данных («0» или «1»).

- **Спинтроника:** Перспективное направление наноэлектроники, где носителем информации является не только заряд электрона, но и его спиновый магнитный момент, что позволяет создавать сверхбыстрые процессоры с минимальным энергопотреблением.

4. Измерительная техника и медицинская диагностика

1. **Датчики Холла и магниторезисторы:** Применяются в автопроме и промышленной автоматике для бесконтактного определения положения валов, скорости вращения колес (системы ABS) и измерения силы тока.

2. **Магнитно-резонансная томография (МРТ):** Основана на явлении ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Мощные сверхпроводящие магниты создают поле 1.5–3.0 Тл, позволяя получать трехмерные томограммы мягких тканей человека с высочайшим пространственным разрешением.

5. Заключение

Магнитные явления формируют технический фундамент современной цивилизации. От генерации электроэнергии до квантовых вычислений и наноэлектроники — дальнейший прогресс техники нераздельно связан с созданием новых функциональных магнитных материалов, освоением высокотемпературной сверхпроводимости и развитием спинтронных устройств.

Список использованной литературы:

1. Сластенин В. А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. — М.: Академия, 2011.
2. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика: Учебник для вузов. — СПб.: Питер, 2006.
3. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ.

© Шанепесов А., 2026

УДК 62

Ягмыров Г.,

Студент

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Ханмухаммедова Э.,

Преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

ИНТЕГРАЦИЯ ЛИДАРОВ И ОПТИЧЕСКИХ КАМЕР В СИСТЕМАХ НАВИГАЦИИ АВТОНОМНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ (AMR): АРХИТЕКТУРЫ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ, ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ КАЛИБРОВКА И МЕТОДЫ SLAM

Аннотация

В работе рассматриваются теоретические и прикладные аспекты комплексирования данных лидаров (LiDAR) и оптических камер (RGB/RGB-D) в задачах одновременной локализации и построения карты (SLAM) для автономных мобильных роботов (AMR). Проведен сравнительный анализ физических и информационных характеристик сенсоров, описана математическая модель пространственно-временной калибровки, а также систематизированы ключевые архитектуры мультисенсорной интеграции (Early, Mid и Late Fusion). Особое внимание уделено алгоритмам преодоления геометрической и визуальной деградации среды (LVI-SAM, FAST-LIVO) и фильтрации динамических препятствий.

Ключевые слова:

автономные мобильные роботы (AMR), LiDAR-Visual Fusion, SLAM, сенсорное комплексирование, калибровка внешних параметров, фильтр Калмана, факторные графы.

1. Введение

Автономные мобильные роботы (AMR), эксплуатируемые в условиях современных складских и производственных комплексов, требуют высокой точности локализации (до субсантиметрового уровня) и надежного распознавания препятствий. Использование изолированных измерительных систем обладает существенными недостатками:

- **2D/3D Лидары** обеспечивают высокую точность измерения дальности и построения геометрических карт, однако уязвимы к эффекту геометрической деградации (например, в длинных однотипных коридорах) и не способны извлекать семантическую информацию (текст, цвет, разметка).

- **Оптические камеры (Monocular / Stereo / RGB-D)** предоставляют насыщенную семантическую и фотометрическую информацию, но подвержены негативному влиянию изменений освещенности, засветок и не позволяют точно определять дистанцию до безтекстурных объектов.

Комплексирование данных (LiDAR-Visual Fusion) объединяет геометрическую стабильность лидара с пространственно-семантической выразительностью видеокамеры.

3. Математические основы пространственно-временной калибровки

Для корректной совместной обработки данных необходимо установить жесткое геометрическое соответствие между системами координат лидара $Flidar$ и камеры $Fcam$.

3.1. Пространственная калибровка (Extrinsic Calibration)

Перевод точки $P_{lidar}=[X_l, Y_l, Z_l, 1]^T$ из системы координат лидара в систему координат камеры осуществляется посредством матрицы евклидова преобразования $T_{cam} \leftarrow lidar \in SE(3)$:

$$P_{cam} = T_{cam} \leftarrow lidar \cdot P_{lidar} = [R_{01} \times 3 T_1] \quad X_l Y_l Z_l 1$$

где $R \in SO(3)$ — матрица вращения, $T \in R^3$ — вектор переноса.

Проекция полученной 3D-точки $P_{cam} = [X_c, Y_c, Z_c]^T$ на 2D-пиксельную матрицу камеры $[u, v]^T$ описывается уравнением пинхол-модели с учетом матрицы внутренних параметров K :

$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = K \cdot P_{cam} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \end{bmatrix}$$

где f_x, f_y — фокусные расстояния, c_x, c_y — координаты оптического центра.

3.2. Временная синхронизация (Temporal Hardware Sync)

При движении AMR со скоростью v рассогласование по времени Δt между сбором облака точек и срабатыванием затвора камеры приводит к пространственной ошибке $\Delta x = v \cdot \Delta t$. Для ее устранения применяются:

1. **Аппаратные импульсы PPS (Pulse Per Second)** и протокол **IEEE 1588 PTP (Precision Time Protocol)**, синхронизирующие генераторы импульсов устройств с точностью до микросекунд.

2. **Программная оптимизация временного сдвига (Online Time Offset Estimation)** в составе итерационных фильтров Калмана.

4.1. Раннее комплексирование (Early / Data-Level Fusion)

Заключается в проекции облака точек на матрицу кадра на низком уровне обработки.

- **Механизм:** Каждому пикселю изображения присваивается значение глубины Z_c из облака точек, формируя плотную RGB-D карту.

- **Преимущества:** Высокая детальность текстурированного облака точек.

- **Ограничения:** Высокая чувствительность к точности калибровки; разреженность лидарных данных требует применения алгоритмов интерполяции глубины (Depth Completion).

4.2. Промежуточное комплексирование (Mid-Level / Feature Fusion)

Предполагает совместную оптимизацию признаков, извлеченных из обоих каналов.

- **Механизм:** Из видеопотока выделяются визуальные ключевые точки (например, ORB, SuperPoint), а из облака точек — геометрические элементы (плоскости, грани).

- **Пример архитектуры (LVI-SAM):** Состоит из двух подсистем:

1. *Visual-Inertial System (VIS)* — иницирует визуальные точки и рассчитывает предварительную одометрию.

2. *LiDAR-Inertial System (LIS)* — оптимизирует граф состояний (Factor Graph) с использованием узлов плотной геометрии и инерциальных измерений (IMU).

4.3. Позднее комплексирование (Late / Decision-Level Fusion)

Основано на независимом расчете траектории и локализации каждой подсистемой с последующим объединением векторов состояния.

- **Математический аппарат:** Расширенный фильтр Калмана (EKF) или Unscented Kalman Filter (UKF).

- **Вектор состояния:**

$$x_k = [p_k, v_k, q_k, b_a, b_g]^T$$

где p_k — позиция, v_k — скорость, q_k — кватернион ориентации, b_a, b_g — смещения акселерометра и гироскопа.

- **Преимущества:** Высокая отказоустойчивость: при перекрытии камеры или задымлении лидара робот продолжает движение по исправному каналу.

5. Практические задачи и решения в промышленной эксплуатации AMR

5.1. Устранение геометрической деградации

В протяженных однотипных туннелях или складских пролетах лидар фиксирует одинаковый профиль сканирования вдоль оси движения (матрица Гессе оценочной функции становится вырожденной).

- **Решение:** Промежуточное комплексирование задействует фотометрический градиент камеры: оптический поток (Optical Flow) фиксирует смещение текстурированных элементов пола и стеллажей,

компенсируя снос лидарной одометрии.

5.2. Фильтрация динамических препятствий

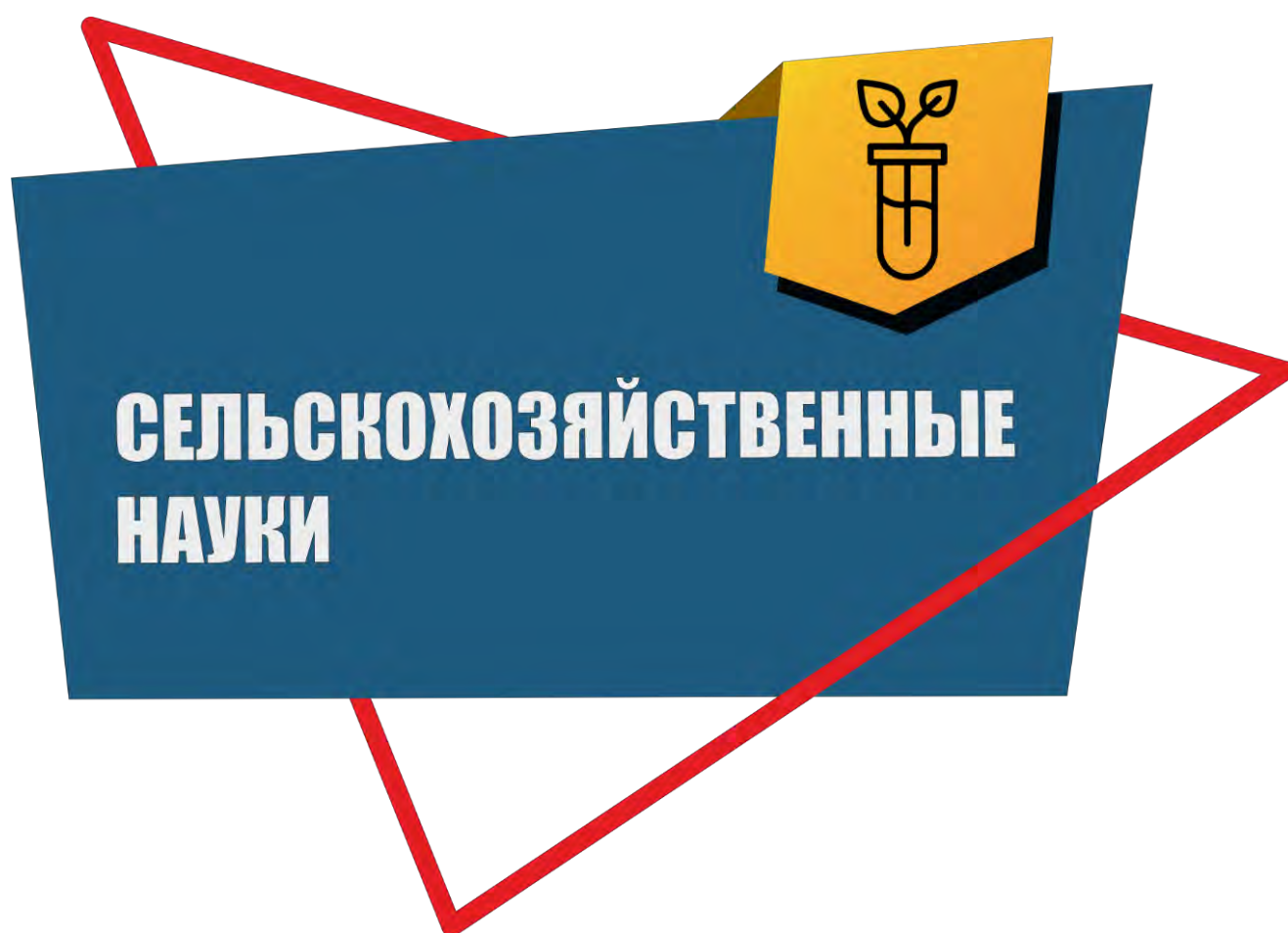
Движение людей и погрузчиков создает шумы в карте SLAM ("фантомные следы").

• **Решение:** Использование нейросетей семантической сегментации (например, YOLOv8/v10, Mask R-CNN) на кадрах камеры. Обнаруженные 2D-маски динамических объектов проецируются в 3D-пространство лидара, и соответствующий кластер точек исключается из алгоритма построения статической карты.

Список использованной литературы:

1. Shan T., Englot B., Ratti C., Rus D. LVI-SAM: Tightly-coupled Lidar-Visual-Inertial Odometry via Smoothing and Mapping // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). — 2021. — Pp. 5692-5699.
2. Zheng F., Liu X., et al. FAST-LIVO: A Fast and Tightly-Coupled Sparse-Direct LiDAR-Visual-Inertial Odometry Framework // IEEE Robotics and Automation Letters. — 2022. — Vol. 7, No. 2. — Pp. 2254-2261.
3. Zhang J., Singh S. LOAM: Lidar Odometry and Mapping in Real-time // Robotics: Science and Systems (RSS). — 2014. — Vol. 2. — Pp. 1-9.

© Ягмыров Г., 2026



УДК 63

Abdyeva Maral,

lecturer

Gurbanov Allayar,

student

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

Arkadag, Turkmenistan

Garabatyrov Osman,

student of the Department of Language Studies, trained in extended groups

International University of Industrialists and Entrepreneurs

Ashgabat, Turkmenistan

THE WEALTH OF NATIONS IN THE DIGITAL ERA: INTEGRATING FISCAL GOVERNANCE, MONETARY POLICY, AND CORPORATE FINANCIAL STRATEGY FOR LONG-TERM MARKET STABILITY

Abstract

This article examines the theoretical foundations, macroeconomic governance models, and strategic financial management principles situated at the intersection of finance and economics. As contemporary national and global markets navigate complex economic cycles, fiscal imbalances, and rapid digital disruption, the systematic alignment of public fiscal policy with corporate financial strategy has become essential for sustainable growth. This study investigates how the harmonization of monetary policy, capital allocation, risk management, and market liquidity optimizes resource distribution and national productivity. By analyzing the dynamic interplay between macroeconomic stability and microeconomic financial decision-making, the paper highlights how robust financial systems revolutionize capital accumulation and institutional efficiency. Ultimately, the research demonstrates that mastering this multidisciplinary synthesis equips modern economists and financial leaders to design resilient, highly competitive economic ecosystems.

Keywords

finance, economics, fiscal policy, macroeconomic stability, capital markets, financial management.

Introduction

The contemporary global economic landscape is undergoing a profound structural evolution, driven by shifting geopolitical dynamics, monetary policy adjustments, and the rapid digitization of financial transactions. Historically, economic theory and corporate finance operated within somewhat segregated silos, focusing either on broad national aggregates or individual balance sheet optimization. Today, the increasing volatility of international markets and the interconnectedness of global supply chains demand an integrated paradigm where macroeconomic governance and microeconomic financial strategy are deeply interwoven. This synergy enables governments and corporate entities alike to anticipate market fluctuations, optimize resource allocation, and safeguard financial assets against systemic shocks. Understanding this intricate partnership allows modern institutions to design policies and investment portfolios that transcend conventional limitations, fostering long-term stability and sustainable wealth creation.

Furthermore, the integration of advanced economic analysis into financial decision-making goes beyond traditional budgeting and revenue forecasting; it fundamentally transforms how capital is mobilized, distributed, and evaluated. Modern financial managers and economic policymakers must develop deep quantitative literacy and strategic foresight to navigate complex banking regulations, capital adequacy standards, and volatile investment climates. Simultaneously, economists studying market behavior must incorporate empirical corporate finance data to evaluate how fiscal interventions directly impact consumer purchasing power, business

investment, and overall employment rates. This bilateral synthesis guarantees that financial tools and economic models are not used as superficial reactive measures, but rather as powerful catalysts for robust economic expansion, innovation, and financial inclusion.

Main Part

At the foundation of macroeconomic stability and financial health is the formulation and execution of prudent fiscal and monetary policies by national governments and central banks. Fiscal policy—encompassing government expenditure, taxation structures, and public debt management—plays a direct role in redistributing resources, stimulating aggregate demand during economic downturns, and curbing inflation during periods of overheating. Simultaneously, central banks regulate monetary aggregates, control interest rates, and oversee banking sector liquidity to maintain price stability and prevent systemic credit crunches. When fiscal authorities and monetary institutions coordinate their strategic objectives, they create a predictable economic environment that encourages foreign direct investment, fosters entrepreneurial activity, and protects citizens from severe economic contractions.

Complementing public sector macroeconomics, microeconomic financial management within corporate enterprises represents the operational engine of capital growth and wealth generation. Corporate finance principles guide business leaders in making critical decisions regarding capital budgeting, optimal capital structure, working capital management, and risk mitigation. By utilizing sophisticated valuation models, discounted cash flow analysis, and risk-adjusted return metrics, financial managers identify high-yield investment projects while minimizing exposure to market and credit risks. This rigorous approach to capital allocation ensures that commercial enterprises remain solvent, competitive, and capable of generating sustainable employment and shareholder value within dynamic market conditions.

In addition to public policy and corporate management, the rapid evolution of financial technology and global capital markets has fundamentally expanded the scope of modern economics. Digital banking platforms, algorithmic trading systems, blockchain-based settlements, and decentralized finance networks have democratized access to capital while introducing novel regulatory and cybersecurity challenges. Modern financial economists study these digital disruptions to understand how automated credit scoring, peer-to-peer lending, and cross-border digital payments accelerate market velocity and enhance financial inclusion for unbanked populations. Furthermore, institutional risk management frameworks must constantly adapt to these technological shifts, ensuring that financial innovation does not outpace regulatory oversight or compromise systemic financial integrity.

Conclusion

In conclusion, the convergence of finance and economics represents a vital cornerstone for modernizing national economies, elevating institutional performance, and securing long-term prosperity. By synthesizing rigorous macroeconomic policy with sophisticated corporate financial management, academic and professional frameworks successfully bridge the gap between theoretical market models and practical wealth creation. The resulting economic ecosystem empowers governments to maintain stability while equipping businesses with the strategic tools necessary to thrive in competitive global markets.

Looking forward, the continuous evolution of artificial intelligence in market forecasting, green finance initiatives, and global monetary reform will further deepen the integration of finance and economics. As new generations of economists and financial leaders collaborate to design resilient fiscal architectures and sustainable investment models, the efficiency and stability of global commerce will reach unprecedented heights. Ultimately, an unwavering commitment to mastering this vital multidisciplinary relationship guarantees a prosperous, financially secure, and intellectually vibrant future for society.

References List:

1. Modern Macroeconomics: Theory and Applications, Williamson, S. D., Boston: Pearson Education, 2024.
2. Financial Management and Corporate Strategy, Van Horne, J. C., Wachowicz, J. M., London: Financial Times

Prentice Hall, 2025.

3. Essentials of Economics, Slavin, S. L., New York: McGraw-Hill Education, 2024.

4. Public Finance and Fiscal Policy in Developing Economies, Charyev, B. K., Ashgabat: Ylym Publishing House, 2026.

5. Global Financial Markets and Institutions, Saunders, A., Cornett, M. M., New York: McGraw-Hill Education, 2025.

© Abdyeva M., Gurbanov A., Garabatyrov O., 2026

УДК 332.192

Неджиева А.Т.

Преподаватель

Туркменский сельскохозяйственный институт

АККРЕДИТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Аннотация

В данной статье аккредитация испытательной лаборатории означает официальную проверку и признание способности и права испытательной лаборатории проводить определенные виды продукции или испытаний, а также ее административно-финансовую независимость в соответствии с определенной группой.

Ключевые слова:

лаборатория, испытания, производство, сельское хозяйство, измерительные приборы.

Аккредитация лабораторий осуществляется любым органом по сертификации в соответствии с правилами конкретной системы сертификации. Например, орган по сертификации горнодобывающей промышленности может аккредитовать ряд лабораторий производственного объединения «Туркменгеология», занимающихся анализом состава руд; например, лабораторию рентгеноструктурного анализа глинистых руд, лабораторию электронной микроскопии, лабораторию химического анализа и т. д., или орган по сертификации строительных материалов может аккредитовать научно-исследовательский институт, занимающийся строительной деятельностью, строительные лаборатории высших учебных заведений или лаборатории заводов, производящих строительные материалы.

Аккредитованные лаборатории обладают рядом прав в системе сертификации. Они могут признавать виды протоколов испытаний; эти протоколы обязательно должны содержать полную информацию об испытании, названия кадастровых документов, на основании которых проводились испытания, и информацию о соответствии (или несоответствии) результатов испытаний их требованиям. Испытательные лаборатории также могут выдавать сертификаты на испытанную ими продукцию, если у них есть соответствующее соглашение с аккредитованным органом по сертификации.

Аккредитованные лаборатории также могут выдавать сертификаты на испытанную продукцию, если у них есть соответствующее соглашение с аккредитованным органом по сертификации [1, с. 35]

Если лаборатория по разным причинам не может провести некоторые испытания своей продукции, она имеет право заключить соглашение с другой испытательной лабораторией. Однако количество таких испытаний не должно превышать 25% от общего числа проведенных испытаний.

При аккредитации испытательные лаборатории несут ряд обязанностей. К ним относятся следующие:

1. Поддержание испытательной лаборатории в соответствии с рядом требований аккредитации.
2. Обеспечение достоверности, объективности и соответствия результатов испытаний требуемым требованиям.
3. Принятие представителя продукции на испытания.
4. Регистрация жалоб на результаты испытаний.
5. Уведомление владельца продукции в случае отрицательного результата.

Испытательная лаборатория подает заявку на аккредитацию для конкретной сертификации, вместе с заявкой собираются документы, связанные с аккредитацией. Эти документы изучаются испытательным органом, и принимается решение об аккредитации лаборатории, подавшей заявку. В случае положительного решения формируется аккредитационная группа. Группа состоит из представителей органа по сертификации, аккредитуемой лаборатории, а также зависимых от нее производителей и потребительских обществ [2, с. 45]

В случае положительной аккредитации орган по сертификации выдает испытательной лаборатории аккредитационный сертификат. Если испытательная лаборатория не соответствует требованиям аккредитации из-за ряда недостатков, выдается аккредитационный сертификат с указанием недостатков лаборатории.

Инспекция испытательной лаборатории. Аккредитованная испытательная лаборатория подлежит инспекции со стороны инспекционного органа в течение периода аккредитации. Инспекция – это контроль за выполнением требований аккредитации в ходе деятельности испытательной лаборатории. В случае несоблюдения этих условий принимается решение об аннулировании сертификата до истечения срока аккредитации.

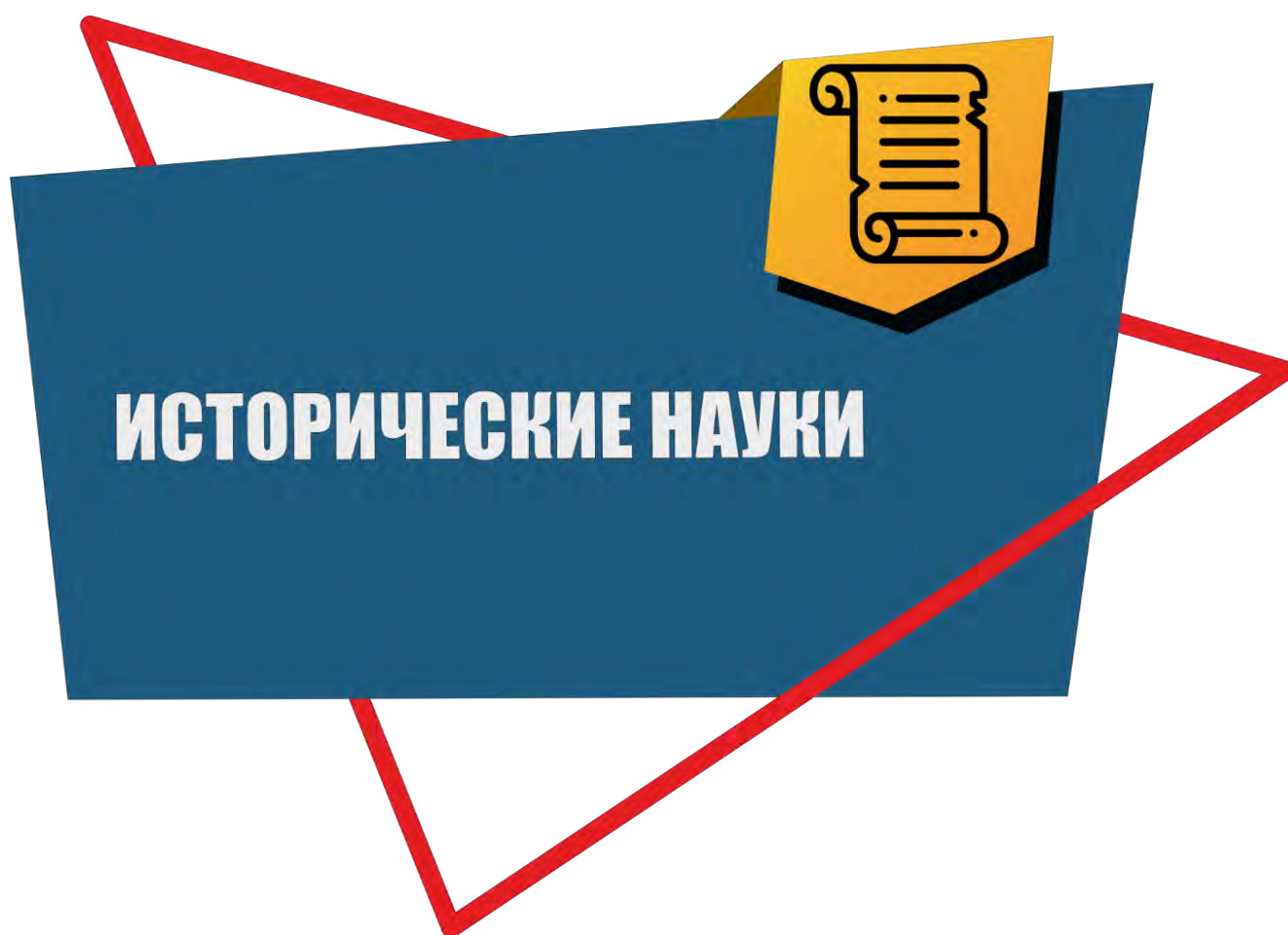
Инспекция может проводиться различными способами, а именно:

1. Инспекция лаборатории в процессе работы.
2. Инспекция представителем инспекционного органа.
3. Лаборатория должна периодически отчитываться перед инспекционным органом о своей деятельности.
4. Рассмотрение жалоб клиентов.

Список использованной литературы:

1. Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Курдина В.Н. хранение и технология сельскохозяйственных продуктов,
2. Демин Г.С. и др. Очистка зерна на хлебоприёмных предприятиях. М. : Колос, 1968..

© Неджиева А.Т., 2026



УДК 433

Джаватова Г.Р.

Магистрант 2 курса ГАОУ ВО ДГУНХ

г. Махачкала РФ

Научный руководитель: Ибрагимова Х.А.,

Кандидат юридических наук ГАОУ ВО ДГУНХ

г. Махачкала РФ

ИСТОРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ ПРАВОВОЙ ПОЛИТИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация

В работе проводится историко-правовой анализ демографической политики России, выявляются её ключевые особенности на разных этапах развития и оценивается эффективность правовых механизмов регулирования демографических процессов.

Ключевые слова:

демографическая политика, эффективность, правовое регулирование, население, качество.

Рост численности населения древних государств в благоприятные годы, когда войны и стихийные бедствия, эпидемии и неурожаи не сокращали населения, вынуждал к контролированию его роста путем стимулирования рассредоточения населения вплоть до принудительной эмиграции. Попытки регулировать динамику населения проявлялись в ходе развития человеческого общества. Наиболее исторически ранними попытками нормативного регулирования следует считать установление брачно-семейных отношений, посредством таких инструментов воздействия на поведение людей как религиозные убеждения, обычаи, традиции, рекомендуемых определенных действия. [1, с. 43-46]

Идеи воздействия обществом на процессы рождаемости и брака содержатся в работах таких античных авторов как Аристотель и Платон. Предпринимались попытки нормативно-правового регулирования демографических процессов. В Древнем Риме существовали законы, направленные на повышение рождаемости среди свободного населения, а также поощрявшие брачность. Демографическая политика рабовладельческих государств, направленная на расширенное воспроизводства свободного населения, игнорировавшая интересы и условия жизни «говорящих орудий» - рабов (а они подчас составляли от четверти до половины населения) не дала тех результатов, которые от нее ожидалась.

Богатая часть свободного населения не была заинтересована в расширенном воспроизводстве семьи, бедные слои не имели экономических условий для содержания нескольких детей. Что касается воспроизводства рабского населения, то основным источником пополнения рабов были войны, захват пленных. Как правило, купить раба на рынке было дешевле, чем нести расходы по содержанию детей рабов. Смена рабовладения феодализмом способствовала появлению у крестьян стимулов к большой семье – воспитание детей стоило дешево, а рабочая сила в хозяйстве была нужна, тем более что налогами облагалось, как правило, только взрослое население.[2, с. 156]

Заинтересованы были в увеличении численности крестьян, а, следовательно, и в поощрении ранних браков и деторождения, и феодалы, чье могущество во многом определялось числом их подданных. Отношение к численности населения, к семье определялось высоким уровнем смертности, эпидемиями, уносившими сотни тысяч жизней. Так, «черная смерть» - европейская пандемия чумы в 1347–1353 гг. сократила население местами на 80–90% населения, а в целом в Европе умерло примерно 25 млн. человек или 50% населения того времени. Такие потери безусловно способствовали формированию теории и

политики, ориентированных на поддержку роста (или, как минимум, восстановления) численности населения. Подобные взгляды отражены в трудах великих мыслителей раннего средневековья Ф. Аквинского, Н. Макиавелли, родоначальников утопического социализма Т. Мора и Т. Кампанеллы и многих других. Так, теолог и философ Фома Аквинский (1225/ 1226 – 1274 г.г.) полагал, что богатство общества умножается с возрастанием числа лиц физического труда.

В период появления ростков будущего капиталистического строя европейские государства проводили демографическую политику, направленную на поощрение деторождения, запрещение эмиграции и облегчение иммиграции.

Понятие демографической политики не имеет вполне сложившегося однозначного толкования с точки зрения определения ее содержания. В узком смысле демографическую политику трактуют как совокупность демографических процессов, охватывающих лишь естественное воспроизводство населения. А в более широком смысле понятие приближается к понятию политики народонаселения, которая включает в себя различные структуры воспроизводства населения, а также миграцию.

Из большинства понятий можно отметить, что на сегодняшний день под демографической политикой понимается целенаправленная деятельность государственных органов и иных социальных институтов, с помощью которой предполагается достижение определённых количественных и качественных целей в области воспроизводства и динамики населения как в данный момент, так и на некоторую долгосрочную перспективу. [3, с. 156]

Основной целью демографической политики выступает создание благоприятных условий для увеличения рождаемости и укрепления семьи, а также обеспечение защиты материнства и детства.

Демографическая политика – весьма сложный процесс, реализация которого требует соблюдение целого ряда условий. Демографическая политика – весьма сложный процесс, реализация которого требует соблюдение целого ряда условий. Условия проведения демографической политики неотделимы друг от друга.

Первое это наличие основополагающей концепции, содержащей и описывающей важнейшие цели, задачи и сроки реализации политики.

Второе это наличие ресурсов, которые могут быть задействованы и должны быть использованы на финансирование всех мероприятий политики в рамках принятой концепции.

Третье это соответствующее общественное мнение граждан, которое поддерживало бы основные стратегические идеи проводимой демографической политики. [4, с. 264]

Демографическая политика имеет свою собственную структуру, которая включает два важнейших и взаимодополняющих друг друга аспекта: определение и изложение целей и задач и разработку, и реализацию средств для их достижения. Основные цели и задачи демографической политики формулируются, в основном, в государственных политических программах и декларациях, индикативных и директивных планах, в стратегических целевых программах и планах оперативной деятельности правительств и иных исполнительных органов, в законодательных и иных правовых актах, в постановлениях, определяющих введение новых или развитие действующих мер политики.

Именно цель демографической политики является основным уникальным фактором, определяющим дальнейшую разработку демографической политики, подбор и согласование ресурсов, способствующих достижению заданной цели, процесс создания плана и промежуточных задач для достижения цели. [5, с. 831-844]

Необходимо понимать, что демографическая политика, являясь частью социально-экономической политики, не всегда проявляется чётко. С наибольшей определённой она проводится, когда её прямой стратегической целью выступает анализ репродуктивного поведения.

Список использованной литературы:

1. Игитханян Е.Д. Правовые аспекты демографической политики в Российской империи // Российское

право онлайн. — 2024. — № 3. — С. 43–46.

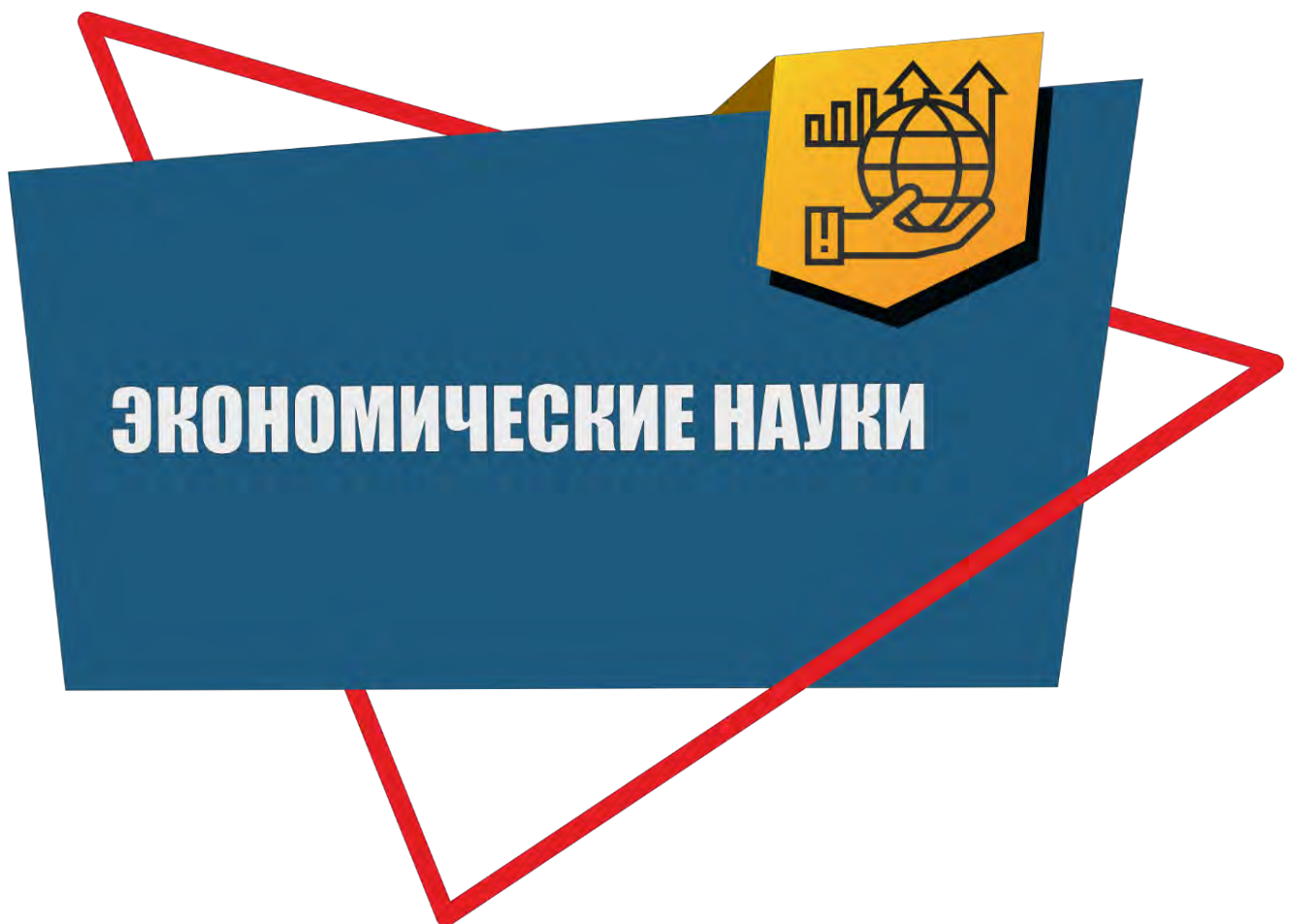
2. Рязанцев С.В. (отв. ред.). Демографическое развитие России: тенденции, прогнозы, меры. Национальный демографический доклад – 2020. — М.: ООО «Объединённая редакция», 2020. — 156 с.

3. Архангельский В.Н., Воробьёва О.Д., Гневашева В.А. и др. Демографическое развитие России: тенденции, прогнозы, меры. Национальный демографический доклад – 2020. — М.: ООО «Объединённая редакция», 2020. — 156 с.

4. Ростовская Т. К. (отв. ред.). Демографическое развитие России в контексте национальной безопасности: монография. — М.: Проспект, 2022. — 264 с.

5. Шабунова А.А., Калачикова О.Н., Короленко А.В. «Результаты исследования демографических проблем России в XXI веке» // Вестник Российской академии наук. — 2021. — № 9. — С. 831–844.

© Джаватова Г.Р., 2026



УДК 33

Abdyeva Maral,

lecturer

Gurbanov Allayar,

student

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

Arkadag, Turkmenistan

Atalykov Ahmet,

student of the Department of Language Studies, trained in extended groups

International University of Industrialists and Entrepreneurs

Ashgabat, Turkmenistan

NAVIGATING MODERN FINANCIAL SYSTEMS, MONETARY POLICY, AND SUSTAINABLE CAPITAL GROWTH**Abstract**

This article explores the comprehensive theoretical frameworks, macroeconomic governance mechanisms, and strategic financial management principles situated at the core of finance and economics. As contemporary global markets navigate complex economic cycles, inflationary pressures, and rapid digital disruption, the systematic alignment of public fiscal policy with corporate financial strategy has become essential for sustainable national development. This study investigates how the harmonization of monetary policy, capital budgeting, risk management, and market liquidity optimizes resource allocation and economic growth. By analyzing the dynamic interplay between macroeconomic stability and microeconomic financial decision-making, the paper highlights how robust financial systems revolutionize capital accumulation and institutional productivity. Ultimately, the research demonstrates that mastering this multidisciplinary synthesis equips modern economists and financial leaders to design resilient, highly competitive economic ecosystems.

Keywords:

finance, economics, fiscal policy, macroeconomic stability, capital markets, financial management.

Introduction

The contemporary global economic landscape is undergoing a profound structural evolution, driven by shifting geopolitical dynamics, monetary policy adjustments, and the rapid digitization of financial transactions. Historically, economic theory and corporate finance operated within somewhat segregated silos, focusing either on broad national aggregates or individual balance sheet optimization. Today, the increasing volatility of international markets and the interconnectedness of global supply chains demand an integrated paradigm where macroeconomic governance and microeconomic financial strategy are deeply interwoven. This synergy enables governments and corporate entities alike to anticipate market fluctuations, optimize resource allocation, and safeguard financial assets against systemic shocks. Understanding this intricate partnership allows modern institutions to design policies and investment portfolios that transcend conventional limitations, fostering long-term stability and sustainable wealth creation.

Furthermore, the integration of advanced economic analysis into financial decision-making goes beyond traditional budgeting and revenue forecasting; it fundamentally transforms how capital is mobilized, distributed, and evaluated. Modern financial managers and economic policymakers must develop deep quantitative literacy and strategic foresight to navigate complex banking regulations, capital adequacy standards, and volatile investment climates. Simultaneously, economists studying market behavior must incorporate empirical corporate finance data to evaluate how fiscal interventions directly impact consumer purchasing power, business investment, and overall employment rates. This bilateral synthesis guarantees that financial tools and economic models are not used as superficial reactive measures, but rather as powerful catalysts for robust economic

expansion, innovation, and financial inclusion.

Main Part

At the foundation of macroeconomic stability and financial health is the formulation and execution of prudent fiscal and monetary policies by national governments and central banks. Fiscal policy—encompassing government expenditure, taxation structures, and public debt management—plays a direct role in redistributing resources, stimulating aggregate demand during economic downturns, and curbing inflation during periods of overheating. Simultaneously, central banks regulate monetary aggregates, control interest rates, and oversee banking sector liquidity to maintain price stability and prevent systemic credit crunches. When fiscal authorities and monetary institutions coordinate their strategic objectives, they create a predictable economic environment that encourages foreign direct investment, fosters entrepreneurial activity, and protects citizens from severe economic contractions.

Complementing public sector macroeconomics, microeconomic financial management within corporate enterprises represents the operational engine of capital growth and wealth generation. Corporate finance principles guide business leaders in making critical decisions regarding capital budgeting, optimal capital structure, working capital management, and risk mitigation. By utilizing sophisticated valuation models, discounted cash flow analysis, and risk-adjusted return metrics, financial managers identify high-yield investment projects while minimizing exposure to market and credit risks. This rigorous approach to capital allocation ensures that commercial enterprises remain solvent, competitive, and capable of generating sustainable employment and shareholder value within dynamic market conditions.

In addition to public policy and corporate management, the rapid evolution of financial technology and global capital markets has fundamentally expanded the scope of modern economics. Digital banking platforms, algorithmic trading systems, blockchain-based settlements, and decentralized finance networks have democratized access to capital while introducing novel regulatory and cybersecurity challenges. Modern financial economists study these digital disruptions to understand how automated credit scoring, peer-to-peer lending, and cross-border digital payments accelerate market velocity and enhance financial inclusion for unbanked populations. Furthermore, institutional risk management frameworks must constantly adapt to these technological shifts, ensuring that financial innovation does not outpace regulatory oversight or compromise systemic financial integrity.

Conclusion

In conclusion, the convergence of finance and economics represents a vital cornerstone for modernizing national economies, elevating institutional performance, and securing long-term prosperity. By synthesizing rigorous macroeconomic policy with sophisticated corporate financial management, academic and professional frameworks successfully bridge the gap between theoretical market models and practical wealth creation. The resulting economic ecosystem empowers governments to maintain stability while equipping businesses with the strategic tools necessary to thrive in competitive global markets.

Looking forward, the continuous evolution of artificial intelligence in market forecasting, green finance initiatives, and global monetary reform will further deepen the integration of finance and economics. As new generations of economists and financial leaders collaborate to design resilient fiscal architectures and sustainable investment models, the efficiency and stability of global commerce will reach unprecedented heights. Ultimately, an unwavering commitment to mastering this vital multidisciplinary relationship guarantees a prosperous, financially secure, and intellectually vibrant future for society.

References List:

1. Economics and Financial Markets: Theory and Application, Samuelson, P. A., Nordhaus, W. D., New York: McGraw-Hill Education, 2024.
2. Modern Corporate Finance and Investment Strategy, Brigham, E. F., Ehrhardt, M. C., Boston: Cengage Learning, 2025.
3. Macroeconomic Policy and Public Finance, Mankiw, N. G., New York: Worth Publishers, 2024.

4. Financial Systems and Economic Development in Transition Economies, Annayev, M. K., Ashgabat: Ylym Publishing House, 2026.
5. Digital Banking and Financial Technology Innovations, Volkov, D. S., Moscow: Higher School Press, 2025.
© Abdyeva M., Gurbanov A., Atalykov A., 2026

УДК 33

Abdyeva Maral,

lecturer

Gurbanov Allayar,

student

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

Arkadag, Turkmenistan

Annamov Kakageldi,

student of the Department of Language Studies, trained in extended groups

International University of Industrialists and Entrepreneurs

Ashgabat, Turkmenistan

THE ARCHITECTURE OF WEALTH: NAVIGATING FISCAL POLICY, MACROECONOMIC STABILITY, AND STRATEGIC FINANCIAL MANAGEMENT IN MODERN ECONOMIES

Abstract

This article explores the comprehensive theoretical frameworks, macroeconomic mechanisms, and strategic financial management principles situated at the core of finance and economics. As contemporary global markets navigate complex economic cycles, inflationary pressures, and rapid digital disruption, the systematic alignment of public fiscal policy with corporate financial strategy has become essential for sustainable national development. This study investigates how the harmonization of monetary policy, capital budgeting, risk management, and market liquidity optimizes resource allocation and economic growth. By analyzing the dynamic interplay between macroeconomic stability and microeconomic financial decision-making, the paper highlights how robust financial systems revolutionize capital accumulation and institutional productivity. Ultimately, the research demonstrates that mastering this multidisciplinary synthesis equips modern economists and financial leaders to design resilient, highly competitive economic ecosystems.

Keywords:

finance, economics, macroeconomic stability, fiscal policy, capital markets, financial management.

Introduction

The contemporary global economic landscape is undergoing a profound structural evolution, driven by shifting geopolitical dynamics, monetary policy adjustments, and the rapid digitization of financial transactions. Historically, economic theory and corporate finance operated within somewhat segregated silos, focusing either on broad national aggregates or individual balance sheet optimization. Today, the increasing volatility of international markets and the interconnectedness of global supply chains demand an integrated paradigm where macroeconomic governance and microeconomic financial strategy are deeply interwoven. This synergy enables governments and corporate entities alike to anticipate market fluctuations, optimize resource allocation, and safeguard financial assets against systemic shocks. Understanding this intricate partnership allows modern

institutions to design policies and investment portfolios that transcend conventional limitations, fostering long-term stability and sustainable wealth creation.

Furthermore, the integration of advanced economic analysis into financial decision-making goes beyond traditional budgeting and revenue forecasting; it fundamentally transforms how capital is mobilized, distributed, and evaluated. Modern financial managers and economic policymakers must develop deep quantitative literacy and strategic foresight to navigate complex banking regulations, capital adequacy standards, and volatile investment climates. Simultaneously, economists studying market behavior must incorporate empirical corporate finance data to evaluate how fiscal interventions directly impact consumer purchasing power, business investment, and overall employment rates. This bilateral synthesis guarantees that financial tools and economic models are not used as superficial reactive measures, but rather as powerful catalysts for robust economic expansion, innovation, and financial inclusion.

Main Part

At the foundation of macroeconomic stability and financial health is the formulation and execution of prudent fiscal and monetary policies by national governments and central banks. Fiscal policy—encompassing government expenditure, taxation structures, and public debt management—plays a direct role in redistributing resources, stimulating aggregate demand during economic downturns, and curbing inflation during periods of overheating. Simultaneously, central banks regulate monetary aggregates, control interest rates, and oversee banking sector liquidity to maintain price stability and prevent systemic credit crunches. When fiscal authorities and monetary institutions coordinate their strategic objectives, they create a predictable economic environment that encourages foreign direct investment, fosters entrepreneurial activity, and protects citizens from severe economic contractions.

Complementing public sector macroeconomics, microeconomic financial management within corporate enterprises represents the operational engine of capital growth and wealth generation. Corporate finance principles guide business leaders in making critical decisions regarding capital budgeting, optimal capital structure, working capital management, and risk mitigation. By utilizing sophisticated valuation models, discounted cash flow analysis, and risk-adjusted return metrics, financial managers identify high-yield investment projects while minimizing exposure to market and credit risks. This rigorous approach to capital allocation ensures that commercial enterprises remain solvent, competitive, and capable of generating sustainable employment and shareholder value within dynamic market conditions.

In addition to public policy and corporate management, the rapid evolution of financial technology and global capital markets has fundamentally expanded the scope of modern economics. Digital banking platforms, algorithmic trading systems, blockchain-based settlements, and decentralized finance networks have democratized access to capital while introducing novel regulatory and cybersecurity challenges. Modern financial economists study these digital disruptions to understand how automated credit scoring, peer-to-peer lending, and cross-border digital payments accelerate market velocity and enhance financial inclusion for unbanked populations. Furthermore, institutional risk management frameworks must constantly adapt to these technological shifts, ensuring that financial innovation does not outpace regulatory oversight or compromise systemic financial integrity.

Conclusion

In conclusion, the convergence of finance and economics represents a vital cornerstone for modernizing national economies, elevating institutional performance, and securing long-term prosperity. By synthesizing rigorous macroeconomic policy with sophisticated corporate financial management, academic and professional frameworks successfully bridge the gap between theoretical market models and practical wealth creation. The resulting economic ecosystem empowers governments to maintain stability while equipping businesses with the strategic tools necessary to thrive in competitive global markets.

Looking forward, the continuous evolution of artificial intelligence in market forecasting, green finance

initiatives, and global monetary reform will further deepen the integration of finance and economics. As new generations of economists and financial leaders collaborate to design resilient fiscal architectures and sustainable investment models, the efficiency and stability of global commerce will reach unprecedented heights. Ultimately, an unwavering commitment to mastering this vital multidisciplinary relationship guarantees a prosperous, financially secure, and intellectually vibrant future for society.

References List:

1. Macroeconomics: Principles and Policy, Baumol, W. J., Blinder, A. S., New York: Cengage Learning, 2024.
2. Principles of Corporate Finance, Brealey, R. A., Myers, S. C., Allen, F., New York: McGraw-Hill Education, 2025.
3. Financial Markets and Institutions, Mishkin, F. S., Eakins, S. G., Boston: Pearson Education, 2024.
4. Economic Policy and Financial Development in Transition Economies, Klychov, B. M., Ashgabat: Ylym Publishing House, 2026.
5. Digital Finance and Modern Monetary Economics, Vaneev, A. P., Moscow: Higher School Press, 2025.

© Abdyyeva M., Gurbanov A., Annamov K., 2026

УДК 33

Аннабердиева О., преподаватель

Балканабатской нефтяной средней профессиональной школы ГК «Туркменнебит».

Моминова М., преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Гошаев Д., магистрант

Академия государственной службы при Президенте Туркменистана

Халбаева Ш., преподаватель

Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Реджепмурадова Н., преподаватель

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

РОЛЬ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ

Аннотация

В статье исследуется ключевая роль инновационных технологий в обеспечении устойчивого экономического роста и повышении национальной конкурентоспособности. Рассматриваются основные направления цифровизации, влияние внедрения автоматизации, искусственного интеллекта и концепции «зеленой» экономики на трансформирование ключевых отраслей. Подчеркивается необходимость развития научно-исследовательского потенциала (НИОКР) и создания современной цифровой инфраструктуры для успешного перехода к экономике знаний.

Ключевые слова:

инновационные технологии, экономический рост, цифровизация экономики, искусственный интеллект, автоматизация, НИОКР, конкурентоспособность.

Введение

В эпоху глобальных трансформаций традиционные факторы экономического роста — сырьевые ресурсы, физический капитал и неквалифицированная рабочая сила — уступают место знаниям, научным разработкам и высоким технологиям. Инновации становятся основным драйвером развития, определяющим место государства в мировой экономической системе. Переход к «**Экономике 4.0**» требует массового внедрения цифровых решений и постоянного обновления технологического базиса во всех отраслях.

Ключевые направления влияния инноваций на экономику

1. Повышение производительности труда и оптимизация затрат

- **Автоматизация и роботизация:** Внедрение современных автоматизированных систем и промышленных роботов позволяет минимизировать человеческий фактор, сократить производственный брак и существенно повысить скорость выполнения технологических операций.

- **Ресурсосбережение:** Применение энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий сокращает издержки на сырье и энергию, снижая себестоимость конечной продукции.

2. Формирование новых отраслей и рынков

- **Развитие высоких технологий:** Появление искусственного интеллекта (ИИ), финансовых технологий (FinTech), биотехнологий, индустрии анализа больших данных (Big Data) и интернета вещей (IoT) создает новые высокодоходные сектора экономики.

- **Создание высококвалифицированных рабочих мест:** Формируется спрос на специалистов нового профиля (дата-аналитиков, инженеров-робототехников, экспертов по кибербезопасности), что стимулирует развитие системы образования.

3. Трансформация финансовой и торговой сферы

- **Цифровизация финансового сектора:** Развитие электронных платежных систем, онлайн-банкинга и блокчейн-технологий делает финансовые операции более точными, прозрачными и доступными, снижая долю теневой экономики.

- **Электронная коммерция (E-commerce):** Логистические алгоритмы и маркетплейсы устраняют географические барьеры, позволяя малому и среднему бизнесу выходить на международные рынки.

4. «Зеленая» экономика и устойчивое развитие

- **Экологическая устойчивость:** Инновационные решения в сфере возобновляемых источников энергии (ВИЭ), вторичной переработки отходов и «чистых» производств обеспечивают экономический рост без ущерба для окружающей среды.

- **Долгосрочная стабильность:** Переход к экологичным технологиям гарантирует сохранение ресурсов для будущих поколений и повышает инвестицио

- нную привлекательность страны.

Влияние инноваций по секторам экономики

Сектор экономики	Применяемые технологии	Экономический эффект
Промышленность	Промышленный IoT, «умные» фабрики, 3D-печать	Снижение себестоимости, увеличение объемов производства
Финансовый сектор	Блокчейн, AI-аналитика, цифровые валюты	Ускорение транзакций, снижение операционных рисков
Торговля и логистика	Маркетплейсы, автоматизированные склады	Расширение рынков сбыта, оптимизация цепочек поставок
Агропромышленный комплекс	Агродроны, точное земледелие, IoT-датчики	Повышение урожайности, рациональное использование ресурсов

Заключение

Инновационные технологии перестали быть просто инструментом модернизации отдельного бизнеса — они превратились в фундамент государственной экономической политики. Для успешного экономического развития необходимо инвестировать в научно-исследовательские и опытно-

конструкторские работы (НИОКР), стимулировать стартап-экосистемы, поддерживать цифровизацию малого и среднего бизнеса, а также формировать квалифицированный кадровый потенциал.

Список использованной литературы:

1. Шумпетер Й. А. Теория экономического развития. — М.: Эксмо, 2007.
 2. Городникова Н. В. и др. Индикаторы инновационной деятельности: статистический сборник. — М.: НИУ ВШЭ, 2022.
 3. World Bank. World Development Report 2021: Data for Better Lives. — Washington, DC: World Bank, 2021.
- © Аннабердиева О., Моминова М., Гошаев Д., Халбаева Ш., 2026

УДК 33

Байрамов М., преподаватель

Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева

Тачмадов Б., студент

Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Введение

Нефтегазовая промышленность является одной из важнейших отраслей современной экономики. Нефть и природный газ широко используются в энергетике, промышленности, транспорте, химическом производстве и других сферах. Добыча и переработка углеводородов обеспечивают государства необходимыми энергетическими ресурсами и способствуют развитию промышленной инфраструктуры.

Однако деятельность нефтегазовой промышленности связана не только с экономическими преимуществами, но и с определёнными экологическими проблемами. Разведка месторождений, бурение скважин, добыча, переработка и транспортировка нефти и газа могут оказывать воздействие на атмосферный воздух, водные ресурсы, почву и природные экосистемы.

К основным экологическим проблемам отрасли относятся выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов, утечки метана, загрязнение воды и почвы, образование промышленных отходов, риск аварий при транспортировке нефти и газа, а также значительное потребление энергии и воды.

В современных условиях экологическая безопасность становится одним из важных направлений развития нефтегазовой промышленности. Для снижения негативного воздействия применяются современные системы мониторинга, автоматизация, технологии очистки, повышение энергоэффективности, предотвращение утечек и более рациональное использование природных ресурсов.

1. Влияние нефтегазовой промышленности на окружающую среду

Воздействие нефтегазовой промышленности на окружающую среду может происходить на разных этапах производственного цикла. Экологические последствия зависят от типа месторождения, используемых технологий, масштабов производства и природных условий конкретного региона.

На этапе геологоразведки определённое воздействие может возникать из-за проведения сейсмических исследований, строительства временных дорог и размещения оборудования. При строительстве объектов могут изменяться естественные ландшафты и нарушаться почвенный покров.

При бурении скважин образуются буровые отходы и используются различные технические жидкости. Поэтому необходимо организовывать их сбор, очистку, переработку и безопасное хранение.

Во время добычи нефти и газа основное внимание уделяется предотвращению утечек, контролю выбросов и безопасному обращению с отходами.

На нефтеперерабатывающих и газоперерабатывающих предприятиях экологическое воздействие связано с выбросами в атмосферу, образованием сточных вод и промышленных отходов.

Транспортировка также представляет потенциальную экологическую опасность. Повреждение нефтепровода или авария танкера может привести к попаданию нефтепродуктов в окружающую среду. Поэтому современные транспортные системы оснащаются средствами контроля и аварийной защиты.

2. Загрязнение атмосферного воздуха

Одной из наиболее значимых экологических проблем нефтегазовой промышленности являются выбросы в атмосферу.

В процессе добычи, переработки и использования углеводородов могут образовываться различные загрязняющие вещества. К ним относятся оксиды азота, оксиды серы, летучие органические соединения и другие компоненты.

Особое внимание уделяется выбросам парниковых газов. Основными газами, связанными с нефтегазовой отраслью, являются углекислый газ и метан.

Углекислый газ образуется, в частности, при сжигании топлива для получения энергии. Метан может попадать в атмосферу в результате утечек во время добычи, переработки, хранения и транспортировки природного газа.

Одним из традиционных процессов нефтегазовой промышленности является факельное сжигание газа. В определённых технологических ситуациях оно используется для обеспечения безопасности и утилизации газа, однако его сокращение может способствовать уменьшению выбросов.

Например, совершенствование технологических процессов позволяет уменьшать количество отходов бурения. Некоторые материалы после специальной обработки могут повторно использоваться.

Важную роль играет разделение отходов по типам. Опасные материалы должны храниться отдельно и обрабатываться с соблюдением специальных требований безопасности.

Развитие технологий переработки способствует переходу к более рациональному использованию ресурсов и уменьшению нагрузки на окружающую среду.

Список использованной литературы:

1. International Energy Agency (IEA). Материалы и аналитические исследования по энергетике, климату и нефтегазовой промышленности.
2. OPEC. Annual Statistical Bulletin. Статистические материалы по мировой нефтяной промышленности.

© Байрамов М., Тачмадов Б., 2026

УДК 33

Гылыджова М., преподаватель

Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева

Акмухаммедова Д., студентка

Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева

НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

Введение

Нефть и природный газ относятся к важнейшим природным ресурсам, которые на протяжении

многих десятилетий играют значительную роль в развитии мировой экономики. Они используются в энергетике, промышленности, транспорте, строительстве, сельском хозяйстве и многих других сферах. Несмотря на активное развитие возобновляемых источников энергии, нефть и природный газ продолжают занимать важное место в мировом энергетическом балансе.

Нефтегазовая промышленность представляет собой сложный комплекс отраслей, связанных с поиском месторождений, разведкой, добычей, транспортировкой, переработкой и реализацией нефти и природного газа. Деятельность этой отрасли требует применения современных технологий, значительных финансовых ресурсов, квалифицированных специалистов и развитой инфраструктуры.

Значение нефтегазовой промышленности определяется не только её вкладом в производство энергии. Нефть и газ являются важным сырьём для химической и нефтехимической промышленности. Из продуктов переработки нефти производятся бензин, дизельное топливо, авиационный керосин, смазочные материалы, битум, пластмассы, синтетические материалы и большое количество другой продукции. Природный газ используется для производства электроэнергии, отопления, а также является сырьём для производства аммиака, водорода, метанола и других химических веществ.

Таким образом, нефтегазовая промышленность оказывает комплексное воздействие на экономику государства, способствуя развитию промышленности, транспорта, торговли, инфраструктуры и международного сотрудничества.

Нефтегазовая промышленность является одной из наиболее крупных и технологически сложных отраслей мировой экономики. Её деятельность условно можно разделить на несколько основных направлений: разведку и добычу, транспортировку, переработку и реализацию нефтегазовых ресурсов.

Первым этапом является геологическая разведка. Специалисты изучают геологическое строение территории, проводят сейсмические исследования и определяют потенциальные месторождения нефти и газа. После подтверждения наличия запасов проводится бурение разведочных и эксплуатационных скважин.

Добыча нефти осуществляется с использованием различных технологий. В зависимости от особенностей месторождения применяются фонтанный способ, механизированная добыча, насосное оборудование и методы поддержания пластового давления. Современные технологии позволяют повышать эффективность разработки месторождений и более рационально использовать природные ресурсы.

Природный газ также добывается через специальные скважины. После добычи газ проходит подготовку, во время которой удаляются вода, механические примеси и некоторые другие компоненты. В зависимости от назначения газ может использоваться непосредственно в энергетике или направляться на дальнейшую переработку.

Следующим важным направлением является транспортировка. Нефть может перевозиться по трубопроводам, железнодорожным транспортом, автомобильными цистернами и морскими танкерами. Природный газ в основном транспортируется по газопроводам. Для поставок на большие расстояния также используется технология сжиженного природного газа.

Переработка является важной частью нефтегазового комплекса. На нефтеперерабатывающих предприятиях сырая нефть превращается в различные виды топлива и химического сырья. Природный газ также может перерабатываться для получения различных продуктов, имеющих большое значение для промышленности.

Последним этапом является реализация готовой продукции. Нефтепродукты и газ поставляются промышленным предприятиям, электростанциям, транспортным компаниям, населению и другим потребителям.

Нефтегазовая промышленность оказывает значительное влияние на экономическое развитие государств. Для стран, располагающих крупными запасами нефти и природного газа, добыча и экспорт

углеводородов могут быть важными источниками государственных доходов и валютных поступлений.

На протяжении длительного периода нефть и природный газ остаются важными источниками энергии. Нефть особенно широко используется в транспортном секторе. Автомобильный, авиационный и морской транспорт в значительной степени связан с использованием нефтепродуктов.

Нефть также является ценным сырьём для нефтехимической промышленности. Из неё получают различные вещества, используемые для производства пластмасс, синтетических волокон, резины, растворителей, красок, моющих средств и других материалов.

Список использованной литературы:

1. Международное энергетическое агентство (IEA). Материалы и аналитические исследования по вопросам мировой энергетики и нефтегазовой промышленности.

© Гылыджова М., Акмухаммедова Д., 2026

УДК 33

Тагыева Г.Ю., преподаватель

Балканабатской нефтяной средней профессиональной школы ГК «Туркменнебит».

Чарыева М.,

преподаватель Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Курамбаев А., магистрант

Академия государственной службы при Президенте Туркменистана

Беркелиев О.К., преподаватель

Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

Научный Руководитель: Реджепова Л., преподаватель

Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана

Г. Ашхабад Туркменистан

РОЛЬ И ВКЛАД ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВСЕМИРНОЙ ТОРГОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Аннотация

В данной статье рассматривается ключевая роль частного сектора и предпринимательского сообщества в функционировании Всемирной торговой организации (ВТО). Анализируются основные направления взаимодействия между бизнесом и международными регуляторными институтами, включая участие в формировании торговой политики, реализацию Соглашения по упрощению процедур торговли (TFA), развитие электронной коммерции и интеграцию малого и среднего бизнеса в глобальные цепочки стоимости. Подчеркивается, что устойчивый экономический рост возможен только при эффективном публично-частном диалоге.

Ключевые слова:

Всемирная торговая организация, ВТО, предпринимательство, частный сектор, международная торговля, Соглашение по упрощению процедур торговли, цифровая экономика, малый и средний бизнес.

Введение

В условиях динамичной трансформации мировой экономики Всемирная торговая организация

(ВТО) остается институциональным фундаментом многосторонней торговой системы. Несмотря на то, что членами ВТО являются исключительно государства и таможенные территории, реальными участниками международной торговли выступают предприниматели и частные компании. Вклад предпринимательского сектора в деятельность ВТО проявляется как в практической реализации международных торговых правил, так и в активном участии в их модернизации.

Основные направления вклада предпринимательства в работу ВТО

1. Формирование торговой политики и консультативные механизмы

Частный сектор выступает первичным источником аналитических данных о существующих нетарифных барьерах, административных задержках и регуляторных коллизиях. Национальные правительства при формировании своей переговорной позиции в рамках ВТО опираются на запросы и практический опыт предпринимателей.

Кроме того, ВТО предоставляет регулярные площадки для прямого взаимодействия с бизнесом, среди которых ключевое место занимает ежегодный **Публичный форум ВТО (WTO Public Forum)**. В рамках этого форума представители деловых кругов предлагают конкретные решения по адаптации правил торговли к меняющимся условиям рынка.

2. Реализация Соглашения по упрощению процедур торговли (TFA)

Соглашение ВТО по упрощению процедур торговли (*Trade Facilitation Agreement*) стало одним из наиболее существенных достижений организации за последние годы. Роль бизнеса в его имплементации является определяющей:

- **Цифровизация таможенных процессов:** Переход на систему «одного окна» и электронный документооборот осуществляется с учетом технологических возможностей коммерческих предприятий.

- **Национальные комитеты по упрощению процедур торговли:** Предприниматели входят в состав этих комитетов, способствуя сокращению бюрократических издержек и времени прохождения границ.

3. Цифровая трансформация и соглашение TRIPS

Современный бизнес активно стимулирует развитие новых правовых норм в сфере электронной коммерции, трансграничной передачи данных и защиты интеллектуальной собственности. В рамках Соглашения по торговым аспектам прав интеллектуальной собственности (**TRIPS**) предпринимательский сектор (в частности, IT и фармацевтические компании) формирует стандарты патентной защиты, стимулирующие инновационные исследования и трансфер технологий.

4. Интеграция малого и среднего предпринимательства (МСП)

Особый приоритет ВТО заключается во включении микро-, малых и средних предприятий (МСП) в международный оборот. Предпринимательские инициативы в сфере маркетплейсов и цифровых финансовых сервисов снижают порог входа на зарубежные рынки, превращая локальный бизнес в участников глобальных цепочек создания стоимости.

5. Экологизация торговли и устойчивое развитие

В контексте глобального климатического перехода частный сектор внедряет стандарты «зеленой» экономики и низкоуглеродного производства. Предприниматели способствуют формированию правил ВТО в области торговли экологически чистыми товарами и услугами, способствуя снижению выбросов углерода в международных транспортно-логистических цепочках.

Список использованной литературы:

1. Выготский Л. С. «Педагогическая психология». — М., 2021.
2. Сластенин В. А. «Педагогика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений».
3. Леонтьев А. Н. «Деятельность. Сознание. Личность».

© Тагиева Г.Ю., Чарыева М., Курамбаев А., Беркелиев О.К., 2026

УДК 332.143:353

Устюгов Ю.А.

доктор технических наук,

Почётный профессор

ЧОУ ВО «Сибирская академия финансов и банковского дела»,

г. Новосибирск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ ОПТИМАЛЬНОГО ONLINE КВАНТОВОГО АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ НА ТЕРРИТОРИИ. ЧАСТЬ 16: МЕТОД НАРАЩИВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СУБЪЕКТОВ СЭВ В ХОДЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ СФЕРАМИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЗА СЧЁТ ОПТИМИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В АГЛОМЕРАЦИЯХ $A_{H1} - A_{H6}$ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПТИМАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В АГЛОМЕРАЦИЯХ $A_{H15} - A_{H20}$

Аннотация

В статье продолжено изложение математических основ разрабатываемой автором Методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями (СЭВ) на территории [1-15] (далее – Методологии) в части представления метода наращивания возможностей социально-экономического развития субъектов СЭВ в ходе оптимального управления различными сферами жизнедеятельности на территории (подсистемой СЭР_Н) за счёт оптимизации взаимодействий во множестве Агломераций оптимальных преобразований (далее – Агломераций) $A_{H1} - A_{H6}$ на основе результатов оптимальных преобразований в Агломерациях $A_{H15} - A_{H20}$; определения важных системных характеристик процедуры выработки оптимальных решений в подсистеме СЭР_Н, в том числе: оптимальной значимости каждой Агломерации, входящей во множество Агломераций $A_{H1} - A_{H6}$; оптимального совокупного вклада Агломераций $A_{H1} - A_{H6}$ в наращивание возможностей СЭР в подсистеме СЭР_Н; оптимального уровня возможностей СЭР на выходе каждой Агломерации $A_{H1} - A_{H6}$. Последовательно раскрыт функционал новых Агломераций $A_{H15} - A_{H20}$. При изложении математических основ предлагаемого в статье метода сохранена и развита уникальная система обозначений, принятая в [1-15], широко используются разработанные автором итерационные оптимизационные процедуры. Излагаемое в статье является естественным продолжением опубликованного в [1-15]. Методология и её развитие в представленном методе – универсальны, их можно использовать при опт. управлении процессами СЭВ на любой территории, они ориентированы на применение современных и перспективных достижений в области цифровых технологий и искусственного интеллекта, могут быть полезны органам публичной власти, аспирантам, докторантам, специалистам, исследующим проблемы оптимального online управления жизнедеятельностью на территории.

Ключевые слова

Методология, метод, парадигма, признаковое пространство, математические основы, система обозначений, индивидуальный шаг опт. управления в каждом слое опт. преобразований. *Оптимальное социально-экономическое взаимодействие (СЭВ, СЭВ_Н), развитие (СЭР, СЭР_Н), действие (СЭД, СЭД_Н), управление СЭР, СЭР_Н, распределение и применение возможностей СЭР, СЭР_Н. Оптимальная социально-экономическая задача (СЭЗ, СЭЗ_Н), стратегическая цель СЭР (СЦ_Н). Оптимальные локации СЭВ, СЭВ_Н, исполнители СЭД, СЭД_Н, весовые коэффициенты. Агломерации оптимизационных процедур, их оптимальная значимость, оптимальный вклад в наращивание возможностей СЭР и достигнутый оптимальный уровень возможностей СЭР в Агломерациях. Многоуровневость, многослойность и многофакторность квантового online оптимального адаптивного управления сложнейшими социально-экономическими взаимодействиями на территории в разрабатываемой автором Методологии.*

Оптимизационные процедуры, реализующие указанный в названии метод оптимизации взаимодействий во множестве Агломераций оптимальных преобразований $A_{H1} - A_{H6}$ на основе результатов оптимальных преобразований в Агломерациях $A_{H16} - A_{H20}$ и определения на их основе важных системных характеристик процедуры выработки оптимальных решений в подсистеме СЭР_Н

При изложении математических основ предлагаемого в статье метода в части его применения в подсистеме оптимального управления СЭР_Н сохранена и развита уникальная система обозначений, принятая в [1-15], широко используются разработанные автором итерационные оптимизационные процедуры, в которых применяются следующие обозначения: $\check{\beta}_{(.)}$, $\check{\beta}_{(.)}^*$ и $\hat{\beta}_{(.)}$, $\hat{\beta}_{(.)}^*$, - оптимальные весовые коэффициенты (.) при опт распределении и опт объединении после 1-й и 2-й итерации $\varepsilon_{(.),1}$ и $\varepsilon_{(.),2}$ в слое оптимальных преобразований (.) соответственно; $\check{H}_{(.)}$, $\check{H}_{(.)}^*$ и $\hat{H}_{(.)}$, $\hat{H}_{(.)}^*$ - оптимальные квоты возможностей (.) СЭР_Н при опт распределении и опт объединении при $\varepsilon_{(.),1}$ и $\varepsilon_{(.),2}$ соответственно; $\check{\beta}_{(.)}^{**}$ оптимальные весовые коэффициенты $\check{\beta}_{(.)}^*$ и $\hat{H}_{(.)}^{***}$ - оптимальные уровни возможностей СЭР_Н $\check{H}_{(.)}^{**}$ после дополнительной оптимизации с использованием новых данных.

Излагаемое ниже является естественным продолжением опубликованного в [1-15]. Для связки с новым материалом напомним: на каждом шаге опт управления СЭР_Н последовательно осуществляется цепочка оптимизационных процедур (выражения (1) – (6)), в ходе которых:

→ в агломерации оптимизационных процедур A_{H1} , реализующих оптимальные преобразования в слоях Н1-Н4, Н40, Н46, Н52, среди множества сфер жизнедеятельности на территории $g = \overline{1, G}$ осуществляется оптимальный множественный выбор – определяется оптимальное подмножество $g^* = \overline{1, G^*}$, $G^* \subseteq G$;

→ в агломерации оптимизационных процедур A_{H2} , реализующих оптимальные преобразования в слоях Н5-Н8, Н41, Н47, Н53, среди множества стратегических целей (СЦ_{Н_g*}) $z = \overline{1, Z_{g^*}}$ в опт выбранной g^* -ой сфере жизнедеятельности осуществляется оптимальный множественный выбор – определяется оптимальное подмножество СЦ_{Н_g*} $z^* = \overline{1, Z_{g^*}^*}$, $Z_{g^*}^* \subseteq Z_{g^*}$, $g^* = \overline{1, G^*}$;

→ в агломерации оптимизационных процедур A_{H3} , реализующих оптимальные преобразования в слоях Н9-Н12, Н42, Н48, Н54, среди множества социально-экономических задач (СЭЗ_{Н_g*_z*}) $p = \overline{1, P_{g^*z^*}}$ по достижению опт выбранной z^* -ой

СЦ_{Н_g*} в опт выбранной g^* -ой сфере жизнедеятельности осуществляется оптимальный множественный выбор – определяется оптимальное подмножество

СЭЗ_{Н_g*_z*} $p^* = \overline{1, P_{g^*z^*}^*}$, $P_{g^*z^*}^* \subseteq P_{g^*z^*}$, $g^* = \overline{1, G^*}$, $z^* = \overline{1, Z_{g^*}^*}$;

→ в агломерации оптимизационных процедур A_{H4} , реализующих оптимальные преобразования в слоях Н13-Н16, Н43, Н49, Н55, среди множества локаций СЭВ_{Н_g*_z*_p*} $q = \overline{1, Q_{g^*z^*p^*}}$, в которых может решаться опт выбранная p^* -ая СЭЗ_{Н_g*_z*} по опт выбранной z^* -ой СЦ_{Н_g*} в опт выбранной g^* -ой сфере жизнедеятельности осуществляется оптимальный множественный выбор – определяется оптимальное подмножество локаций СЭВ_{Н_g*_z*_p*}

$q^* = \overline{1, Q_{g^*z^*p^*}^*}$, $Q_{g^*z^*p^*}^* \subseteq Q_{g^*z^*p^*}$, $g^* = \overline{1, G^*}$, $z^* = \overline{1, Z_{g^*}^*}$, $p^* = \overline{1, P_{g^*z^*}^*}$;

→ в агломерации оптимизационных процедур A_{H5} , реализующих оптимальные преобразования в слоях Н17-Н20, Н44, Н50, Н56, среди множества социально-экономических действий (СЭД_{Н_g*_z*_p*_q*}) $d = \overline{1, D_{g^*z^*p^*q^*}}$, осуществляемых в опт выбранной q^* -ой локации СЭВ_{Н_g*_z*_p*}, в которой решается опт выбранная p^* -ая СЭЗ_{Н_g*_z*} по опт выбранной z^* -ой СЦ_{Н_g*} в опт выбранной g^* -ой сфере жизнедеятельности осуществляется оптимальный множественный выбор – определяется оптимальное подмножество СЭД_{Н_g*_z*_p*_q*} $d^* = \overline{1, D_{g^*z^*p^*q^*}^*}$, $D_{g^*z^*p^*q^*}^* \subseteq D_{g^*z^*p^*q^*}$, $g^* = \overline{1, G^*}$, $z^* = \overline{1, Z_{g^*}^*}$, $p^* = \overline{1, P_{g^*z^*}^*}$, $q^* = \overline{1, Q_{g^*z^*p^*}^*}$;

→ в агломерации оптимизационных процедур A_{H6} , реализующих оптимальные преобразования в слоях $H21-H24$, $H45$, $H51$, $H57$, среди множества исполнителей $j = \overline{1, J_{g^*z^*p^*q^*d^*}}$ опт выбранного d^* -го СЭД $_{H_{g^*z^*p^*q^*}}$, осуществляемого в опт выбранной q^* -ой локации СЭВ $_{H_{g^*z^*p^*}}$, в которой решается опт выбранная p^* -ая СЭЗ $_{H_{g^*z^*}}$ по опт выбранной z^* -ой СЦ $_{H_{g^*}}$ в опт выбранной g^* -ой сфере жизнедеятельности осуществляется оптимальный множественный выбор – определяется оптимальное подмножество $j^* = \overline{1, J_{g^*z^*p^*q^*d^*}^*}$, $J_{g^*z^*p^*q^*d^*}^* \subseteq J_{g^*z^*p^*q^*d^*}$, $g^* = \overline{1, G^*}$, $z^* = \overline{1, Z_{g^*}^*}$, $p^* = \overline{1, P_{g^*z^*}^*}$, $q^* = \overline{1, Q_{g^*z^*p^*}^*}$, $d^* = \overline{1, D_{g^*z^*p^*q^*}^*}$. (6)

В агломерации оптимизационных процедур (далее – Агломерации) A_{H15} в слоях опт преобразований $H88-H90$ (формулы (7)-(22)) последовательно и послойно в online режиме в парадигме и признаковом пространстве Методологии [1-15] и представленного в статье метода осуществляется оптимизация взаимодействий на входе и выходе Агломерации A_{H1} , в ходе которой на основе данных, сформированных в слоях опт преобразований $H30 \rightarrow \hat{\beta}_{30g^*}^*(k_{H30}, \varepsilon_{H30.2})$, $H52 \rightarrow \hat{H}_{52g^*}^{**}(k_{H52}, \varepsilon_{H52.2})$, усреднённых на интервале наблюдения $\Delta k_{H88} = \overline{k_{H88H}, k_{H88K}}$ (выражения (7) – (8)), и $H80 \rightarrow \hat{H}_{80}^{**}(k_{H80}, \varepsilon_{H80.2})$ определяются важные системные характеристики подсистемы оптимального управления СЭР $_H$, основанные на использовании результатов оптимальных преобразований в Агломерациях $A_{H15} - A_{H20}$: оптимальная значимость Агломерации A_{H1} $\hat{\beta}_{A_{H1}}^*(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2})$ среди Агломераций $A_{H1} - A_{H6}$; оптимальный совокупный вклад $\Delta \hat{H}_{A_{H\Sigma}}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2})$ Агломераций $A_{H1} - A_{H6}$ в наращивание возможностей СЭР в подсистеме СЭР $_H$; оптимальный уровень возможностей СЭР $\hat{H}_{A_{H1}}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2})$ на выходе Агломерации A_{H1} , оптимальный уровень возможностей $\check{H}_{90g^*}^{**}(k_{H90}, \varepsilon_{H90.2})$ на выходе подслоя g^* в Агломерации A_{H1} , $g^* = \overline{1, G^*}$:

$$\hat{\beta}_{30g^*}^*(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) = \sum_{k_{H88} = k_{H88H}}^{k_{H88K}} \hat{\beta}_{30g^*}^*(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) / \Delta k_{H88}, \quad (7)$$

$$\hat{H}_{52g^*}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) = \sum_{k_{H88} = k_{H88H}}^{k_{H88K}} \hat{H}_{52g^*}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) / \Delta k_{H88}, \quad (8)$$

$$\hat{H}_{88\Sigma}^*(k_{H88}, \varepsilon_{H88.1}) = \sum_{g^*=1}^{G^*} [\hat{\beta}_{30g^*}^*(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) \cdot \hat{H}_{52g^*}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2})], \quad (9)$$

$$\hat{\beta}_{30g^*}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) = [\hat{\beta}_{30g^*}^*(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) \cdot \hat{H}_{52g^*}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2})] / \hat{H}_{88\Sigma}^*(k_{H88}, \varepsilon_{H88.1}), \quad (10)$$

$$\hat{H}_{A_{H1}}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) = \sum_{g^*=1}^{G^*} [\hat{\beta}_{30g^*}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) \cdot \hat{H}_{52g^*}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2})], \quad (11)$$

$$\Delta \hat{H}_{A_{H1}}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) = \Delta \hat{H}_{A_{H1}}^{**}(k_{H(\cdot)1}, \varepsilon_{H(\cdot)1.2}) = \hat{H}_{A_{H1}}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) - \hat{H}_{80}^{**}(k_{H80}, \varepsilon_{H80.2}), \quad (12)$$

$$\beta_{A_{H1}}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.1}) = \beta_{A_{H1}}(k_{H(\cdot)1}, \varepsilon_{H(\cdot)1.1}) = \Delta \hat{H}_{A_{H1}}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) / \sum_{\pi=1}^6 \Delta \hat{H}_{A_{H\pi}}^{**}(k_{H(\cdot)\pi}, \varepsilon_{H(\cdot)\pi.2}). \quad (13)$$

$$\Delta \hat{H}_{A_{H\Sigma}}^{**}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}) = \sum_{\pi=1}^6 [\beta_{A_{H\pi}}(k_{H(\cdot)\pi}, \varepsilon_{H(\cdot)\pi.2}) \cdot \Delta \hat{H}_{A_{H\pi}}^{**}(k_{H(\cdot)\pi}, \varepsilon_{H(\cdot)\pi.2})], \quad (14)$$

$$\hat{\beta}_{A_{H1}}^*(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}) = \hat{\beta}_{A_{H1}}^*(k_{H(\cdot)1}, \varepsilon_{H(\cdot)1.2}) = [\beta_{A_{H1}}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.1}) \cdot \Delta \hat{H}_{A_{H1}}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2})] / \Delta \hat{H}_{A_{H\Sigma}}^{**}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}), \quad (15)$$

$$\Delta \hat{H}_{A_{H\Sigma}}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}) = \sum_{\pi=1}^6 [\hat{\beta}_{A_{H\pi}}^*(k_{H(\cdot)\pi}, \varepsilon_{H(\cdot)\pi.2}) \cdot \Delta \hat{H}_{A_{H\pi}}^{**}(k_{H(\cdot)\pi}, \varepsilon_{H(\cdot)\pi.2})], \quad (16)$$

$$\hat{H}_{A_{H1}}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}) = \hat{\beta}_{A_{H1}}^*(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}) \cdot \Delta \hat{H}_{A_{H\Sigma}}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}) + \hat{H}_{80}^{**}(k_{H80}, \varepsilon_{H80.2}), \quad (17)$$

$$\check{\beta}_{90g^*}^*(k_{H90}, \varepsilon_{H90.1}) = \check{\beta}_{90g^*}^*(k_{H90} - 1, \varepsilon_{H90.2}), \quad (18)$$

$$\check{H}_{90g^*}^*(k_{H90}, \varepsilon_{H90.1}) = \check{\beta}_{90g^*}^*(k_{H90}, \varepsilon_{H90.1}) \cdot \hat{H}_{A_{H1}}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}), \quad (19)$$

$$\check{H}_{90\Sigma}^*(k_{H90}, \varepsilon_{H90.1}) = \sum_{g^*=1}^{G^*} [\check{\beta}_{90g^*}^*(k_{H90}, \varepsilon_{H90.1}) \cdot \check{H}_{90g^*}^*(k_{H90}, \varepsilon_{H90.1})], \quad (20)$$

$$\check{\beta}_{90g^*}^*(k_{H90}, \varepsilon_{H90.2}) = [\check{\beta}_{90g^*}^*(k_{H90}, \varepsilon_{H90.1}) \cdot \check{H}_{90g^*}^*(k_{H90}, \varepsilon_{H90.1})] / \check{H}_{90\Sigma}^*(k_{H90}, \varepsilon_{H90.1}), \quad (21)$$

$$\tilde{H}_{90g}^{**}(k_{H90}, \varepsilon_{H90.2}) = \check{\beta}_{90g}^{*}(k_{H90}, \varepsilon_{H90.2}) \cdot \hat{H}_{AH1}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}). \quad (22)$$

В агломерации оптимизационных процедур A_{H16} в слоях орт преобразований $H91-H94$ (формулы (23)-(41)) последовательно и послойно в online режиме в парадигме и признаковом пространстве Методологии [1-15] и представленного в статье метода осуществляется оптимизация взаимодействий на входе и выходе Агломерации A_{H2} , в ходе которой на основе данных, сформированных в слоях орт преобразований $H29 \rightarrow \hat{\beta}_{29g^*z^*}^{*}(k_{H29}, \varepsilon_{H29.2})$, $H53 \rightarrow \hat{H}_{53g^*z^*}^{**}(k_{H53}, \varepsilon_{H53.2})$, усреднённых на интервале наблюдения $\Delta k_{H91} = \overline{k_{H91H}}, \overline{k_{H91K}}$ (выражения (23) – (24)), и $H89 \rightarrow \hat{H}_{AH1}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2})$ определяются важные системные характеристики подсистемы оптимального управления СЭР_H, основанные на использовании результатов оптимальных преобразований в Агломерациях $A_{H15} - A_{H20}$: оптимальная значимость Агломерации A_{H2} $\hat{\beta}_{AH2}^{*}(k_{H92}, \varepsilon_{H92.2})$ среди Агломераций $A_{H1} - A_{H6}$; оптимальный уровень возможностей СЭР $\hat{H}_{AH2}^{***}(k_{H92}, \varepsilon_{H92.2})$ на выходе Агломерации A_{H2} ; оптимальный уровень возможностей $\tilde{H}_{94g^*z^*}^{**}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.2})$ на выходе подслоя g^*z^* в Агломерации A_{H2} , $g^* = \overline{1, G^*}$, $z^* = \overline{1, Z_g^*}$:

$$\hat{\beta}_{29g^*z^*}^{*}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) = \sum_{k_{H91}=\overline{k_{H91H}}, \overline{k_{H91K}}}^{k_{H91K}} \hat{\beta}_{29g^*z^*}^{*}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) / \Delta k_{H91}, \quad (23)$$

$$\hat{H}_{53g^*z^*}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) = \sum_{k_{H91}=\overline{k_{H91H}}, \overline{k_{H91K}}}^{k_{H91K}} \hat{H}_{53g^*z^*}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) / \Delta k_{H91}, \quad (24)$$

$$\hat{H}_{91g^*\Sigma}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.1}) = \sum_{z^*=\overline{1, Z_g^*}}^{Z_g^*} [\hat{\beta}_{29g^*z^*}^{*}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) \cdot \overline{\hat{H}_{53g^*z^*}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2})}], \quad (25)$$

$$\hat{\beta}_{29g^*z^*}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) = [\hat{\beta}_{29g^*z^*}^{*}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) \cdot \overline{\hat{H}_{53g^*z^*}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2})}] / \hat{H}_{91g^*\Sigma}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.1}), \quad (26)$$

$$\hat{H}_{AH2}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) = \sum_{g^*=\overline{1, G^*}}^{G^*} \hat{\beta}_{30g^*}^{*}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) \left(\sum_{z^*=\overline{1, Z_g^*}}^{Z_g^*} [\hat{\beta}_{29g^*z^*}^{*}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) \cdot \overline{\hat{H}_{53g^*z^*}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2})}] \right), \quad (27)$$

$$\Delta \hat{H}_{AH2}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) = \Delta \hat{H}_{AH2}^{**}(k_{H(\cdot)2}, \varepsilon_{H(\cdot)2.2}) = \hat{H}_{AH2}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) - \hat{H}_{AH1}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}), \quad (28)$$

$$\beta_{AH2}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.1}) = \beta_{AH2}(k_{H(\cdot)2}, \varepsilon_{H(\cdot)2.1}) = \Delta \hat{H}_{AH2}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) / \sum_{\pi=\overline{1, 6}}^6 \Delta \hat{H}_{AH\pi}^{**}(k_{H(\cdot)\pi}, \varepsilon_{H(\cdot)\pi.2}), \quad (29)$$

$$\hat{\beta}_{AH2}^{*}(k_{H92}, \varepsilon_{H92.2}) = \hat{\beta}_{AH2}^{*}(k_{H(\cdot)2}, \varepsilon_{H(\cdot)2.2}) = [\beta_{AH2}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.1}) \cdot \Delta \hat{H}_{AH2}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2})] / \Delta \hat{H}_{AH\Sigma}^{**}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}), \quad (30)$$

$$\hat{H}_{AH2}^{***}(k_{H92}, \varepsilon_{H92.2}) = \hat{\beta}_{AH2}^{*}(k_{H92}, \varepsilon_{H92.2}) \cdot \Delta \hat{H}_{AH\Sigma}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}) + \hat{H}_{AH1}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}), \quad (31)$$

$$\check{\beta}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.1}) = \check{\beta}_{93g^*}^{*}(k_{H93} - 1, \varepsilon_{H93.2}), \quad (32)$$

$$\tilde{H}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.1}) = \check{\beta}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.1}) \cdot \hat{H}_{AH2}^{***}(k_{H92}, \varepsilon_{H92.2}), \quad (33)$$

$$\tilde{H}_{93\Sigma}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.1}) = \sum_{g^*=\overline{1, G^*}}^{G^*} [\check{\beta}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.1}) \cdot \tilde{H}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.1})], \quad (34)$$

$$\check{\beta}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.2}) = [\check{\beta}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.1}) \cdot \tilde{H}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.1})] / \tilde{H}_{93\Sigma}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.1}), \quad (35)$$

$$\tilde{H}_{93g^*}^{**}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.2}) = \check{\beta}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.2}) \cdot \hat{H}_{AH2}^{***}(k_{H92}, \varepsilon_{H92.2}). \quad (36)$$

$$\check{\beta}_{94g^*z^*}^{*}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.1}) = \check{\beta}_{94g^*z^*}^{*}(k_{H94} - 1, \varepsilon_{H94.2}), \quad (37)$$

$$\tilde{H}_{94g^*z^*}^{*}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.1}) = \check{\beta}_{94g^*z^*}^{*}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.1}) \cdot \tilde{H}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.2}), \quad (38)$$

$$\tilde{H}_{94g^*\Sigma}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.1}) = \sum_{z^*=\overline{1, Z_g^*}}^{Z_g^*} [\check{\beta}_{94g^*z^*}^{*}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.1}) \cdot \tilde{H}_{94g^*z^*}^{*}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.1})], \quad (39)$$

$$\check{\beta}_{94g^*z^*}^{*}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.2}) = [\check{\beta}_{94g^*z^*}^{*}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.1}) \cdot \tilde{H}_{94g^*z^*}^{*}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.1})] / \tilde{H}_{94g^*\Sigma}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.1}), \quad (40)$$

$$\tilde{H}_{94g^*z^*}^{**}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.2}) = \check{\beta}_{94g^*z^*}^{*}(k_{H94}, \varepsilon_{H94.2}) \cdot \tilde{H}_{93g^*}^{*}(k_{H93}, \varepsilon_{H93.2}). \quad (41)$$

В агломерации оптимизационных процедур A_{H17} в слоях орт преобразований $H95-H99$ (формулы (42)-(65)) последовательно и послойно в online режиме в парадигме и признаковом пространстве Методологии [1-15] и представленного в статье метода осуществляется оптимизация взаимодействий на входе и выходе Агломерации A_{H3} , в ходе которой на основе данных, сформированных в слоях орт преобразований $H28 \rightarrow \hat{\beta}_{28g^*z^*p^*}^{*}(k_{H28}, \varepsilon_{H28.2})$, $H54 \rightarrow \hat{H}_{54g^*z^*p^*}^{**}(k_{H54}, \varepsilon_{H54.2})$, усреднённых на интервале наблюдения $\Delta k_{H95} = \overline{k_{H95H}}, \overline{k_{H95K}}$ (выражения (42) – (43)), и $H92 \rightarrow \hat{H}_{AH2}^{***}(k_{H92}, \varepsilon_{H92.2})$ определяются важные системные характеристики подсистемы оптимального управления СЭР_H, основанные на использовании

результатов оптимальных преобразований в Агломерациях $A_{H15} - A_{H20}$: оптимальная значимость Агломерации A_{H3} $\hat{\beta}_{A_{H3}}^*(k_{H96}, \varepsilon_{H96.2})$ среди Агломераций $A_{H1} - A_{H6}$; оптимальный уровень возможностей СЭР $\hat{H}_{A_{H3}}^{***}(k_{H96}, \varepsilon_{H96.2})$ на выходе Агломерации A_{H3} ; оптимальный уровень возможностей $\check{H}_{99g^*z^*p^*}(k_{H99}, \varepsilon_{H99.2})$ на выходе подслоя $g^*z^*p^*$ в Агломерации A_{H3} , $g^* = \overline{1, G^*}$, $z^* = \overline{1, Z_{g^*}^*}$, $p^* = \overline{1, P_{g^*z^*}^*}$:

$$\hat{\beta}_{28g^*z^*p^*}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) = \sum_{k_{H95}=k_{H95H}}^{k_{H95K}} \hat{\beta}_{28g^*z^*p^*}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) / \Delta k_{H95}, \quad (42)$$

$$\hat{H}_{54g^*z^*p^*}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) = \sum_{k_{H95}=k_{H95H}}^{k_{H95K}} \hat{H}_{54g^*z^*p^*}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) / \Delta k_{H95}, \quad (43)$$

$$\hat{H}_{95g^*z^*\Sigma}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.1}) = \sum_{p^*=1}^{P_{g^*z^*}^*} [\hat{\beta}_{28g^*z^*p^*}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) \cdot \hat{H}_{54g^*z^*p^*}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2})], \quad (44)$$

$$\hat{\beta}_{28g^*z^*p^*}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) = [\hat{\beta}_{28g^*z^*p^*}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) \cdot \hat{H}_{54g^*z^*p^*}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2})] / \hat{H}_{95g^*z^*\Sigma}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.1}), \quad (45)$$

$$\hat{H}_{A_{H3}}^{**}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) = \sum_{g^*=1}^{G^*} \hat{\beta}_{30g^*}^*(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) \left(\sum_{z^*=1}^{Z_{g^*}^*} \hat{\beta}_{29g^*z^*}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) \left(\sum_{p^*=1}^{P_{g^*z^*}^*} [\hat{\beta}_{28g^*z^*p^*}^{**}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) \cdot \hat{H}_{54g^*z^*p^*}^{**}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2})] \right) \right), \quad (46)$$

$$\Delta \hat{H}_{A_{H3}}^{**}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) = \Delta \hat{H}_{A_{H3}}^{**}(k_{H(\cdot)_3}, \varepsilon_{H(\cdot)_3.2}) = \hat{H}_{A_{H3}}^{**}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) - \hat{H}_{A_{H2}}^{***}(k_{H92}, \varepsilon_{H92.2}), \quad (47)$$

$$\beta_{A_{H3}}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.1}) = \beta_{A_{H3}}(k_{H(\cdot)_3}, \varepsilon_{H(\cdot)_3.1}) = \Delta \hat{H}_{A_{H3}}^{**}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) / \sum_{\pi=1}^6 \Delta \hat{H}_{A_{H\pi}}^{**}(k_{H(\cdot)_\pi}, \varepsilon_{H(\cdot)_\pi.2}), \quad (48)$$

$$\hat{\beta}_{A_{H3}}^*(k_{H96}, \varepsilon_{H96.2}) = \hat{\beta}_{A_{H3}}^*(k_{H(\cdot)_3}, \varepsilon_{H(\cdot)_3.2}) = [\beta_{A_{H3}}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.1}) \cdot \Delta \hat{H}_{A_{H3}}^{**}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2})] / \Delta \hat{H}_{A_{H\Sigma}}^{**}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}), \quad (49)$$

$$\hat{H}_{A_{H3}}^{***}(k_{H96}, \varepsilon_{H96.2}) = \hat{\beta}_{A_{H3}}^*(k_{H96}, \varepsilon_{H96.2}) \cdot \Delta \hat{H}_{A_{H\Sigma}}^{**}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}) + \hat{H}_{A_{H2}}^{***}(k_{H92}, \varepsilon_{H92.2}), \quad (50)$$

$$\check{\beta}_{97g^*}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.1}) = \check{\beta}_{97g^*}^*(k_{H97} - 1, \varepsilon_{H97.2}), \quad (51)$$

$$\check{H}_{97g^*}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.1}) = \check{\beta}_{97g^*}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.1}) \cdot \hat{H}_{A_{H3}}^{***}(k_{H96}, \varepsilon_{H96.2}), \quad (52)$$

$$\check{H}_{97\Sigma}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.1}) = \sum_{g^*=1}^{G^*} [\check{\beta}_{97g^*}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.1}) \cdot \check{H}_{97g^*}^*(k_{H97}, \varepsilon_{H97.1})], \quad (53)$$

$$\check{\beta}_{97g^*}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.2}) = [\check{\beta}_{97g^*}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.1}) \cdot \check{H}_{97g^*}^*(k_{H97}, \varepsilon_{H97.1})] / \check{H}_{97\Sigma}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.1}), \quad (54)$$

$$\check{H}_{97g^*}^{**}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.2}) = \check{\beta}_{97g^*}^*(k_{H97}, \varepsilon_{H97.2}) \cdot \hat{H}_{A_{H3}}^{***}(k_{H96}, \varepsilon_{H96.2}). \quad (55)$$

$$\check{\beta}_{98g^*z^*}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.1}) = \check{\beta}_{98g^*z^*}^*(k_{H98} - 1, \varepsilon_{H98.2}), \quad (56)$$

$$\check{H}_{98g^*z^*}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.1}) = \check{\beta}_{98g^*z^*}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.1}) \cdot \check{H}_{97g^*}^{**}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.2}), \quad (57)$$

$$\check{H}_{98g^*\Sigma}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.1}) = \sum_{z^*=1}^{Z_{g^*}^*} [\check{\beta}_{98g^*z^*}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.1}) \cdot \check{H}_{98g^*z^*}^*(k_{H98}, \varepsilon_{H98.1})], \quad (58)$$

$$\check{\beta}_{98g^*z^*}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.2}) = [\check{\beta}_{98g^*z^*}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.1}) \cdot \check{H}_{98g^*z^*}^*(k_{H98}, \varepsilon_{H98.1})] / \check{H}_{98g^*\Sigma}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.1}), \quad (59)$$

$$\check{H}_{98g^*z^*}^{**}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.2}) = \check{\beta}_{98g^*z^*}^*(k_{H98}, \varepsilon_{H98.2}) \cdot \check{H}_{97g^*}^{**}(k_{H97}, \varepsilon_{H97.2}). \quad (60)$$

$$\check{\beta}_{99g^*z^*p^*}(k_{H99}, \varepsilon_{H99.1}) = \check{\beta}_{99g^*z^*p^*}^*(k_{H99} - 1, \varepsilon_{H99.2}), \quad (61)$$

$$\check{H}_{99g^*z^*p^*}(k_{H99}, \varepsilon_{H99.1}) = \check{\beta}_{99g^*z^*p^*}(k_{H99}, \varepsilon_{H99.1}) \cdot \check{H}_{98g^*z^*}^{**}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.2}), \quad (62)$$

$$\check{H}_{99g^*z^*\Sigma}(k_{H99}, \varepsilon_{H99.1}) = \sum_{p^*=1}^{P_{g^*z^*}^*} [\check{\beta}_{99g^*z^*p^*}(k_{H99}, \varepsilon_{H99.1}) \cdot \check{H}_{99g^*z^*p^*}^*(k_{H99}, \varepsilon_{H99.1})], \quad (63)$$

$$\check{\beta}_{99g^*z^*p^*}(k_{H99}, \varepsilon_{H99.2}) = [\check{\beta}_{99g^*z^*p^*}(k_{H99}, \varepsilon_{H99.1}) \cdot \check{H}_{99g^*z^*p^*}^*(k_{H99}, \varepsilon_{H99.1})] / \check{H}_{99g^*z^*\Sigma}(k_{H99}, \varepsilon_{H99.1}), \quad (64)$$

$$\check{H}_{99g^*z^*p^*}^{**}(k_{H99}, \varepsilon_{H99.2}) = \check{\beta}_{99g^*z^*p^*}^*(k_{H99}, \varepsilon_{H99.2}) \cdot \check{H}_{98g^*z^*}^{**}(k_{H98}, \varepsilon_{H98.2}). \quad (65)$$

В агломерации оптимизационных процедур A_{H18} в слоях орт преобразований $H100-H105$ (формулы (66)-(94)) последовательно и послойно в online режиме в парадигме и признаковом пространстве Методологии [1-15] и представленного в статье метода осуществляется оптимизация взаимодействий на входе и выходе Агломерации A_{H4} , в ходе которой на основе данных, сформированных в слоях орт преобразований $H27 \rightarrow \hat{\beta}_{27g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H27}, \varepsilon_{H27.2})$, $H55 \rightarrow \hat{H}_{55g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H55}, \varepsilon_{H55.2})$, усреднённых на интервале наблюдения $\Delta k_{H100} = \overline{k_{H100H}, k_{H100K}}$ (выражения (66) – (67)), и $H96 \rightarrow \hat{H}_{A_{H3}}^{***}(k_{H96}, \varepsilon_{H96.2})$ определяются важные системные характеристики подсистемы оптимального управления СЭР_H,

основанные на использовании результатов оптимальных преобразований в Агломерациях $A_{H15} - A_{H20}$: оптимальная значимость Агломерации A_{H4} $\hat{\beta}_{A_{H4}}^*(k_{H101}, \varepsilon_{H101.2})$ среди Агломераций $A_{H1} - A_{H6}$; оптимальный уровень возможностей СЭР $\hat{H}_{A_{H4}}^{***}(k_{H101}, \varepsilon_{H101.2})$ на выходе Агломерации A_{H4} ; оптимальный уровень возможностей $\check{H}_{105g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H105}, \varepsilon_{H105.2})$ на выходе подслоя $g^*z^*p^*q^*$ в Агломерации A_{H4} , $g^* = \overline{1, G^*}$, $z^* = \overline{1, Z_{g^*}^*}$, $p^* = \overline{1, P_{g^*z^*}^*}$, $q^* = \overline{1, Q_{g^*z^*p^*}^*}$:

$$\hat{\beta}_{27g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) = \sum_{k_{H100}=k_{H100H}}^{k_{H100K}} \hat{\beta}_{27g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) / \Delta k_{H100}, \quad (66)$$

$$\hat{H}_{55g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) = \sum_{k_{H100}=k_{H100H}}^{k_{H100K}} \hat{H}_{54g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) / \Delta k_{H100}, \quad (67)$$

$$\hat{H}_{100g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H100}, \varepsilon_{H100.1}) = \sum_{q^*=1}^{Q_{g^*z^*p^*}^*} [\hat{\beta}_{27g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) \cdot \overline{\hat{H}_{55g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2})}], \quad (68)$$

$$\hat{\beta}_{27g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) = [\hat{\beta}_{27g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) \cdot \overline{\hat{H}_{55g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2})}] / \hat{H}_{100g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H100}, \varepsilon_{H100.1}), \quad (69)$$

$$\hat{H}_{A_{H4}}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) = \sum_{g^*=1}^{G^*} \hat{\beta}_{30g^*}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) \left(\sum_{z^*=1}^{Z_{g^*}^*} \hat{\beta}_{29g^*z^*}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) \cdot \left(\sum_{p^*=1}^{P_{g^*z^*}^*} \hat{\beta}_{28g^*z^*p^*}^{**}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) \left(\sum_{q^*=1}^{Q_{g^*z^*p^*}^*} [\hat{\beta}_{27g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) \cdot \overline{\hat{H}_{55g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2})}] \right) \right) \right), \quad (70)$$

$$\Delta \hat{H}_{A_{H4}}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) = \Delta \hat{H}_{A_{H4}}^{**}(k_{H(\cdot)_4}, \varepsilon_{H(\cdot)_4.2}) = \hat{H}_{A_{H4}}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) - \hat{H}_{A_{H3}}^{**}(k_{H96}, \varepsilon_{H96.2}), \quad (71)$$

$$\beta_{A_{H4}}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.1}) = \beta_{A_{H4}}(k_{H(\cdot)_4}, \varepsilon_{H(\cdot)_4.1}) = \Delta \hat{H}_{A_{H4}}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) / \sum_{\pi=1}^6 \Delta \hat{H}_{A_{H\pi}}^{**}(k_{H(\cdot)_\pi}, \varepsilon_{H(\cdot)_\pi.2}), \quad (72)$$

$$\hat{\beta}_{A_{H4}}^*(k_{H101}, \varepsilon_{H101.2}) = \hat{\beta}_{A_{H4}}^*(k_{H(\cdot)_4}, \varepsilon_{H(\cdot)_4.2}) = [\beta_{A_{H4}}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.1}) \cdot \Delta \hat{H}_{A_{H4}}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2})] / \Delta \hat{H}_{A_{H\Sigma}}^{**}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}), \quad (73)$$

$$\hat{H}_{A_{H4}}^{***}(k_{H101}, \varepsilon_{H101.2}) = \hat{\beta}_{A_{H4}}^*(k_{H101}, \varepsilon_{H101.2}) \cdot \Delta \hat{H}_{A_{H\Sigma}}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}) + \hat{H}_{A_{H3}}^{***}(k_{H96}, \varepsilon_{H96.2}), \quad (74)$$

$$\check{\beta}_{102g^*}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.1}) = \check{\beta}_{102g^*}^*(k_{H102} - 1, \varepsilon_{H102.2}), \quad (75)$$

$$\check{H}_{102g^*}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.1}) = \check{\beta}_{102g^*}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.1}) \cdot \hat{H}_{A_{H4}}^{***}(k_{H101}, \varepsilon_{H101.2}), \quad (76)$$

$$\check{H}_{102\Sigma}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.1}) = \sum_{g^*=1}^{G^*} [\check{\beta}_{102g^*}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.1}) \cdot \check{H}_{102g^*}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.1})], \quad (77)$$

$$\check{\beta}_{102g^*}^*(k_{H102}, \varepsilon_{H102.2}) = [\check{\beta}_{102g^*}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.1}) \cdot \check{H}_{102g^*}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.1})] / \check{H}_{102\Sigma}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.1}), \quad (78)$$

$$\check{H}_{102g^*}^{**}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.2}) = \check{\beta}_{102g^*}^*(k_{H102}, \varepsilon_{H102.2}) \cdot \hat{H}_{A_{H4}}^{***}(k_{H101}, \varepsilon_{H101.2}). \quad (79)$$

$$\check{\beta}_{103g^*z^*}(k_{H103}, \varepsilon_{H103.1}) = \check{\beta}_{103g^*z^*}^*(k_{H103} - 1, \varepsilon_{H103.2}), \quad (80)$$

$$\check{H}_{103g^*z^*}(k_{H103}, \varepsilon_{H103.1}) = \check{\beta}_{103g^*z^*}(k_{H103}, \varepsilon_{H103.1}) \cdot \check{H}_{102g^*}^{**}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.2}), \quad (81)$$

$$\check{H}_{103g^*z^*}^*(k_{H103}, \varepsilon_{H103.1}) = \sum_{z^*=1}^{Z_{g^*}^*} [\check{\beta}_{103g^*z^*}(k_{H103}, \varepsilon_{H103.1}) \cdot \check{H}_{103g^*z^*}^*(k_{H103}, \varepsilon_{H103.1})], \quad (82)$$

$$\check{\beta}_{103g^*z^*}^*(k_{H103}, \varepsilon_{H103.2}) = [\check{\beta}_{103g^*z^*}(k_{H103}, \varepsilon_{H103.1}) \cdot \check{H}_{103g^*z^*}^*(k_{H103}, \varepsilon_{H103.1})] / \check{H}_{103g^*z^*}^*(k_{H103}, \varepsilon_{H103.1}), \quad (83)$$

$$\check{H}_{103g^*z^*}^{**}(k_{H103}, \varepsilon_{H103.2}) = \check{\beta}_{103g^*z^*}^*(k_{H103}, \varepsilon_{H103.2}) \cdot \check{H}_{102g^*}^{**}(k_{H102}, \varepsilon_{H102.2}), \quad (84)$$

$$\check{\beta}_{104g^*z^*p^*}(k_{H104}, \varepsilon_{H104.1}) = \check{\beta}_{104g^*z^*p^*}^*(k_{H104} - 1, \varepsilon_{H104.2}), \quad (85)$$

$$\check{H}_{104g^*z^*p^*}(k_{H104}, \varepsilon_{H104.1}) = \check{\beta}_{104g^*z^*p^*}(k_{H104}, \varepsilon_{H104.1}) \cdot \check{H}_{103g^*z^*}^{**}(k_{H103}, \varepsilon_{H103.2}), \quad (86)$$

$$\check{H}_{104g^*z^*p^*}^*(k_{H104}, \varepsilon_{H104.1}) = \sum_{p^*=1}^{P_{g^*z^*}^*} [\check{\beta}_{104g^*z^*p^*}(k_{H104}, \varepsilon_{H104.1}) \cdot \check{H}_{104g^*z^*p^*}^*(k_{H104}, \varepsilon_{H104.1})], \quad (87)$$

$$\check{\beta}_{104g^*z^*p^*}(k_{H104}, \varepsilon_{H104.2}) = [\check{\beta}_{104g^*z^*p^*}(k_{H104}, \varepsilon_{H104.1}) \cdot \check{H}_{104g^*z^*p^*}^*(k_{H104}, \varepsilon_{H104.1})] / \check{H}_{104g^*z^*p^*}^*(k_{H104}, \varepsilon_{H104.1}), \quad (88)$$

$$\check{H}_{104g^*z^*p^*}^{**}(k_{H104}, \varepsilon_{H104.2}) = \check{\beta}_{104g^*z^*p^*}^*(k_{H104}, \varepsilon_{H104.2}) \cdot \check{H}_{103g^*z^*}^{**}(k_{H103}, \varepsilon_{H103.2}). \quad (89)$$

$$\check{\beta}_{105g^*z^*p^*q^*}(k_{H105}, \varepsilon_{H105.1}) = \check{\beta}_{105g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H105} - 1, \varepsilon_{H105.2}), \quad (90)$$

$$\check{H}_{105g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H105}, \varepsilon_{H105.1}) = \check{\beta}_{105g^*z^*p^*q^*}(k_{H105}, \varepsilon_{H105.1}) \cdot \check{H}_{104g^*z^*p^*}^{**}(k_{H104}, \varepsilon_{H104.2}), \quad (91)$$

$$\check{H}_{105g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H105}, \varepsilon_{H105.1}) = \sum_{q^*=1}^{Q_{g^*z^*p^*}^*} [\check{\beta}_{105g^*z^*p^*q^*}(k_{H105}, \varepsilon_{H105.1}) \cdot \check{H}_{105g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H105}, \varepsilon_{H105.1})], \quad (92)$$

$$\check{\beta}_{105g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H105}, \varepsilon_{H105.2}) = [\check{\beta}_{105g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H105}, \varepsilon_{H105.1}) \cdot \check{H}_{105g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H105}, \varepsilon_{H105.1})] / \check{H}_{105g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H105}, \varepsilon_{H105.1}), \quad (93)$$

$$\check{H}_{105g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H105}, \varepsilon_{H105.2}) = \check{\beta}_{105g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H105}, \varepsilon_{H105.2}) \cdot \check{H}_{104g^*z^*p^*}^{**}(k_{H104}, \varepsilon_{H104.2}). \quad (94)$$

В агломерации оптимизационных процедур A_{H19} в слоях орт преобразований $H106-H112$ (формулы (95)-(128)) последовательно и послойно в online режиме в парадигме и признаковом пространстве Методологии [1-15] и представленного в статье метода осуществляется оптимизация взаимодействий на входе и выходе Агломерации A_{H5} , в ходе которой на основе данных, сформированных в слоях орт преобразований $H26 \rightarrow \hat{\beta}_{26g^*z^*p^*q^*d^*}^*(k_{H26}, \varepsilon_{H26.2})$, $H56 \rightarrow \hat{H}_{56g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H56}, \varepsilon_{H56.2})$, усреднённых на интервале наблюдения $\Delta k_{H106} = \overline{k_{H106H}, k_{H106K}}$ (выражения (95) – (96)), и $H101 \rightarrow \hat{H}_{AH4}^{***}(k_{H101}, \varepsilon_{H101.2})$ определяются важные системные характеристики подсистемы оптимального управления СЭР_H, основанные на использовании результатов оптимальных преобразований в Агломерациях $A_{H15} - A_{H20}$: оптимальная значимость Агломерации A_{H5} $\hat{\beta}_{AH5}^*(k_{H107}, \varepsilon_{H107.2})$ среди Агломераций $A_{H1} - A_{H6}$; оптимальный уровень возможностей СЭР $\hat{H}_{AH5}^{***}(k_{H107}, \varepsilon_{H107.2})$ на выходе Агломерации A_{H5} ; оптимальный уровень возможностей $\check{H}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.2})$ на выходе подслоя $g^*z^*p^*q^*d^*$ в Агломерации A_{H5} , $g^* = \overline{1, G^*}$, $z^* = \overline{1, Z_{g^*}^*}$, $p^* = \overline{1, P_{g^*z^*}^*}$, $q^* = \overline{1, Q_{g^*z^*p^*}^*}$, $d^* = \overline{1, D_{g^*z^*p^*q^*}^*}$:

$$\hat{\beta}_{26g^*z^*p^*q^*d^*}^*(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) = \sum_{k_{H106}=k_{H106H}}^{k_{H106K}} \hat{\beta}_{26g^*z^*p^*q^*d^*}^*(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) / \Delta k_{H106}, \quad (95)$$

$$\hat{H}_{56g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) = \sum_{k_{H106}=k_{H106H}}^{k_{H106K}} \hat{H}_{56g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) / \Delta k_{H106}, \quad (96)$$

$$\hat{H}_{106g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H106}, \varepsilon_{H106.1}) = \sum_{d^*=1}^{D_{g^*z^*p^*q^*}^*} [\hat{\beta}_{26g^*z^*p^*q^*d^*}^*(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) \cdot \hat{H}_{56g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2})], \quad (97)$$

$$\hat{\beta}_{26g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) = [\hat{\beta}_{26g^*z^*p^*q^*d^*}^*(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) \cdot \hat{H}_{56g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2})] / \hat{H}_{106g^*z^*p^*q^*}^*(k_{H106}, \varepsilon_{H106.1}), \quad (98)$$

$$\begin{aligned} \hat{H}_{AH5}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) &= \sum_{g^*=1}^{G^*} \hat{\beta}_{30g^*}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) \left(\sum_{z^*=1}^{Z_{g^*}^*} \hat{\beta}_{29g^*z^*}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) \cdot \right. \\ &\left(\sum_{p^*=1}^{P_{g^*z^*}^*} \hat{\beta}_{28g^*z^*p^*}^{**}(k_{H95}, \varepsilon_{H95.2}) \left(\sum_{q^*=1}^{Q_{g^*z^*p^*}^*} \hat{\beta}_{27g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H100}, \varepsilon_{H100.2}) \cdot \right. \right. \\ &\left. \left. \left(\sum_{d^*=1}^{D_{g^*z^*p^*q^*}^*} [\hat{\beta}_{26g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) \cdot \hat{H}_{56g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2})] \right) \right) \right) \right), \end{aligned} \quad (99)$$

$$\Delta \hat{H}_{AH5}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) = \Delta \hat{H}_{AH5}^{**}(k_{H(\cdot)_5}, \varepsilon_{H(\cdot)_5.2}) = \hat{H}_{AH5}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) - \hat{H}_{AH4}^{***}(k_{H101}, \varepsilon_{H101.2}), \quad (100)$$

$$\beta_{AH5}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.1}) = \beta_{AH5}(k_{H(\cdot)_5}, \varepsilon_{H(\cdot)_5.1}) = \Delta \hat{H}_{AH5}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2}) / \sum_{\pi=1}^6 \Delta \hat{H}_{AH\pi}^{**}(k_{H(\cdot)_\pi}, \varepsilon_{H(\cdot)_\pi.2}), \quad (101)$$

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_{AH5}^*(k_{H107}, \varepsilon_{H107.2}) &= \hat{\beta}_{AH5}^*(k_{H(\cdot)_5}, \varepsilon_{H(\cdot)_5.2}) = [\beta_{AH5}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.1}) \cdot \\ &\Delta \hat{H}_{AH5}^{**}(k_{H106}, \varepsilon_{H106.2})] / \Delta \hat{H}_{AH\Sigma}^{**}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}), \end{aligned} \quad (102)$$

$$\begin{aligned} \hat{H}_{AH5}^{***}(k_{H107}, \varepsilon_{H107.2}) &= \hat{\beta}_{AH5}^*(k_{H107}, \varepsilon_{H107.2}) \cdot \Delta \hat{H}_{AH\Sigma}^{***}(k_{H89}, \varepsilon_{H89.2}) + \\ &+ \hat{H}_{AH4}^{***}(k_{H101}, \varepsilon_{H101.2}), \end{aligned} \quad (103)$$

$$\check{\beta}_{108g^*}^*(k_{H108}, \varepsilon_{H108.1}) = \check{\beta}_{108g^*}^*(k_{H108} - 1, \varepsilon_{H108.2}), \quad (104)$$

$$\check{H}_{108g^*}^*(k_{H108}, \varepsilon_{H108.1}) = \check{\beta}_{108g^*}^*(k_{H108}, \varepsilon_{H108.1}) \cdot \hat{H}_{AH5}^{***}(k_{H107}, \varepsilon_{H107.2}), \quad (105)$$

$$\check{H}_{108\Sigma}(k_{H108}, \varepsilon_{H108.1}) = \sum_{g^*=1}^{G^*} [\check{\beta}_{108g^*}^*(k_{H108}, \varepsilon_{H108.1}) \cdot \check{H}_{108g^*}^*(k_{H108}, \varepsilon_{H108.1})], \quad (106)$$

$$\check{\beta}_{108g^*}^*(k_{H108}, \varepsilon_{H108.2}) = [\check{\beta}_{108g^*}^*(k_{H108}, \varepsilon_{H108.1}) \cdot \check{H}_{108g^*}^*(k_{H108}, \varepsilon_{H108.1})] / \check{H}_{108\Sigma}(k_{H108}, \varepsilon_{H108.1}), \quad (107)$$

$$\check{H}_{108g^*}^{**}(k_{H108}, \varepsilon_{H108.2}) = \check{\beta}_{108g^*}^*(k_{H108}, \varepsilon_{H108.2}) \cdot \hat{H}_{AH5}^{***}(k_{H107}, \varepsilon_{H107.2}). \quad (108)$$

$$\check{\beta}_{109g^*z^*}^*(k_{H109}, \varepsilon_{H109.1}) = \check{\beta}_{109g^*z^*}^*(k_{H109} - 1, \varepsilon_{H109.2}), \quad (109)$$

$$\check{H}_{109g^*z^*}^*(k_{H109}, \varepsilon_{H109.1}) = \check{\beta}_{109g^*z^*}^*(k_{H109}, \varepsilon_{H109.1}) \cdot \check{H}_{108g^*}^{**}(k_{H108}, \varepsilon_{H108.2}), \quad (110)$$

$$\check{H}_{109g^*\Sigma}(k_{H109}, \varepsilon_{H109.1}) = \sum_{z^*=1}^{Z_{g^*}^*} [\check{\beta}_{109g^*z^*}^*(k_{H109}, \varepsilon_{H109.1}) \cdot \check{H}_{109g^*z^*}^*(k_{H109}, \varepsilon_{H109.1})], \quad (111)$$

$$\check{\beta}_{109g^*z^*}^*(k_{H109}, \varepsilon_{H109.2}) = [\check{\beta}_{109g^*z^*}^*(k_{H109}, \varepsilon_{H109.1}) \cdot \check{H}_{109g^*z^*}^*(k_{H109}, \varepsilon_{H109.1})] / \check{H}_{109g^*\Sigma}(k_{H109}, \varepsilon_{H109.1}), \quad (112)$$

$$\tilde{H}_{109g^*z^*}^{**}(k_{H109}, \varepsilon_{H109.2}) = \check{\beta}_{109g^*z^*}^{*}(k_{H109}, \varepsilon_{H109.2}) \cdot \tilde{H}_{108g^*}^{**}(k_{H108}, \varepsilon_{H108.2}), \quad (113)$$

$$\check{\beta}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.1}) = \check{\beta}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110} - 1, \varepsilon_{H110.2}), \quad (114)$$

$$\tilde{H}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.1}) = \check{\beta}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.1}) \cdot \tilde{H}_{109g^*z^*}^{**}(k_{H109}, \varepsilon_{H109.2}), \quad (115)$$

$$\tilde{H}_{110g^*z^*\Sigma}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.1}) = \sum_{p^*=1}^{P^*g^*z^*} [\check{\beta}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.1}) \cdot \tilde{H}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.1})], \quad (116)$$

$$\check{\beta}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.2}) = [\check{\beta}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.1}) \cdot \tilde{H}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.1})] / \tilde{H}_{110g^*z^*\Sigma}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.1}), \quad (117)$$

$$\tilde{H}_{110g^*z^*p^*}^{**}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.2}) = \check{\beta}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.2}) \cdot \tilde{H}_{109g^*z^*}^{**}(k_{H109}, \varepsilon_{H109.2}). \quad (118)$$

$$\check{\beta}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.1}) = \check{\beta}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111} - 1, \varepsilon_{H111.2}), \quad (119)$$

$$\tilde{H}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.1}) = \check{\beta}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.1}) \cdot \tilde{H}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.2}), \quad (120)$$

$$\tilde{H}_{111g^*z^*p^*\Sigma}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.1}) = \sum_{q^*=1}^{Q^*g^*z^*p^*} [\check{\beta}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.1}) \cdot \tilde{H}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.1})], \quad (121)$$

$$\check{\beta}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.2}) = [\check{\beta}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.1}) \cdot \tilde{H}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.1})] / \tilde{H}_{111g^*z^*p^*\Sigma}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.1}), \quad (122)$$

$$\tilde{H}_{111g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.2}) = \check{\beta}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.2}) \cdot \tilde{H}_{110g^*z^*p^*}^{*}(k_{H110}, \varepsilon_{H110.2}). \quad (123)$$

$$\check{\beta}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.1}) = \check{\beta}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H112} - 1, \varepsilon_{H112.2}), \quad (124)$$

$$\tilde{H}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.1}) = \check{\beta}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.1}) \cdot \tilde{H}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.2}), \quad (125)$$

$$\tilde{H}_{112g^*z^*p^*q^*\Sigma}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.1}) = \sum_{q^*=1}^{Q^*g^*z^*p^*} [\check{\beta}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.1}) \cdot \tilde{H}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.1})], \quad (126)$$

$$\check{\beta}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.2}) = [\check{\beta}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.1}) \cdot \tilde{H}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.1})] / \tilde{H}_{112g^*z^*p^*q^*\Sigma}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.1}), \quad (127)$$

$$\tilde{H}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.2}) = \check{\beta}_{112g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H112}, \varepsilon_{H112.2}) \cdot \tilde{H}_{111g^*z^*p^*q^*}^{*}(k_{H111}, \varepsilon_{H111.2}). \quad (128)$$

В агломерации оптимизационных процедур A_{H20} в слоях орт преобразований $H113-H120$ (формулы (129)-(167)) последовательно и послойно в online режиме в парадигме и признаковом пространстве Методологии [1-15] и представленного в статье метода осуществляется оптимизация взаимодействий на входе и выходе Агломерации A_{H6} , в ходе которой на основе данных, сформированных в слоях орт преобразований $H25 \rightarrow \check{\beta}_{25g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H25}, \varepsilon_{H25.2})$, $H57 \rightarrow \tilde{H}_{57g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{**}(k_{H57}, \varepsilon_{H57.2})$, усреднённых на интервале наблюдения $\Delta k_{H113} = \overline{k_{H113H}}, k_{H113K}$ (выражения (129) – (130)), и $H107 \rightarrow \hat{H}_{A_{H5}}^{***}(k_{H107}, \varepsilon_{H107.2})$ определяются важные системные характеристики подсистемы оптимального управления СЭР_H, основанные на использовании результатов оптимальных преобразований в Агломерациях $A_{H15} - A_{H20}$: оптимальная значимость Агломерации A_{H6} $\hat{\beta}_{A_{H6}}^{*}(k_{H114}, \varepsilon_{H114.2})$ среди Агломераций $A_{H1} - A_{H6}$; оптимальный уровень возможностей СЭР $\hat{H}_{A_{H6}}^{***}(k_{H114}, \varepsilon_{H114.2})$ на выходе Агломерации A_{H6} ; оптимальный уровень возможностей $\tilde{H}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{**}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.2})$ на выходе подслоя $g^*z^*p^*q^*d^*j^*$ в Агломерации A_{H6} , $g^* = \overline{1, G^*}$, $z^* = \overline{1, Z^*}$, $p^* = \overline{1, P^*_{g^*z^*}}$, $q^* = \overline{1, Q^*_{g^*z^*p^*}}$, $d^* = \overline{1, D^*_{g^*z^*p^*q^*}}$, $j^* = \overline{1, J^*_{g^*z^*p^*q^*d^*}}$:

$$\check{\beta}_{25g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.2}) = \sum_{k_{H113}=k_{H113H}}^{k_{H113K}} \check{\beta}_{26g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.2}) / \Delta k_{H113}, \quad (129)$$

$$\hat{H}_{57g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{**}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.2}) = \sum_{k_{H113}=k_{H113H}}^{k_{H113K}} \hat{H}_{57g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{**}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.2}) / \Delta k_{H113}, \quad (130)$$

$$\hat{H}_{113g^*z^*p^*q^*d^*\Sigma}^{*}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.1}) = \sum_{j^*=1}^{J^*g^*z^*p^*q^*d^*} [\check{\beta}_{25g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.2}) \cdot \hat{H}_{57g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{**}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.2})], \quad (131)$$

$$\hat{\beta}_{25g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{**}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.2}) = [\check{\beta}_{25g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.2}) \cdot \hat{H}_{57g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{**}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.2})] / \hat{H}_{113g^*z^*p^*q^*d^*\Sigma}^{*}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.1}), \quad (132)$$

$$\hat{H}_{A_{H6}}^{**}(k_{H113}, \varepsilon_{H113.2}) = \sum_{g^*=1}^{G^*} \hat{\beta}_{30g^*}^{**}(k_{H88}, \varepsilon_{H88.2}) \left(\sum_{z^*=1}^{Z^*g^*} \hat{\beta}_{29g^*z^*}^{**}(k_{H91}, \varepsilon_{H91.2}) \cdot \right.$$

$$\begin{aligned} \check{\beta}_{119g^*z^*p^*q^*d^*}^*(k_{H119}, \varepsilon_{H119.2}) &= [\check{\beta}_{119g^*z^*p^*q^*d^*}^*(k_{H119}, \varepsilon_{H119.1}) \cdot \check{H}_{119g^*z^*p^*q^*d^*}^*(k_{H119}, \varepsilon_{H119.1})] / \\ &\check{H}_{119g^*z^*p^*q^*d^*}^*(k_{H119}, \varepsilon_{H119.1}), \end{aligned} \quad (161)$$

$$\check{H}_{119g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H119}, \varepsilon_{H119.2}) = \check{\beta}_{119g^*z^*p^*q^*d^*}^{*}(k_{H119}, \varepsilon_{H119.2}) \cdot \check{H}_{118g^*z^*p^*q^*}^{**}(k_{H118}, \varepsilon_{H118.2}), \quad (162)$$

$$\check{\beta}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.1}) = \check{\beta}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H120} - 1, \varepsilon_{H120.2}), \quad (163)$$

$$\check{H}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.1}) = \check{\beta}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.1}) \cdot \check{H}_{119g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H119}, \varepsilon_{H119.2}), \quad (164)$$

$$\check{H}_{120g^*z^*p^*q^*d^*\Sigma}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.1}) = \sum_{j^*=1}^{J^*g^*z^*p^*q^*d^*} [\check{\beta}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.1}) \cdot \check{H}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.1})], \quad (165)$$

$$\check{\beta}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.2}) = [\check{\beta}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.1}) \cdot \check{H}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.1})] / \check{H}_{120g^*z^*p^*q^*d^*\Sigma}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.1}), \quad (166)$$

$$\check{H}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{**}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.2}) = \check{\beta}_{120g^*z^*p^*q^*d^*j^*}^{*}(k_{H120}, \varepsilon_{H120.2}) \cdot \check{H}_{119g^*z^*p^*q^*d^*}^{**}(k_{H119}, \varepsilon_{H119.2}). \quad (167)$$

Заключение

Приведенные в статье математические основы презентуемого метода являются логическим продолжением представленных в статьях [1-15] математических основ оптимального управления всеми процессами в подсистеме СЭР_Н и развивают разрабатываемую автором Методологию оптимального online квантового адаптивного управления СЭВ на территории в части разработки и изложения метода:

→ *оптимизации взаимодействий во множестве Агломераций оптимальных преобразований (далее – Агломераций) А_{Н1} – А_{Н6} на основе результатов оптимальных преобразований в Агломерациях А_{Н15} – А_{Н20};*

→ *определения оптимальной значимости каждой Агломерации, входящей во множество Агломераций А_{Н1} – А_{Н6};*

→ *определения оптимального совокупного вклада Агломераций А_{Н1} – А_{Н6} в наращивание возможностей СЭР в подсистеме СЭР_Н;*

→ *определения оптимального уровня возможностей СЭР на выходе каждой Агломерации А_{Н1} – А_{Н6}.*

Последовательно раскрыт функционал новых Агломераций А_{Н15} – А_{Н20} (слои оптимальных преобразований Н88-Н120). При изложении математических основ представленного в статье метода сохранена и развита уникальная система обозначений, принятая в [1-15].

Представленные в [1-15] и в настоящей статье математические основы разрабатываемой автором Методологии включают 443 слоя различных оптимальных преобразований, описанных в 2213 взаимосвязанных математических выражениях, и составляют единую математическую платформу для исследования всего комплекса вопросов оптимального управления СЭВ на территории в парадигме и признаковом пространстве Методологии, ориентированной на применение современных и перспективных достижений в области цифровых технологий и искусственного интеллекта.

Развитие и изложение математических основ авторской Методологии орт управления СЭВ на территории будут продолжены в последующих статьях цикла.

Список использованной литературы:

1. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 1: Авторские методы и математические модели оптимального управления, лежащие в фундаменте создания и развития методологии [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2025. №8-1/2025. С. 51-64.

2. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 2: Метод многослойной online оптимизации квантового управления социально-экономическими взаимодействиями на основе многофакторного анализа распределённых данных о возможностях социально-экономического развития территории и способностях их нарастить [Текст] //Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 2-2-1/2026. С. 136-148.
3. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 3: Метод многослойной многофакторной системной online оптимизации управления социально-экономическим развитием различных сфер жизнедеятельности на территории ($СЭР_H$) на основе оптимального множественного выбора победителей и распределения между ними квантов возможностей $СЭР_H$ [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 3-1/2026. С. 97-111.
4. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 4: Метод многослойного и многофакторного online квантового оптимального управления процессами распределения интегральных и дифференциальных возможностей социально-экономического развития между субъектами социально-экономических взаимодействий на территории в ходе удовлетворения их социально-экономических потребностей [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 3-2/2026. С. 131-146.
5. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 5: Метод многослойного online opt распределения возможностей социально-экономического развития в комплексе " $СЭР_V[2] + СЭР_H[3] + СЭР_W[4]$ " и opt объединения результатов выполнения принятых решений при оценке эффективности opt управления социально-экономическими взаимодействиями на территории [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 4 - 1/2026. С. 99 - 112.
6. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 6: Метод расширения признакового пространства методологии [1-5] при opt многослойном учёте спроса субъектов СЭВ на возможности социально-экономического развития на территории и opt формировании многофакторных способностей субъектов СЭВ наращивать указанные возможности при их использовании [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 4 - 2/2026. С. 147 - 160.
7. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 7: Метод opt распределения общего ресурса развития территории, определения системных характеристик, возможностей и признакового пространства исследований, охватываемых методологией, opt уровня возможностей для удовлетворения социально-экономических потребностей в комплексе " $СЭР_V + СЭР_H + СЭР_W$ " [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 5 - 2 - 1/2026. С. 107 - 120.
8. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 8: Метод оценки эффективности и opt распределения инвестиций в СЭР территории, opt учёта ценности каждого кванта возможностей СЭР при opt управлении СЭВ на территории, обеспечивающем max уровень качества жизни её населения [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 6 -1- 2/2026. С. 90 - 104.

9. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 9: Метод орт управления процессами формирования и распределения возможностей СЭР в комплексе “СЭР_V + СЭР_H + СЭР_W” на территории с учётом орт СЭВ с другими территориями и оптимального восполнения утраченных возможностей сэр при их многофакторном сокращении в ходе применения [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 6 - 2/2026. С. 141 - 154.
10. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 10: Метод определения и оптимизации вкладов и значимости агломераций оптимизационных процедур $A_{V1} - A_{V5}, A_{H1} - A_{H6}, A_{W1} - A_{W6}$, реализующих многослойный оптимальный множественный выбор в оптимальном online квантовом управлении в подсистемах СЭР_V, СЭР_H, СЭР_W [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 7 - 1 /2026. С. 90 - 109.
11. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 11: Метод оптимального учёта результатов контроля выполнения принимаемых решений и оптимального распределения возможностей СЭР с учётом многофакторного спроса со стороны источников утраты возможностей СЭР в ходе оптимального управления подсистемами СЭР_V, СЭР_H, СЭР_W [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 7 - 2 /2026. С. 54 - 67.
12. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 12: Метод наращивания возможностей СЭР в ходе орт управления подсистемой СЭР_V за счёт орт взаимодействий в агломерациях $A_{V1} - A_{V5}$ на основе результатов орт преобразований в агломерациях $A_{V11} - A_{V15}$ и орт распределения возможностей СЭР между взаимодействующими территориями с учётом их многофакторных запросов [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 8 -1/2026. С. 56 - 65.
13. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 13: Метод наращивания возможностей социально-экономического развития субъектов СЭВ на территории в ходе орт управления подсистемой СЭР_V за счёт оптимизации взаимодействий слоёв оптимальных преобразований в Агломерациях $A_{V1} - A_{V3}$ на основе результатов орт преобразований в агломерациях $A_{V17} - A_{V19}$ [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 8 - 2 /2026. С. 37 - 50.
14. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 14: Метод наращивания возможностей социально-экономического развития субъектов СЭВ на территории в ходе орт управления подсистемой СЭР_V за счёт оптимизации взаимодействий слоёв оптимальных преобразований в Агломерации A_{V4} на основе результатов орт преобразований в агломерации A_{V20} [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 9 - 1/2026. С. 32 - 42.
15. Устюгов Ю.А. Математические основы методологии оптимального online квантового адаптивного управления социально-экономическими взаимодействиями на территории. Часть 15: Метод наращивания возможностей социально-экономического развития субъектов СЭВ на территории в ходе орт управления подсистемой СЭР_V за счёт оптимизации взаимодействий слоёв оптимальных преобразований в агломерации A_{V5} на основе результатов орт преобразований в агломерации A_{V21} [Текст] // Международный научный журнал Инновационная наука. 2026. № 9 - 2 /2026. С. 125 - 139.

© Устюгов Ю.А., 2026

УДК 33

Хайдаров Б.

преподаватель

Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева

Байрамов А.

студент

Международный университет нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева

РОЛЬ НЕФТИ И ПРИРОДНОГО ГАЗА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ГОСУДАРСТВА

Введение

Энергетика является одной из основ устойчивого функционирования современного государства. Электроэнергия, топливо и другие виды энергетических ресурсов необходимы для работы промышленности, транспорта, сельского хозяйства, коммунального хозяйства, связи и других сфер общественной жизни. Поэтому обеспечение надёжного доступа к энергетическим ресурсам является важной частью экономической и национальной безопасности государства.

Нефть и природный газ на протяжении многих десятилетий занимают важное место в мировой энергетической системе. Нефть широко используется для производства моторного топлива и является важным сырьём для нефтехимической промышленности. Природный газ применяется в энергетике, промышленности, коммунальном хозяйстве и химическом производстве.

Энергетическая безопасность предполагает способность государства обеспечивать население и экономику необходимыми энергетическими ресурсами в достаточном количестве, по приемлемым условиям и с учётом требований надёжности и безопасности. На неё влияют наличие собственных ресурсов, состояние энергетической инфраструктуры, разнообразие поставщиков и маршрутов, технологический уровень и способность экономики реагировать на изменения энергетического рынка.

В современных условиях понятие устойчивого развития включает не только экономический рост, но и рациональное использование природных ресурсов, защиту окружающей среды, развитие технологий и повышение качества жизни населения.

Энергетическая безопасность представляет собой состояние энергетической системы, при котором государство и его население имеют надёжный доступ к необходимым энергетическим ресурсам.

Для государства важно не только наличие запасов нефти и газа, но и способность добывать, перерабатывать, хранить и транспортировать эти ресурсы. Даже наличие значительных природных запасов не гарантирует энергетическую безопасность без развитой инфраструктуры и современных технологий.

Важным элементом энергетической безопасности является диверсификация. Она означает использование различных источников энергии, поставщиков, маршрутов транспортировки и технологий. Чем больше вариантов обеспечения экономики энергией, тем больше возможностей для реагирования на внешние и внутренние изменения.

Надёжность энергетической системы также зависит от состояния электростанций, нефтепроводов, газопроводов, хранилищ, терминалов и перерабатывающих предприятий.

Большую роль играет технологическая независимость. Государству необходимо иметь специалистов, оборудование и технологии, позволяющие поддерживать работоспособность энергетической инфраструктуры.

Таким образом, энергетическая безопасность является комплексным понятием, включающим экономические, технологические, инфраструктурные и экологические аспекты.

Природный газ является важным энергетическим ресурсом, который используется для производства электроэнергии и тепла.

Газовые электростанции применяются во многих странах. Газ может использоваться как основное или дополнительное топливо в энергетической системе. Газовая генерация также может обеспечивать необходимую гибкость при изменении спроса на электроэнергию.

Природный газ широко используется в промышленности. Он применяется в металлургии, производстве строительных материалов, химической промышленности и других секторах.

Особое значение природный газ имеет для производства аммиака и минеральных удобрений. Поэтому газовая промышленность связана не только с энергетикой, но и с сельским хозяйством и производством продуктов питания.

Газ также используется для отопления жилых домов и объектов социальной инфраструктуры.

Для государств, обладающих значительными запасами газа, развитие газовой промышленности может создавать дополнительные возможности для промышленного производства и экспорта.

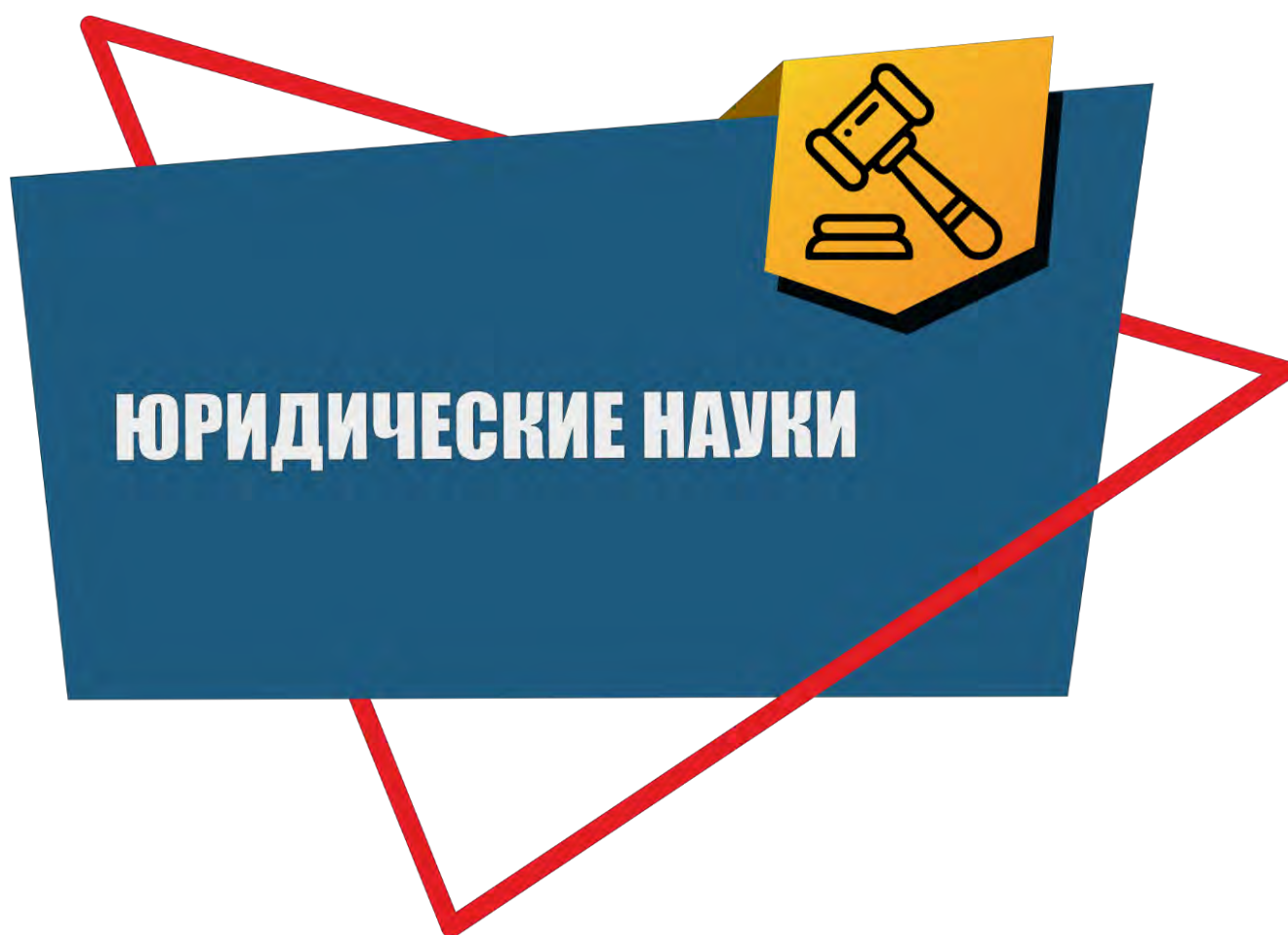
Однако энергетическая безопасность не должна основываться только на наличии природных ресурсов. Необходимо развивать инфраструктуру, повышать энергоэффективность, совершенствовать технологии и диверсифицировать источники энергии.

Особое значение приобретают экологические требования. Снижение выбросов, предотвращение утечек, рациональное использование воды и повышение эффективности оборудования являются важными направлениями современной энергетической политики.

Список использованной литературы:

1. International Energy Agency (IEA). Материалы и аналитические исследования по мировой энергетике и энергетической безопасности.
2. OPEC. Annual Statistical Bulletin. Статистические материалы по мировой нефтяной промышленности.

© Хайдаров Б., Байрамов А., 2026



УДК 4414

Джаватова Г.Р.

Магистрант 2 курса ГАОУ ВО ДГУНХ

г. Махачкала РФ

Научный руководитель: Ибрагимова Х.А.,

Кандидат юридических наук ГАОУ ВО ДГУНХ

г. Махачкала РФ

ВЛИЯНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВА

Аннотация

В работе рассматривается влияние ключевых демографических тенденций — изменения численности населения, возрастной структуры, рождаемости, смертности и миграционных потоков — на социально-экономическое развитие государства. Особое внимание уделено механизмам воздействия демографии на рынок труда, производительность экономики, бюджетные расходы и социальную сферу.

Ключевые слова:

тенденция, демографическая политика, экономика, эффективность,
правовое регулирование, население, качество.

Демографическая политика государства представляет собой совокупность специальных мер воздействия государства на развитие народонаселения, воспроизводства населения, его миграцию, образовательный, научно-технологический уровень.

Функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере демографии в Российской Федерации выполняет Министерство труда и социальной защиты. Его непосредственная деятельность связано с реализацией национального проекта «Демография», рассчитанного на период до 2036 года. [1, с. 104–115]

Российская Федерация сейчас находится в состоянии демографического кризиса. Она имеет затяжной характер – начался с распада СССР в 1991г., когда резко снизились реальные доходы населения и коренным образом менялся привычный уклад общественной жизни. Вследствие этого, с одной стороны, увеличилась смертность населения (на фоне ухудшения здоровья людей, распространения преступности и увеличения числа самоубийств), а с другой стороны, снизилась рождаемость в обществе (молодые люди не могли обеспечить материальное содержание еще одного человека).

В России тренд на снижение рождаемости отмечается с 2015 года. И сейчас она находится на рекордно низким уровне за последние 10 лет. По определенным данным Росстата, в 2024 году родилось 1 млн 222 тыс. 408 детей, что на 3,4% меньше, чем в 2023 году. [2, с. 42–52]

Антропологи обращают внимание на снижение младенческой смертности и урбанизацию: рост выживаемости детей, высокая плотность населения и дефицит пространства для жизни включают инстинкты регуляции популяции – снижение рождаемости.

Хотя доля детей и молодежи в возрасте от 0 до 25 лет сокращается во всех регионах мира, внутри этой группы численно будет расти сегмент нынешних 15–24-летних. Сегодня в мире их насчитывается 1,2 миллиарда (16% населения планеты). На горизонте ближайших 5–10 лет в России наиболее многочисленным сегментом детско-юношеской аудитории будут сегодняшние дети 8–12 лет. Наиболее интересные изменения нас могут ожидать на горизонте ближайших 10–12 лет. Качество жизни, которое сейчас имеют люди в 40–50 лет, может продлеваться до 70–80 лет. Это приведет к существенному увеличению периода трудоспособности. [3, с. 11]

Трансформируются сценарии старости и восприятие потенциала третьего возраста для общества и

экономики. «Регламентированное» старение с выходом на пенсию – больше не единственный жизненный сценарий. Величина суммарного коэффициента рождаемости (СКР) в мире за последние 70 лет сократилась более чем вдвое: с 4,8 в 1950 году до 2,2 в 2024 году. Более чем в половине стран (110 из 204) суммарный коэффициент рождаемости уже опустился ниже уровня простого воспроизводства населения – 2,1 ребенка на женщину. К 2036 году глобальный СКР составит 2,15 – то есть окажется практически на уровне простого воспроизводства. К 2050 году он достигнет примерно 1,8, а к 2100 году – 1,6, что значительно ниже уровня воспроизводства населения. 155 из 204 стран и территорий мира (76%) будут находиться ниже уровня воспроизводства.

Сегодня в большинстве крупных экономик Европы рождаемость колеблется на уровне 1,4 (2023 год). Исключение – Франция (коэффициент рождаемости – 1,68). Антирекорды по рождаемости побил Южная Корея, Сингапур, Япония, Китай. В Южной Корее СКР составляет 0,72, а в столице Южной Кореи Сеуле – 0,55. В России абсолютное число рождений ежегодно сокращается в том числе из-за снижения численности женщин репродуктивного возраста. По данным Минтруда России, негативный тренд может продлиться до 2046 года. [4, с. 3]

Число женщин репродуктивного возраста (от 15 до 49 лет) в России: за 2024 год – 34,2 млн. чел., 2030 год (прогноз) – 33,2 млн. чел., 2046 год (прогноз) – 27,4 млн. чел. Проблема бесплодия – истинный враг рождаемости. За последние 3–4 года, как отмечается в отчетах ведущих организаций здравоохранения, ситуация даже ухудшилась.

Проблема есть у каждого шестого жителя земли – то есть у 17,5%. Причина в ухудшении мужского и женского репродуктивного здоровья. Велик процент вторичного бесплодия: пара начинает испытывать трудности с зачатием последующих детей, родив как минимум одного ребенка.

Динамика рождаемости в России – это не однозначное снижение, здесь есть колебания. Уникальность нашей ситуации в том, что в результате трагических событий XX века мы живем в условиях демографических волн. Этот эффект проявляется, когда в фертильный возраст вступают потомки поколения, на чью долю выпали значительные людские потери. Сейчас один из таких периодов.

Перспектива недолгой «оттепели» может появиться после 2028 года, когда в возраст деторождения вступит более многочисленное поколение фертильных женщин. Но тренд на сокращение количества женщин в России – долгосрочный. [5, с. 3]

По итогам анализа демографических трендов вырисовываются несколько сценариев демографического развития России. Ни один из них не является однозначно позитивным или негативным: каждый имеет свои риски и возможности, свои условия, при которых его реализация наиболее вероятна.

Эти составляющие представляют интерес для понимания будущего социальных процессов, прогнозирования трендов и эффектов демографии для национальной экономики, работодателей и работников.

Потому что «риск, если мы его видим, становится ресурсом для развития».

Список использованной литературы:

1. Безвербный В.А. Диспропорции демографического развития регионов России (1994–2024 гг.) // У Economist. — 2025. — № 2. — С. 104–115.
2. Герасимова Л.И. Динамика демографических процессов в современной России // Экономика и управление: научно-практический журнал. — 2025. — № 3 (183). — С. 42–52.
3. Леонтьева Н.С., Собянина А.В., Подваркова Е.А. Влияние «демографических волн» на социально-экономическое развитие Российской Федерации (2024–2025 гг.) // Дневник науки. — 2025. — С. 11.
4. Лю С. Диагностика кризисных ситуаций экономической безопасности региона в условиях демографического старения населения // Экономика и предпринимательство. — 2025. — С. 3.
5. Майкова С.Э. и др. Старение населения и его влияние на экономику: вызовы и пути решения // Экономика региона. — 2025. — С. 3.

© Джаватова Г.Р., 2026

УДК 343.25

Ермоленко В. Н.

студентка 2 курса направления «Юриспруденция»,
Сочинский филиал ВГУЮ РПА (Минюст России),
г. Сочи, РФ

Научный руководитель: Уваров А. А.

Доктор юр. наук, профессор
Сочинский филиал ВГУЮ (РПА Минюста России),
г. Сочи, РФ

КОНСТИТУЦИОННОЕ ПРАВО НА ЖИЗНЬ И ПРОБЛЕМА СМЕРТНОЙ КАЗНИ В РОССИИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕАЛИИ

Аннотация

В статье рассматривается конституционно-правовое содержание права на жизнь на применение смертной казни. Анализируются правовые позиции Конституционного Суда РФ и актуальные дискуссии о моратории. Обосновывается тезис о временном характере смертной казни, вытекающем из конституционной формулы «впредь до её отмены». Предлагается авторское видение разрешения противоречия между формальным закреплением смертной казни и фактическим мораторием.

Ключевые слова:

конституционное право на жизнь, смертная казнь, мораторий, Конституционный Суд РФ, права человека, уголовное наказание, пожизненное лишение свободы.

Конституционное право на жизнь образует фундаментальную основу всей системы прав человека. Именно с него открывается глава 2 Конституции РФ, посвящённая правам и свободам человека и гражданина, что подчёркивает его приоритетное значение. Вместе с тем право на жизнь не является абсолютным: Конституция допускает смертную казнь как исключительную меру наказания, что порождает сложную теоретическую и практическую проблему, не теряющую актуальности на протяжении десятилетий.

Выбор темы объясняется тем, что в современной России сложилась уникальная правовая ситуация: смертная казнь формально сохраняется в Уголовном кодексе РФ, но фактически не применяется в силу комплекса правовых позиций Конституционного Суда РФ и международных обязательств. Выход России из Совета Европы в 2022 году актуализировал дискуссию о возможности возврата к высшей мере наказания, что требует глубокого конституционно-правового анализа.

Цель данной работы — проанализировать конституционно-правовое содержание права на жизнь, исследовать эволюцию института смертной казни в России и предложить авторское видение разрешения существующего противоречия между формально-юридическим закреплением этой меры и фактическим мораторием на её применение.

Конституционно-правовое содержание права на жизнь.

Статья 20 Конституции РФ в действующей редакции (с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года) устанавливает: «Каждый имеет право на жизнь» (часть 1) и «Смертная казнь впредь до её отмены может устанавливаться федеральным законом в качестве исключительной меры наказания за особо тяжкие преступления против жизни при предоставлении обвиняемому права на рассмотрение его дела судом с участием присяжных заседателей» (часть 2) [1].

Право на жизнь принято относить к числу базовых, неотчуждаемых прав, которые принадлежат человеку с момента рождения. Его конституционное закрепление стало новым явлением для

отечественного права, поскольку в советский период данное право не провозглашалось на конституционном уровне. Как отмечается в доктрине, провозглашение права на жизнь в высшем акте государства выполняет защитную функцию и должно обеспечивать невозврат к тоталитарному прошлому.

Показательно, что формулировка части 2 статьи 20 Конституции содержит внутреннее противоречие: право на жизнь провозглашается как неотчуждаемое, но тут же допускается его ограничение в виде смертной казни. Это противоречие было заложено в текст Основного закона сознательно — как компромисс между гуманистическими принципами и реалиями переходного периода 1993 года. Как справедливо отмечается в научной литературе, «до настоящего времени в российском законодательстве окончательно не решен вопрос о возможности ограничения самого главного из прав человека — права на жизнь» [7, с. 140].

Эволюция института смертной казни в России.

Ключевым этапом в эволюции института смертной казни стало вступление России в Совет Европы 28 февраля 1996 года. Одним из условий членства было принятие обязательства о постепенной отмене смертной казни. 16 апреля 1997 года Россия подписала Протокол № 6 к Европейской конвенции о защите прав человека и основных свобод, предусматривающий отмену смертной казни в мирное время [18]. Однако Протокол № 6 не был ратифицирован Федеральным Собранием, что создало уникальную правовую ситуацию: формально смертная казнь сохранялась в Уголовном кодексе РФ, но фактически не применялась в силу принятых международных обязательств.

Согласно статье 59 УК РФ, смертная казнь как исключительная мера наказания «может быть установлена только за особо тяжкие преступления, посягающие на жизнь» и не назначается женщинам, лицам, совершившим преступления в возрасте до восемнадцати лет, и мужчинам, достигшим к моменту вынесения приговора шестидесятилетнего возраста [2].

Определяющую роль в формировании режима моратория сыграл Конституционный Суд РФ. Постановлением от 2 февраля 1999 года № 3-П Суд признал неконституционным вынесение смертных приговоров в отсутствие судов присяжных во всех регионах страны [4]. Эта позиция была подтверждена и развита в последующих решениях, в частности в Определении от 19 апреля 2010 года № 686-О-Р [5].

Конституционный Суд сформулировал принципиально важный тезис: смертная казнь как исключительная мера наказания, «по смыслу статьи 20 (часть 2) Конституции Российской Федерации, допустима лишь в качестве временной меры («впредь до её отмены») в течение определённого переходного периода» [4]. Таким образом, Суд истолковал конституционную формулу «впредь до её отмены» как указание на временный, переходный характер данной меры, а не как бессрочное дозволение.

Более того, в правовой позиции КС РФ подчёркивается, что в России сформировались «устойчивые гарантии права не быть подвергнуты смертной казни» и сложился «легитимный конституционно-правовой режим», в рамках которого происходит «необратимый процесс, направленный на отмену смертной казни» [5].

Современные дискуссии: мораторий под давлением.

Выход России из Совета Европы в 2022 году актуализировал дискуссию о судьбе моратория на смертную казнь. Ряд политиков и учёных высказали мнение, что прекращение членства в этой организации снимает международно-правовые обязательства, препятствующие применению смертной казни. В научной литературе обосновывается возможность использования смертной казни за преступления террористического и экстремистского характера [8, с. 306].

В июне 2025 года председатель партии «Справедливая Россия — За правду» Сергей Миронов направил Президенту РФ обращение с просьбой инициировать пересмотр правовой позиции Конституционного Суда в отношении возможности назначения смертной казни. По его мнению, положения Конституции не содержат моратория на применение смертной казни, а принятые ранее

международные обязательства «потеряли актуальность» [11]. В феврале 2026 года Миронов вновь призвал вернуть смертную казнь для террористов и педофилов, заявив, что «нет никаких правовых и моральных оснований для сохранения моратория» [7]. Дискуссия вновь обострилась в августе 2026 года после высказывания бывшего генерального прокурора России Юрия Скуратова о возможном возвращении высшей меры наказания [8].

Однако официальная позиция остаётся неизменной. Председатель Конституционного Суда Валерий Зорькин в июне 2024 года назвал недопустимым возобновление смертной казни в России, пояснив, что для этого необходимо принять новую конституцию. Глава КС РФ подчеркнул: «Для Конституционного суда одним из таковых [пределов] является уверенность в недопустимости возобновления назначения и применения смертной казни в рамках действующей Конституции» [11].

Сенатор Андрей Клишас, председатель Комитета Совета Федерации по конституционному законодательству, также заявил: «Позиция по возврату к смертной казни не менялась. При действующей Конституции это невозможно» [14]. Клишас особо отметил, что мораторий не связан с членством в Совете Европы и имеет внутригосударственную правовую основу [18]. Более того, сенатор подчеркнул, что «ни Дума, ни Совет Федерации не могут преодолеть решения КС по вопросу смертной казни» [8].

Президент РФ Владимир Путин в конце 2024 года подтвердил, что российские власти не вводят смертную казнь даже в условиях специальной военной операции, несмотря на то что «значительное число граждан и политических деятелей всё время поднимают этот вопрос» [11]. В августе 2026 года член Совета по правам человека Ева Меркачева, ссылаясь на позицию главы государства, заявила: «Смертная казнь не снижает уровня преступности — злоумышленники думают о том, как избежать наказания, а не о его тяжести» [12]. Генеральный прокурор Игорь Краснов в сентябре 2025 года назвал позицию государства по этому вопросу «окончательной», основанной на фундаментальных решениях Конституционного Суда [10].

Социологические данные демонстрируют неоднозначность общественного восприятия проблемы. Согласно опросу ВЦИОМ, опубликованному в феврале 2025 года, 49% респондентов выступают за применение смертной казни, 26% — за сохранение моратория, 15% — за полную отмену смертной казни, ещё 10% затруднились с ответом [11]. При этом 73% опрошенных считают вопрос применения смертной казни значимым [11]. Показательна возрастная динамика: среди родившихся после 2000 года против смертной казни выступают 72%, тогда как среди родившихся в 1968–1981 годах её поддерживают 59% [10]. Таким образом, почти половина граждан поддерживает возвращение высшей меры наказания, что создаёт определённое социальное давление на законодателя, однако молодое поколение демонстрирует принципиально иную позицию.

Авторский взгляд: возможные пути разрешения противоречия.

Анализ конституционно-правовой доктрины и практики Конституционного Суда позволяет сформулировать несколько возможных сценариев развития института смертной казни в России.

Первый сценарий — сохранение статус-кво. Действующий мораторий, основанный на правовых позициях КС РФ, может сохраняться неопределённо долго. Его легитимность не зависит от членства в Совете Европы, поскольку базируется на внутреннем конституционно-правовом регулировании. Как отмечается в решениях КС, в России сложился «комплексный мораторий», который «легитимирован сложившейся правоприменительной практикой». С 1997 года в России не было приведено в исполнение ни одного смертного приговора — по данным международных организаций, за 2025 и 2026 годы не зафиксировано ни одного случая приведения смертного приговора в исполнение [17].

Второй сценарий — конституционная поправка. Часть 2 статьи 20 Конституции может быть изменена в порядке, предусмотренном главой 9 Основного закона. Однако это потребует сложной процедуры и, как отметил В. Зорькин, фактически принятия новой конституции. Кроме того, такой шаг означал бы отказ от гуманистических принципов, заложенных в Конституции 1993 года.

Третий сценарий — «точечное» расширение. Ряд исследователей предлагает вернуть смертную

казнь за особо тяжкие преступления террористической и экстремистской направленности. Однако эта позиция сталкивается с серьёзным процессуальным препятствием: согласно части 2 статьи 20 Конституции, смертная казнь может устанавливаться только за «особо тяжкие преступления против жизни», а террористические акты не всегда сопряжены с лишением жизни конкретных лиц. Как отмечает А. Клишас, «в статье 20 Конституции РФ говорится, что смертная казнь до её отмены может устанавливаться федеральным законом в качестве исключительной меры наказания за особо тяжкие преступления против жизни» — расширение перечня таких преступлений потребовало бы изменения Конституции [14].

На наш взгляд, наиболее обоснованным является сохранение действующего моратория при одновременном совершенствовании системы наказаний за особо тяжкие преступления. Смертная казнь не решает проблему преступности, но создаёт риск необратимых судебных ошибок. Как справедливо отмечается в научной литературе, «применение смертной казни как высшей меры наказания вызывает немало споров, актуализируя исторические, правовые, социальные и психологические аспекты этой проблемы» [7, с. 141].

Показательно, что в условиях моратория российские суды всё активнее применяют альтернативу смертной казни — пожизненное лишение свободы. В 2025 году суды вынесли рекордные 100 пожизненных приговоров за последние 20 лет, что свидетельствует о формировании устойчивой правоприменительной практики, обеспечивающей неотвратимость наказания без применения высшей меры [15]. Для сравнения: в 2024 году таких приговоров было 79, в 2023-м — 78, а в 2022-м — 58 [9]. За последние 20 лет к пожизненному лишению свободы были приговорены 1416 человек [17]. Представляется, что научная новизна данного подхода заключается в обосновании тезиса о том, что конституционная формула «впредь до её отмены» (часть 2 статьи 20) должна толковаться не как дозволение на бессрочное сохранение смертной казни, а как указание на её принципиально временный характер. Правовые позиции Конституционного Суда РФ, сформулированные в 1999 и 2010 годах, фактически трансформировали эту норму из управомочивающей в запретительную: в условиях действующего конституционного регулирования смертная казнь не может ни назначаться, ни исполняться. Такое толкование соответствует и международно-правовым тенденциям, и гуманистическим основам Конституции 1993 года.

Таким образом, Конституционное право на жизнь и проблема смертной казни представляют собой одну из наиболее сложных и дискуссионных тем отечественного конституционного права. Анализ действующего законодательства, правовых позиций Конституционного Суда РФ и современных политико-правовых дискуссий позволяет сделать следующие выводы.

Во-первых, право на жизнь, провозглашённое в статье 20 Конституции РФ, является фундаментальным и неотчуждаемым правом, однако его конституционная формулировка содержит внутреннее противоречие, допуская смертную казнь как исключительную меру наказания.

Во-вторых, в России с 1999 года действует комплексный конституционно-правовой мораторий на применение смертной казни, основанный на решениях Конституционного Суда РФ и международных обязательствах. Выход из Совета Европы в 2022 году не отменил этот мораторий, поскольку его правовая основа имеет внутригосударственный характер.

В-третьих, несмотря на периодически возникающие дискуссии о возвращении смертной казни, официальная позиция всех ветвей власти остаётся неизменной: при действующей Конституции это невозможно.

В-четвёртых, сохранение моратория представляется наиболее обоснованным с точки зрения как правовых, так и морально-этических соображений. Альтернативой возврату к высшей мере наказания должно стать развитие института пожизненного лишения свободы и совершенствование системы правосудия.

Теоретическая значимость работы состоит в систематизации конституционно-правовых аспектов соотношения права на жизнь и применения смертной казни. Практическая значимость — в возможности использования выводов при подготовке законопроектов и в правоприменительной деятельности.

Список использованной литературы:

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.) (с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 г.) // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 20.09.2026).
2. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 04.06.2026) // Собрание законодательства РФ. 1996. № 25. Ст. 2954.
3. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 № 174-ФЗ (ред. от 26.07.2026) // Собрание законодательства РФ. 2001. № 52 (ч. I). Ст. 4921.
4. Уголовно-исполнительный кодекс Российской Федерации от 08.01.1997 № 1-ФЗ (ред. от 23.03.2026) // Собрание законодательства РФ. 1997. № 2. Ст. 198.
5. Постановление Конституционного Суда РФ от 2 февраля 1999 г. № 3-П «По делу о проверке конституционности положений статьи 41 и части третьей статьи 42 УПК РСФСР, пунктов 1 и 2 Постановления Верховного Совета Российской Федерации от 16 июля 1993 года...» // Собрание законодательства РФ. 1999. № 6. Ст. 867.
6. Определение Конституционного Суда РФ от 19 апреля 2010 г. № 686-О-Р // Собрание законодательства РФ. 2010. № 18. Ст. 2262.
7. Джавадова Ж. Н. Право на жизнь и проблемы применения смертной казни в Российской Федерации: выпускная квалификационная работа. Ставрополь: СКФУ, 2024. 55 с.
8. Лунев А.Л. Право на жизнь и смертная казнь: межотраслевые коллизии национального и международного права // Проблемы правоохранительной деятельности. 2023. № 2. С. 140–143.
9. Постников М.М. К вопросу о снятии моратория на смертную казнь за преступления террористического и экстремистского характера // Евразийский юридический журнал. 2024. № 4 (191). С. 306–308.
10. Семенова А.В. Смертная казнь в зеркале транснационального конституционализма // Северо-Кавказский юридический вестник. 2025. № 4. С. 45–52.
11. Смертная казнь как вид наказания // CyberLeninka. 2025. № 3 (8). URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 20.09.2026).
12. ВЦИОМ: почти половина россиян поддерживает возвращение смертной казни // Вести.ру. 2026. 16 августа. URL: <https://www.vesti.ru/article/4377982> (дата обращения: 20.09.2026).
13. Депутат Миронов призвал вернуть смертную казнь для террористов и педофилов // Парламентская газета. 2026. 3 февраля. URL: <https://www.pnp.ru/social/deputat-mironov-prizval-vernut-smertnuyu-kazn-dlya-terroristov-i-pedofilov.html> (дата обращения: 20.09.2026).
14. Смертная казнь: Архив издательского дома Коммерсантъ // Коммерсантъ. 2026. 12 августа. URL: <https://www.kommersant.ru/archive/theme/2712/month/2026-08-12> (дата обращения: 20.09.2026).
15. Сенатор Клишас назвал невозможным возвращение смертной казни в России // Парламентская газета. 2025. 26 февраля. URL: <https://www.pnp.ru/politics/senator-klisnas-nazval-nevozmozhnym-vozvrashchenie-smertnoy-kazni-v-rossii.html> (дата обращения: 20.09.2026).
16. В России зафиксировали максимум пожизненных приговоров за последние годы // 5-ТВ. 2026. 5 января. URL: <https://m.5-tv.ru/news/5052039/> (дата обращения: 20.09.2026).
17. Краснов ответил на вопрос, нужно ли возвращать в России смертную казнь // Парламентская газета. 2025. 23 сентября. URL: <https://www.pnp.ru/politics/krasnov-otvetil-na-vopros-nuzhno-li-vozvrashhat-v-rossii-smertnuyu-kazn.html> (дата обращения: 20.09.2026).
18. Клишас: Мораторий на смертную казнь не связан с членством в Совете Европы // Парламентская

газета. 2022. 10 марта. URL: <https://www.pnp.ru/politics/klislas-moratoriy-na-smertnuyu-kazn-ne-svyazan-schlenstvom-v-sovete-evropy.html> (дата обращения: 20.09.2026).

19. «Смертная казнь не вернется»: Меркачева о применении высшей меры наказания // News.ru. 2026. 18 августа. URL: <https://news.ru/amp/society/smertnaya-kazn-ne-vernetsya-merkacheva-o-primenenii-vysshej-mery-nakazaniya> (дата обращения: 20.09.2026).

© Ермоленко В.Н., 2026

УДК 343.9.018.3

Новик Н.М.

ПРОКУРАТУРА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

г. Ставрополь, РФ

ПРИЧИНЫ И УСЛОВИЯ СОВЕРШЕНИЯ ЗАВЕДОМО ЛОЖНЫХ СООБЩЕНИЙ ОБ АКТАХ ТЕРРОРИЗМА

Аннотация

В статье рассматриваются причины и условия резко возросшего в последние годы числа преступлений, предусмотренных ст. 207 УК РФ. Автор на основании проведенного эмпирического анализа делает выводы о наличии малозначительных поводов совершения заведомо ложных сообщений, отрицательного влияния мобильных устройств, а также возросших количества атак, совершаемых с территории других государств.

Ключевые слова:

терроризм, акт терроризма, заведомо ложное сообщение об акте терроризма, санкция, уголовная ответственность за заведомо ложное сообщение об акте терроризма, личность преступника.

Резко возросшее в последние годы число заведомо ложных сообщений об актах терроризма заставило задуматься о причинах и условиях такого явления не только правоприменителей, но и, пожалуй, большинство жителей нашей страны. Нет ни одного региона в России, в котором не наблюдался бы рост числа указанных преступлений. Так, в 2016 г. на территории Российской Федерации зарегистрированы 1 466 преступлений, предусмотренных ст. 207 УК РФ, что составляет 0,07 % от общего числа зарегистрированных преступлений (2 160 063), тогда как в 2017 году указанных преступлений зарегистрировано 3 027 (рост на 106 % в сравнении с прошлым годом), что составляет 0,15 % общего числа зарегистрированных в 2017 году преступлений (2 058 476).

Данное обстоятельство стало одной из причин принятия в 2017 году Федерального закона от 31.12.2017 № 501-ФЗ «О внесении изменений в статьи 205 и 207 Уголовного кодекса Российской Федерации и статью 151 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации» [1], направленного на борьбу заведомо ложными сообщениями об актах терроризма с целью снижения их числа. Однако, в 2022 году число преступлений, предусмотренных ст. 207 УК РФ выросло до 23 247.

Таким образом, о состоянии данного вида преступности можно сказать, что их существенный рост произошел в два периода в 2017 г., который не повторился в последующие годы, и в 2022 г., динамика которого не свидетельствует о существенном снижении в дальнейшем (см. табл. 1).

Таблица 1

Доля зарегистрированных преступлений, предусмотренных ст. 207 УК РФ, в общем количестве зарегистрированных на территории РФ преступлений [2]

Период	Всего зарегистрировано преступлений на территории РФ	Зарегистрировано преступлений на территории РФ по ст. 207 УК РФ	% преступлений, предусмотренных ст. 207 УК РФ, от общего числа преступлений
2016	2 160 063	1 466	0,07
2017	2 058 476	3 027	0,15
2018	1 991 532	1 530	0,08
2019	2 024 337	2 456	0,12
2020	2 044 221	2 404	0,12
2021	2 004 404	3 018	0,15
2022	1 966 795	23 247	1,18
2023	1 947 161	18 987	0,98
2024	1 911 258	15 844	0,83 %
2025	1 771 174	14 093	0,8 %

Приведенные показатели анализируемого вида преступности свидетельствуют о рекордном росте числа совершенных преступлений за последние годы. Увеличение числа совершаемых преступлений за год более чем на 600 %, их распространенность и абсолютный рост их числа в каждом без исключения регионе, свидетельствуют о необходимости принятия полного комплекса мер, направленных на борьбу с ними, установления причин и условий, способствующих их совершению и росту их числа, характеристики личности преступника, включая мотивы их совершения.

Необходимо отметить, что устоявшийся стереотип о желающем сорвать экзамен студенте, в ходе проведенного научного исследования, не нашел своего подтверждения. Проведенным анализом судебной практики установлено, что данные преступления совершаются лицами разных возрастов, пола, профессии и статуса, причем большая часть из них являются практически беспричинными и необдуманными. Преступление, предусмотренное ст. 207 УК РФ, не имеет конкретного портрета преступника, что затрудняет на статистическом уровне выявить наиболее вероятные черты личности преступника, на основании которых принимать профилактические меры и прогнозировать динамику данного вида преступлений. При этом не установлено ни одного факта совершения указанного преступления учащимися с целью срыва учебного процесса.

Так, из сообщения информационного агентства «Тасс», опубликованного в 2017 году следует, что в Верховном суде Российской Федерации нарисовали средний портрет злоумышленника, согласно которому это, как правило, мужчина в возрасте от 30 до 49 лет, не имеющий постоянного заработка, «минирующий» объекты по месту своего жительства. По данным судебной статистики, из 323 осужденных в 2017 г., 171 приходился на указанный возрастной промежуток, 71 – старше, 81 – младше, включая 14 несовершеннолетних. Среди осужденных по этой статье – 44 женщины. При этом 60 % осужденных за ложные сообщения с угрозами взрыва – это трудоспособные граждане, не имеющие определенного заработка [3]. Таким образом, основной массив преступлений, предусмотренных ст. 207 УК РФ, приходится на мужчин в возрасте от 30 до 50 лет.

Большая часть указанных преступлений совершались при наличии малозначительного повода (конфликты с супругами, сожителями и другими родственниками либо друзьями, некомпетентное обслуживание работниками банка, отключение воды или электроэнергии в доме, отказ персонала вокзалов впустить находящегося в состоянии алкогольного опьянения в транспорт, в кафе и торговый центр, удержание денежных средств службой судебных приставов, ссоры с медицинскими работниками, длительное оформление документов, отказы в одобрении кредитов и т.д.), некоторые преступления были обусловлены желанием проверить качество работы правоохранительных органов и иных органов при получении сигнала о готовящемся акте терроризма, а некоторые для того,

чтобы развеять скуку, пошутить, поразвлечься или вовсе беспричинно.

Так, вернувшись домой, после распития спиртного с друзьями, Г. решил сообщить в полицию о заминировании дома, так как хотел пошутить в день праздника смеха [4].

П., находясь в состоянии алкогольного опьянения, решил пошутить, позвонил в отдел полиции и потребовал привезти ему спиртное, в противном случае обещал взорвать автозаправочную станцию [5].

Самые абсурдные ситуации, нелепые поводы и бессмысленные поступки становились причинами совершения преступлений, имеющих повышенную общественную опасность, направленных против общественной безопасности и общественного порядка: распивая спиртные напитки дома, вспомнил, что бывшая жена и дети не хотят поддерживать с ним отношения, сообщил о бомбе в их доме, зарплата дворника в аэропорту не позволяла поехать на море поэтому решил сообщить о заминировании аэропорта, не прошла скидка на коньяк в 64 руб., в связи с чем сообщил, что магазин заминирован, был зол на сотрудников полиции, которые накануне задерживали его в состоянии алкогольного опьянения, охранники на пункте приема металла не ответили о режиме работы, решил проучить, оставшись без ключей от своей квартиры и желая получить в нее доступ при помощи специальных служб, сообщил о заминировании многоквартирного дома.

Таким образом, большинство совершенных преступлений, предусмотренных ст. 207 УК РФ, не имели существенных причин или повода, для лиц их совершивших. В этой связи как поясняли сами виновные одной из существенных причин служило состояние алкогольного опьянения, а одним из важнейших условий – наличие сотового телефона или иного мобильного устройства, что способствовало незамедлительной реализации необдуманного деяния.

Так, Т.А. Фабрика под причинами преступности понимает исключительно негативные явления, детерминирующие преступность как следствие [6, с. 189]. Тогда как Н.Ф. Кузнецова отмечает, что в процессе детерминации могут участвовать во взаимодействии с отрицательными общественными явлениями, также и положительные [7, с. 246]. Активное развитие цифровых технологий, стремительное совершенствование электронных устройств (телефонов, планшетов, смартфонов и др.), а также видов связи (передачи информации) при помощи различных программ и приложений, безусловно, является одним из наиболее положительных явлений прогресса. Вместе с тем применительно к совершению заведомо ложного сообщения об акте терроризма является одним из самых существенных условий, поскольку иными способами данные сообщения практически не передаются. Подсудимые, признавая вину в совершенном преступлении, предусмотренном ст. 207 УК РФ, нередко отмечали, что передаваемые сообщения были необдуманными, неосознанными, продиктованные сиюминутным умыслом, под влиянием скоротечных эмоций. Несомненно то, что большое число указанных преступлений не были бы совершены, не будь столь легкой возможность их передачи заведомо ложной информации о теракте. Совершенно не случайно преступление, предусмотренное ст. 207 УК РФ называют «телефонный терроризм» [8].

Одним из условий совершения анализируемого преступления является состояние алкогольного опьянения. Криминологическим исследованием приговоров по ст. 207 УК РФ, установлено, что в более чем в 80 % виновные, совершая заведомо ложное сообщение об акте терроризма, находились в состоянии алкогольного опьянения, которое повлияло на совершение преступления. При этом в некоторых случаях стадия алкогольного опьянения достигала такого уровня, что лицо не помнило, при каких обстоятельствах сообщило о готовящемся акте терроризма, а лишь узнавая свой голос на аудиозаписи телефонного разговора, подтверждало факт совершенного деяния.

Одной из существенных причин резко возросшего числа анализируемых преступлений в 2022–2023 годах является начало специальной военной операции (далее – СВО). 24.02.2022 Президентом России было объявлено о проведении СВО по демиритализации Республики Украины. С этого периода зафиксирован значительный рост числа сообщений о преступлениях, предусмотренных ст. 207 УК РФ.

Так, например, на территории Псковской области, а именно, что число фактов телефонного терроризма возросло с 6 в 2021 году до 259 в 2022 году [9].

При этом, даже с самой Верховной раде Украины признали, что на Украине «очень развит» телефонный терроризм из-за противостояния с Российской Федерацией. Украинцы часто сообщают заведомо ложную информацию о минировании объектов на территории России [10].

Данное мнение подтверждают выводы проведенного экспертами по информационной безопасности из компании T.Hunter [11], в ходе которого было установлено, что большинство звонков о минировании осуществляются с территории Украины. Несколько телефонных террористов удалось отследить на территории Польши и России. Свои действия злоумышленники координируют в закрытых «Telegram-чатах» и группах «ВКонтакте». Исследователям удалось найти свыше десяти подобных объединений, большинство из которых были зарегистрированы в январе 2022 года также на территории Украины. При этом как отмечают в самой компании при помощи специализированного программного обеспечения имеется возможность установления пользователей. Программы анализируют множество маркеров: адреса электронных почт, номера телефонов, никнеймы или социальные профили, что позволяет получить IP-адресом устройства злоумышленника, а уже по нему определить страну пользователя, и даже номер телефона, имя и фамилию человека [12].

Массовые поступления заведомо ложных сообщений об актах терроризма с территорий других государств, в том числе Украины, существенным образом нарушают общественный порядок в ряде городов России, дестабилизируют деятельность органов власти, приносят огромные финансовые убытки организациям и предприятиям, а также порождают страх и напряженность в обществе. Вполне возможно, что одной из целей таких звонков является попытка вызвать недовольство властью и спровоцировать протестную активность [13]. Однако, даже при отсутствии достижения желаемого результата, последствия от данных преступлений являются не менее существенными.

Целенаправленная работа по нарушению стабильности общественных отношений и правопорядка на территории Российской Федерации путем создания групп и каналов в сети различных социальных сетях с целью совершения заведомо ложных сообщений об актах терроризма, регулярной привлечение к данной деятельности новых участников, работа над сокрытием информации о субъекте преступления существенно затрудняет работу правоохранительных органов, направленную на выявление и пресечение указанных преступлений. В связи с этим борьба с привычными проявлениями «телефонного терроризма» переходит в другую плоскость, связанную не со стандартными экономическими, политическими, социальными и нравственными причинами указанного явления, а в сферу политического противостояния путем кибератак через совершение преступлений, предусмотренных ст. 207 УК РФ.

Одним из существенных последствий резко возросшего числа указанных преступлений ввиду активизации деятельности лиц с территорий иных государств является полное отсутствие восприятия указанных сообщений как реальной угрозы гражданами Российской Федерации выработка виктимного поведения. В этой связи в случае возникновения реальной террористической угрозы, принимаемые правоохранительными и иными органами меры по экстренной эвакуации людей с объекта посягательства, выявления очага опасности (взрывных устройств, источников поджогов и т.д.) будут неэффективными, поскольку указанные сообщения не будут восприниматься как реальные угрозы, экстренная и слаженная эвакуация объектов будет попросту невозможна, что неминуемо может привести существенным последствиям в виде человеческих жертв.

Таким образом, совершению столь высоко-общественно-опасного преступления в большинстве случаев способствуют несущественные, незначительные, бессмысленные причины и поводы. Полное отсутствие осознание его общественной опасности, а также всего спектра наступающих последствий, отрицательно влияют на принятие превентивных мер. Более того, возникшее в последние годы противостояние Российской Федерации внешним угрозам привели к тому, что традиционные детерминанты преступности трансформировались в борьбу с «организованной преступностью»

в киберпространстве, где привычные причины совершения заведомо ложных сообщений об актах терроризма и личность преступника отошли на второй план. При этом активная глобализация информационных процессов и развитие телекоммуникационных технологий стали серьезным условием незамедлительной и «качественной» реализации преступного умысла при наличии самых разных к тому причин.

С учетом изложенного, основными детерминантами совершения заведомо ложных сообщений об актах терроризма являются: стремительное расширение возможностей общедоступных информационных технологий и программного обеспечения, используемых для целей совершения рассматриваемого преступления; достижение целей западной гибридной агрессии в отношении России, активизировавшейся в связи с проведением специальной военной операции.

С учетом низкой раскрываемости данных преступлений, а также поступления ложных сообщений посредством мобильных телефонов и электронных почтовых ящиков, необходимо: разрабатывать IT-технологии, направленные на устранение анонимности лиц, совершающих заведомо ложные сообщения об актах терроризма; разрабатывать программное обеспечение, позволяющее блокировать звонки и сообщения, осуществляемые со скрытых номеров, либо в случаях спам-атак, а также устанавливать местоположение абонента.

Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 31.12.2017 № 501-ФЗ «О внесении изменений в статьи 205 и 207 Уголовного кодекса РФ и статью 151 Уголовно-процессуального кодекса РФ» // СПС «КонсультантПлюс».
2. Данные представлены на основании Отчета по форме № 4-ЕГС «Сведения о зарегистрированных преступлениях» за 2016-2025 гг. // Генеральная прокуратура Российской Федерации.
3. Более тысячи человек осуждены в РФ за 1,5 года за ложные сообщения о терактах. URL: <https://tass.ru/obschestvo/4667491> (дата обращения 22.08.2026).
4. Приговор Бийского городского суда Алтайского края от 23 сентября 2020 г. по уголовному делу № 1-775/2020. URL: <https://sudact.ru/regular/doc/ycUWxdrlUOr/?page=1®ular>.
5. Приговор Советского районного суда Кировской области от 03 июля 2019 г. по уголовному делу № 1-68/2019. URL: <http://soj.consultant.ru/cgi/online.cgi?req>.
6. Фабрика Т.А. Криминология: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЧелГУ, 2016. С. 189.
7. Кузнецова Н.Ф., Лунеев В.В. Криминология: учебник. Москва. 2004. С. 246.
8. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%84%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B7%D0%BC; Национальный антитеррористический комитет. Телефонные террористы: кто они и зачем это делают. URL: <http://nac.gov.ru/terrorizmu-net/telefonnye-terroristy-kto-oni-i-zachem-eto-delayut.html>;
9. Администрация Санкт-Петербурга. Памятка по профилактике телефонного терроризма. URL: https://www.gov.spb.ru/gov/terr/reg_admiral/antiterror/pamyatka-po-profilaktike-telefonnogo-terrorizma/.
10. Рост телефонного терроризма в Псковской области начался после старта СВО. URL: https://pskov-aif.ru/turbopages.org/turbo/pskov.aif.ru/s/society/rost_telefonnogo_terrorizma_v_pskovskoy_oblasti_nachalsya_posle_starta_svo.
11. Страна развитого терроризма: в Раде признались в «бомбах по телефону». URL: <https://radiosputnik.ru/20220305/terrorist-1776496781.html>.
12. Компания «Т.Hunter». URL: <https://tomhunter.ru/about/> (дата обращения 31.01.2026).
13. Вот это номер: ложные минирования на территории России имеют украинский след. URL: <https://iz.ru/1276653/roman-kildiushkin/vot-eto-nomer-lozhnye-minirovaniia-na-territorii-rossii-imeit-ukrainskii-sled>.
14. «Не просто фанатики». Ветеран Альфы назвал цели телефонных террористов. URL: <https://radiosputnik.ru/20220305/terrorist-1776496781.html>.

© Новик Н.М., 2026

УДК 347.9

Романов А.Н.

магистрант МФЮА,

г. Москва, РФ

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ИНСТИТУТА СУБСИДИАРНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ В РОССИЙСКОМ ПРАВЕ**Аннотация**

В статье исследуется эволюция института субсидиарной ответственности в российском праве, начиная с формирования общих положений об ответственности участников гражданских правоотношений и заканчивая современным регулированием ответственности контролирующих должника лиц. Рассматриваются основные этапы нормативного развития данного института, его соотношение с самостоятельностью имущественной ответственности юридических лиц и особенности применения в обязательственных и банкротных отношениях. Отдельное внимание уделяется влиянию судебной практики на определение оснований привлечения к субсидиарной ответственности. Выявляются современные проблемы правового регулирования и формулируются выводы о направлениях дальнейшего совершенствования законодательства.

Ключевые слова:

субсидиарная ответственность, гражданское право, обязательственные отношения, юридическое лицо, должник, кредитор, несостоятельность, банкротство, контролирующее должника лицо, имущественная ответственность.

Развитие института субсидиарной ответственности в российском праве обусловлено необходимостью обеспечить реальную защиту кредиторов в ситуациях, когда исполнение обязательства основным должником оказывается затруднительным или невозможным. Данный институт занимает особое место в системе гражданско-правовой ответственности, поскольку позволяет при наличии установленных законом или договором оснований возложить обязанность по удовлетворению требований кредитора на дополнительного должника. Его значение особенно заметно в отношениях с участием юридических лиц, имущественная самостоятельность которых не всегда исключает возможность злоупотреблений со стороны лиц, определяющих их деятельность.

Исследование становления субсидиарной ответственности предполагает рассмотрение не только изменений нормативных предписаний, но и причин, обусловивших развитие соответствующего правового механизма. На протяжении истории российского права регулирование имущественной ответственности изменялось вместе с экономическими условиями, характером хозяйственных связей и представлениями законодателя о допустимых пределах ответственности участников гражданского оборота. Современная модель представляет собой результат постепенного формирования общих правил и их последующего дополнения специальными нормами, рассчитанными на отдельные виды правоотношений.

Исторические предпосылки института связаны с развитием представлений о распределении имущественных рисков между участниками обязательства. В дореволюционном российском гражданском праве вопросы ответственности по обязательствам рассматривались в контексте общего учения об обязательственных отношениях, однако современная законодательная конструкция субсидиарной ответственности сформировалась значительно позднее. В советский период гражданско-правовое регулирование осуществлялось с учетом особенностей плановой экономики, государственного сектора и правового положения социалистических организаций. Это существенно влияло на характер имущественной ответственности и соотношение ответственности организации с ответственностью иных субъектов.

Принципиальные изменения произошли в связи с переходом России к рыночной экономике. Расширение предпринимательской деятельности, появление разнообразных организационно-правовых форм юридических лиц и развитие частной собственности потребовали более четкого разграничения имущественной ответственности самостоятельных участников гражданского оборота. Одновременно возникла необходимость в правовых средствах, позволяющих защищать кредиторов от ситуаций, когда формальная обособленность имущества организации использовалась для уклонения от исполнения обязательств.

Важнейшим этапом институционального развития стало принятие части первой Гражданского кодекса Российской Федерации от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ. В статье 399 ГК РФ была закреплена общая модель субсидиарной ответственности, определяющая условия предъявления требований к лицу, обязанному отвечать дополнительно к основному должнику. Указанное регулирование позволило сформировать универсальные правила, применимые к различным обязательственным отношениям, если законодательством или соглашением сторон предусмотрена дополнительная ответственность [1].

Содержание статьи 399 ГК РФ раскрывает последовательность реализации права кредитора. Прежде чем предъявить требование к субсидиарному должнику, кредитор должен обратиться к основному должнику. Возможность предъявления дополнительного требования возникает в случае отказа основного должника удовлетворить требование либо отсутствия ответа в разумный срок. Такая конструкция позволяет сохранить приоритет исполнения обязательства непосредственно обязанным лицом, одновременно предоставляя кредитору дополнительный способ защиты.

При этом обращение к основному должнику не следует рассматривать как обязанность кредитора предварительно исчерпать все возможные способы взыскания. Закон связывает переход к дополнительному требованию с определенными обстоятельствами, а не с обязательным завершением исполнительного производства. Данное различие имеет практическое значение, поскольку позволяет избежать необоснованного усложнения процедуры защиты нарушенного права.

Правовое положение субсидиарного должника определяется также другими положениями статьи 399 ГК РФ. В частности, кредитор не вправе требовать исполнения от такого лица, если требование может быть удовлетворено посредством зачета встречного требования к основному должнику либо бесспорного взыскания средств с последнего. Кроме того, лицо, исполняющее обязательство за основного должника, должно предупредить его о предъявленном требовании, а при обращении кредитора в суд — привлечь основного должника к участию в деле. Эти положения обеспечивают согласованность действий участников обязательства и создают предпосылки для последующего разрешения вопросов о распределении имущественных последствий [1].

Самостоятельное значение имеет разграничение субсидиарной и солидарной ответственности. При солидарной обязанности кредитор, по общему правилу, вправе предъявить требование к любому из должников, не соблюдая предварительно установленную очередность обращения. Субсидиарная ответственность предполагает иной порядок: обязанность дополнительного должника реализуется при соблюдении специальных условий. Следовательно, различие между указанными видами ответственности заключается не только в количестве обязанных лиц, но и в характере их правовой связи с кредитором.

Дальнейшее развитие института происходило в тесной взаимосвязи с совершенствованием законодательства о юридических лицах. Важнейшее значение здесь имеет статья 56 ГК РФ, закрепляющая принцип самостоятельной имущественной ответственности организации. По общему правилу юридическое лицо отвечает по собственным обязательствам принадлежащим ему имуществом, а его учредители и участники не отвечают по долгам организации. Исключения из этого правила могут предусматриваться Гражданским кодексом РФ или иным законом [1].

Данный принцип составляет основу имущественной обособленности юридического лица. Участие в организации само по себе не означает принятия ее долгов, а выполнение руководящих функций не влечет

автоматического возникновения обязанности погашать обязательства работодателя. Вместе с тем абсолютное применение принципа имущественной самостоятельности могло бы привести к ущемлению интересов кредиторов в ситуациях, когда невозможность исполнения обязательств обусловлена поведением иных лиц. Поэтому законодатель предусматривает специальные случаи дополнительной ответственности.

В качестве примера можно привести регулирование ответственности по обязательствам отдельных видов учреждений, закрепленное в статье 123.22 ГК РФ. Условия привлечения собственника имущества к ответственности зависят от вида учреждения и характера его обязательств. Аналогичным образом в иных организационно-правовых формах могут действовать специальные правила, определяющие пределы ответственности учредителей, участников или собственников имущества. Это свидетельствует о дифференцированном характере института: единая общая конструкция дополняется специальными положениями, учитывающими особенности конкретного субъекта.

Особое направление развития субсидиарной ответственности связано с законодательством о несостоятельности (банкротстве). Принятие Федерального закона от 26 октября 2002 г. № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» создало нормативную основу для формирования специальных механизмов защиты кредиторов в случаях недостаточности имущества должника. В рамках данного законодательства ответственность стала рассматриваться не только как дополнительный способ исполнения обязательства, но и как средство компенсации имущественных потерь, связанных с действиями лиц, фактически определявших деятельность организации [2].

Специфика банкротной модели состоит в необходимости установить обстоятельства, повлиявшие на возникновение или углубление имущественного кризиса должника. При рассмотрении соответствующих споров значение приобретают характер управленческих решений, распоряжение активами, исполнение обязанностей руководителя и соблюдение требований законодательства о банкротстве. При этом сам факт признания организации несостоятельной не является достаточным основанием для возложения ее долгов на руководителя или участника. Необходимо наличие предусмотренных законом условий привлечения к ответственности.

Существенным этапом совершенствования законодательства стало принятие Федерального закона от 29 июля 2017 г. № 266-ФЗ, которым в Закон о банкротстве была введена глава III.2, посвященная ответственности руководителя должника и иных лиц в деле о банкротстве. Реформа позволила систематизировать соответствующие основания и процедуры, а также более четко разграничить различные случаи привлечения к ответственности [2; 3].

В частности, статья 61.11 Закона о банкротстве регулирует ответственность за невозможность полного погашения требований кредиторов, если такая невозможность обусловлена действиями или бездействием контролирующего должника лица. Статья 61.12 предусматривает ответственность за нарушение обязанности по своевременной подаче заявления должника о собственном банкротстве. Разграничение этих оснований имеет принципиальное значение: в первом случае исследуется влияние поведения контролирующего лица на невозможность расчетов с кредиторами, во втором — последствия неисполнения специальной обязанности, установленной законодательством о несостоятельности [2].

Особое место в современной модели занимает понятие контролирующего должника лица. Для привлечения к ответственности недостаточно установить лишь формальное участие лица в организации или наличие у него определенной должности. Юридическое значение имеет возможность оказывать существенное влияние на решения должника, определять его действия или давать обязательные указания. Поэтому при рассмотрении дела необходимо исследовать фактические отношения управления, характер принимаемых решений и степень влияния конкретного лица на деятельность организации.

Такой подход позволяет учитывать случаи, когда реальное управление осуществляется субъектом, который формально не является руководителем или участником юридического лица. Вместе с тем

фактическое влияние должно подтверждаться обстоятельствами конкретного дела. Иное толкование могло бы привести к неоправданному расширению круга лиц, несущих ответственность по обязательствам организации, и нарушению принципа самостоятельности юридического лица.

Важную роль в формировании единообразной судебной практики сыграло Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 21 декабря 2017 г. № 53 «О некоторых вопросах, связанных с привлечением контролирующих должника лиц к ответственности при банкротстве». В данном акте разъяснены вопросы определения контролирующих лиц, установления оснований ответственности и оценки доказательств. Верховный Суд обратил внимание на необходимость учитывать одновременно интересы кредиторов и самостоятельность имущественной сферы юридического лица [4].

Значение судебных разъяснений заключается в том, что применение норм о субсидиарной ответственности предполагает оценку многочисленных фактических обстоятельств. Формальное установление статуса руководителя или участника не всегда позволяет определить действительную роль лица в возникновении неплатежеспособности. Поэтому судебная практика ориентирует правоприменителя на исследование содержания управленческих решений, их экономических последствий и связи с невозможностью исполнения обязательств.

Важным элементом правового регулирования выступают предусмотренные законодательством презумпции, облегчающие доказывание в определенных ситуациях. Они позволяют учитывать случаи, когда действия контролирующего лица объективно затрудняют установление причин банкротства или восстановление полной картины имущественных операций должника. Вместе с тем наличие презумпции не исключает оценки конкретных обстоятельств и возможности представить доказательства, опровергающие соответствующие предположения. Таким образом, законодатель стремится совместить эффективность защиты кредиторов с необходимостью соблюдения прав лица, привлекаемого к ответственности.

Анализ современного регулирования позволяет выделить несколько проблемных аспектов. Во-первых, существенное значение имеет разграничение обычного предпринимательского риска и поведения, создающего основания для субсидиарной ответственности. Неудачный хозяйственный проект, снижение спроса или неблагоприятное изменение рыночной конъюнктуры сами по себе не свидетельствуют о неправомерности действий руководителя. Во-вторых, сложность может представлять установление причинной связи между конкретными решениями контролирующего лица и невозможностью удовлетворения требований кредиторов. В-третьих, требует внимательного подхода определение размера ответственности, поскольку он должен соответствовать предусмотренным законом основаниям и установленным обстоятельствам дела.

Указанные проблемы свидетельствуют о том, что дальнейшее развитие института должно быть связано не только с расширением возможностей взыскания, но и с повышением определенности критериев ответственности. Правоприменение должно обеспечивать защиту кредиторов от недобросовестных действий, не превращая субсидиарную ответственность в универсальный способ возложения предпринимательских убытков на руководителей и участников организаций.

Таким образом, становление института субсидиарной ответственности в российском праве прошло путь от закрепления общей модели дополнительной обязанности до формирования комплексной системы регулирования, охватывающей различные виды гражданских и корпоративных отношений. Центральное место в этой системе занимают положения статьи 399 ГК РФ, устанавливающие общие условия предъявления требований к дополнительному должнику. В свою очередь, нормы законодательства о юридических лицах и банкротстве конкретизируют основания, субъектный состав и порядок применения ответственности в специальных ситуациях.

Современное значение рассматриваемого института заключается в обеспечении баланса между имущественной самостоятельностью юридического лица и необходимостью защиты кредиторов. Его

дальнейшее совершенствование предполагает повышение правовой определенности, последовательное применение критериев фактического контроля и причинной связи, а также разграничение добросовестного предпринимательского риска и поведения, повлекшего нарушение прав кредиторов. Именно при соблюдении этих условий субсидиарная ответственность может выполнять свою основную функцию — обеспечивать восстановление нарушенных имущественных прав в случаях, прямо предусмотренных законом.

Список использованной литературы:

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ (ст. 56, 399, 123.22). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/.
2. Федеральный закон от 26 октября 2002 г. № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» (гл. III.2, ст. 61.10–61.14). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39331/.
3. Федеральный закон от 29 июля 2017 г. № 266-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О несостоятельности (банкротстве)» и Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях».
4. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 21 декабря 2017 г. № 53 «О некоторых вопросах, связанных с привлечением контролирующих должника лиц к ответственности при банкротстве» (с изм. от 23 декабря 2025 г.). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286130/.
5. Российское гражданское право: учебник: в 2 т. Т. 2: Обязательственное право / отв. ред. Е. А. Суханов. — 2-е изд., стер. — М.: Статут, 2011. — 1206 с.

© Романов А.Н., 2026

УДК 347.9

Романов А.Н.,
магистрант МФЮА,
г. Москва, РФ

ОСНОВАНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИВЛЕЧЕНИЯ КОНТРОЛИРУЮЩИХ ЛИЦ К СУБСИДИАРНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Аннотация

В статье исследуются правовые основания и условия привлечения контролирующих должника лиц к субсидиарной ответственности в рамках законодательства о несостоятельности (банкротстве) Российской Федерации. Раскрываются критерии определения контролирующего лица, анализируются основания ответственности за невозможность полного погашения требований кредиторов и за нарушение обязанности по своевременной подаче заявления о банкротстве. Особое внимание уделяется установлению причинно-следственной связи, распределению бремени доказывания, применению законодательных презумпций и учету предпринимательского риска. Рассматриваются актуальные подходы судебной практики и проблемы разграничения субсидиарной ответственности и возмещения убытков.

Ключевые слова:

субсидиарная ответственность, контролирующее должника лицо, банкротство, кредитор, руководитель должника, объективное банкротство, причинно-следственная связь, бремя доказывания, презумпция, предпринимательский риск.

Институт субсидиарной ответственности контролирующих должника лиц занимает особое место в механизме защиты прав кредиторов при несостоятельности юридического лица. Его назначение состоит в том, чтобы обеспечить возможность возмещения имущественных потерь в случаях, когда недостаточность имущества должника обусловлена поведением лиц, фактически определявших его деятельность, либо когда такие лица не исполнили возложенные на них законом обязанности. При этом применение данного механизма затрагивает принцип самостоятельной имущественной ответственности юридического лица, поэтому требует установления конкретных юридически значимых обстоятельств.

Нормативную основу рассматриваемого института составляют положения главы III.2 Федерального закона от 26 октября 2002 г. № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)», а также нормы Гражданского кодекса Российской Федерации. Ключевое значение имеют статьи 61.10–61.14 Закона о банкротстве, определяющие понятие контролирующего должника лица, основания ответственности и круг субъектов, имеющих право обратиться с соответствующим заявлением. Важную роль в толковании указанных положений играет Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 21 декабря 2017 г. № 53, в котором сформулированы подходы к установлению контроля, оценке поведения ответчиков и определению условий привлечения их к ответственности [1; 2].

Прежде всего необходимо определить, какое лицо может быть признано контролирующим должника. Согласно статье 61.10 Закона о банкротстве, таким является лицо, имевшее в течение установленного законом периода до возникновения признаков банкротства, а также после их возникновения возможность определять действия должника, в том числе давать обязательные указания или иным образом оказывать определяющее влияние на его деятельность. Следовательно, центральным критерием выступает не только формальный статус субъекта, но и реальная возможность влиять на принятие решений, имеющих значение для имущественного положения организации [1].

К числу потенциально контролирующих лиц могут относиться руководитель должника, члены его исполнительных органов, участники общества, лица, обладающие существенным влиянием на принятие корпоративных решений, а также иные субъекты, фактически определявшие действия организации. Вместе с тем наличие должности, доли участия или родственных связей само по себе не должно рассматриваться как безусловное доказательство оснований для привлечения к субсидиарной ответственности. Суду необходимо установить, позволяло ли соответствующее положение реально воздействовать на решения должника и имело ли такое воздействие значение для возникновения обстоятельств, предусмотренных законом.

Особенность правового регулирования заключается в том, что фактический контроль может существовать и без формально оформленных корпоративных полномочий. Например, лицо может оказывать определяющее влияние на деятельность организации через систему договорных отношений, финансирование, согласование ключевых сделок либо фактическое руководство действиями номинального директора. Поэтому при разрешении спора исследуется совокупность обстоятельств, а не только сведения из Единого государственного реестра юридических лиц или учредительных документов. Подобный подход отражен в разъяснениях Верховного Суда РФ, посвященных применению статьи 61.10 Закона о банкротстве [2].

Основным основанием привлечения контролирующего лица к субсидиарной ответственности является невозможность полного погашения требований кредиторов вследствие его действий или бездействия. Данное основание предусмотрено статьей 61.11 Закона о банкротстве. Для его применения необходимо установить, что поведение ответчика обусловило наступление объективного банкротства либо существенно ухудшило финансовое положение должника после возникновения признаков такого состояния. Следовательно, само по себе наличие непогашенной задолженности или признание организации банкротом не означает автоматического возникновения ответственности контролирующего лица [1; 3].

К числу обстоятельств, способных свидетельствовать о наличии соответствующего основания, относятся совершение сделок на заведомо невыгодных условиях, отчуждение имущества без равноценного встречного предоставления, вывод ликвидных активов, принятие решений, повлекших существенное увеличение долговой нагрузки, а также создание системы управления, при которой ресурсы должника использовались преимущественно в интересах иных лиц. Юридическая оценка таких действий зависит от их экономического содержания, последствий для организации и связи с невозможностью удовлетворения требований кредиторов.

Особое значение имеет причинно-следственная связь между поведением контролирующего лица и объективным банкротством. В пункте 16 Постановления Пленума Верховного Суда РФ № 53 разъясняется, что действия или бездействие должны выступать необходимой причиной банкротства, то есть обстоятельством, без которого объективное банкротство не наступило бы. При этом суду надлежит оценивать не только отдельную сделку, непосредственно предшествовавшую ухудшению финансового положения, но и совокупность операций и управленческих решений, повлиявших на формирование кризисной ситуации [2; 3].

Вторым самостоятельным основанием выступает нарушение обязанности по подаче заявления должника о собственном банкротстве. Согласно статье 61.12 Закона о банкротстве, субсидиарная ответственность может быть возложена на лиц, на которых законом возложена обязанность обратиться в арбитражный суд с соответствующим заявлением, если такая обязанность не исполнена в установленный срок. В отличие от ответственности по статье 61.11, здесь юридическое значение имеет не обязательно доведение организации до банкротства, а несвоевременное обращение в суд при наличии предусмотренных законом обстоятельств [1].

Обязанность обратиться с заявлением о банкротстве регулируется статьей 9 Закона о банкротстве. Она возникает, в частности, в ситуациях, когда удовлетворение требований одних кредиторов приводит к невозможности исполнения обязательств перед другими, когда обращение взыскания на имущество существенно осложняет или делает невозможной хозяйственную деятельность либо когда должник отвечает установленным законом признакам неплатежеспособности или недостаточности имущества. Руководитель должника обязан действовать с учетом этих обстоятельств и не допускать необоснованного продолжения деятельности, увеличивающего размер обязательств перед кредиторами [1].

Ответственность по статье 61.12 Закона о банкротстве имеет специальный характер. Ее размер связывается с обязательствами должника, возникшими после истечения срока, установленного для подачи заявления, и до возбуждения дела о банкротстве либо наступления иных предусмотренных законом обстоятельств. Таким образом, данное основание направлено на защиту кредиторов, чьи требования возникли в период, когда должник уже должен был инициировать процедуру банкротства, но продолжал участвовать в гражданском обороте без надлежащего раскрытия своего финансового состояния.

Необходимым элементом привлечения к субсидиарной ответственности является установление обстоятельств, позволяющих связать нарушение обязанности по обращению в суд с возникновением дополнительных обязательств. При рассмотрении спора оценивается момент, когда обязанность подать заявление стала очевидной для соответствующего лица, продолжительность просрочки и характер обязательств, возникших в этот период. Такой подход позволяет определить пределы ответственности с учетом действительного влияния нарушения на положение кредиторов.

Самостоятельное значение имеет предусмотренный статьей 61.11 Закона о банкротстве механизм опровержимых презумпций. Законодатель исходит из того, что в отдельных ситуациях обстоятельства дела позволяют предположить причинную связь между поведением контролирующего лица и невозможностью погашения требований кредиторов. В частности, подобное предположение может возникать при причинении существенного вреда имущественным правам кредиторов в результате

совершения или одобрения определенных сделок, а также при отсутствии либо существенном искажении обязательной бухгалтерской документации, если это затруднило проведение процедуры банкротства и формирование конкурсной массы [1].

Применение презумпций обусловлено объективными трудностями доказывания, с которыми сталкиваются кредиторы и арбитражный управляющий. Значительная часть информации о хозяйственных операциях, финансовых решениях и движении имущества находится под контролем руководства организации. Если соответствующие документы утрачены или сведения о сделках не раскрываются, возложение на заявителя обязанности доказать каждое обстоятельство в полном объеме может сделать защиту кредиторов фактически невозможной. Поэтому законодатель допускает перераспределение доказательственной нагрузки при наличии установленных законом предпосылок.

Вместе с тем презумпции не освобождают суд от необходимости установить обстоятельства, предусмотренные соответствующей нормой. Они также не означают, что ответчик лишается возможности представить объяснения и доказательства отсутствия оснований для ответственности. В соответствии со статьей 61.16 Закона о банкротстве суд вправе учитывать полноту возражений контролирующего лица и причины непредставления отзыва. При определенных условиях бремя доказывания отсутствия оснований ответственности может быть возложено на ответчика. Следовательно, распределение бремени доказывания в подобных спорах имеет динамический характер и зависит от поведения сторон и доказательств, представленных в материалы дела [1].

При этом важным условием привлечения к субсидиарной ответственности остается разграничение неправомерного поведения и обычного предпринимательского риска. Хозяйственная деятельность предполагает возможность принятия решений, которые впоследствии оказываются экономически неудачными. Сам по себе отрицательный финансовый результат не свидетельствует о недобросовестности руководителя или участника общества. В пункте 18 Постановления Пленума Верховного Суда РФ № 53 указано, что контролирующее лицо не подлежит привлечению к субсидиарной ответственности, если его действия не выходили за пределы обычного делового риска и не были направлены на нарушение прав и законных интересов кредиторов [2].

Для разграничения допустимого риска и противоправного поведения суду необходимо учитывать обстоятельства принятия управленческого решения, доступную на тот момент информацию, экономическую обоснованность сделки и ее предполагаемую цель. Существенное значение имеет также вопрос о том, действовало ли лицо в интересах должника либо использовало свои полномочия для извлечения выгоды за счет имущества организации. При этом оценка поведения должна осуществляться с учетом обстоятельств, существовавших в момент принятия решения, а не исключительно исходя из последующего наступления неблагоприятного результата.

Отдельного рассмотрения требует вопрос о размере субсидиарной ответственности. По общему правилу статьи 61.11 Закона о банкротстве он определяется исходя из совокупного размера требований кредиторов, оставшихся непогашенными вследствие недостаточности имущества должника. Вместе с тем закон допускает уменьшение размера ответственности, если контролирующее лицо докажет, что причиненный им вред имущественным правам кредиторов существенно меньше общей суммы непогашенных требований. Это позволяет учитывать фактический вклад поведения ответчика в возникновение имущественных потерь и не возлагать на него последствия, не связанные с установленными нарушениями [1].

Если в возникновении банкротства участвовали несколько контролирующих лиц, суд должен установить характер их действий и взаимосвязь между ними. При совместном поведении, направленном на достижение общего результата, возможно возложение солидарной ответственности. Если же действия лиц были самостоятельными, необходимо выяснить, являлось ли поведение каждого из них достаточной причиной банкротства либо совокупность отдельных действий привела к соответствующему результату.

Такой подход позволяет индивидуализировать ответственность и учитывать действительный характер участия каждого лица в причинении вреда кредиторам [2].

Процессуальный порядок привлечения к субсидиарной ответственности также имеет существенное значение. По общему правилу заявления рассматриваются арбитражным судом в рамках дела о банкротстве должника. Право на обращение с заявлением предоставляется лицам, определенным статьей 61.14 Закона о банкротстве, включая конкурсных кредиторов, уполномоченный орган и в предусмотренных законом случаях арбитражного управляющего. Закон допускает также предъявление требований после завершения конкурсного производства или прекращения дела о банкротстве при наличии установленных условий [1].

Важной гарантией прав ответчика является возможность участвовать в рассмотрении спора, представлять доказательства, заявлять ходатайства и оспаривать доводы заявителя. При этом суд должен обеспечить исследование как обстоятельств, подтверждающих основания ответственности, так и доказательств, свидетельствующих об отсутствии причинной связи, наличии объективных внешних факторов либо принятии решений в пределах обычного предпринимательского риска.

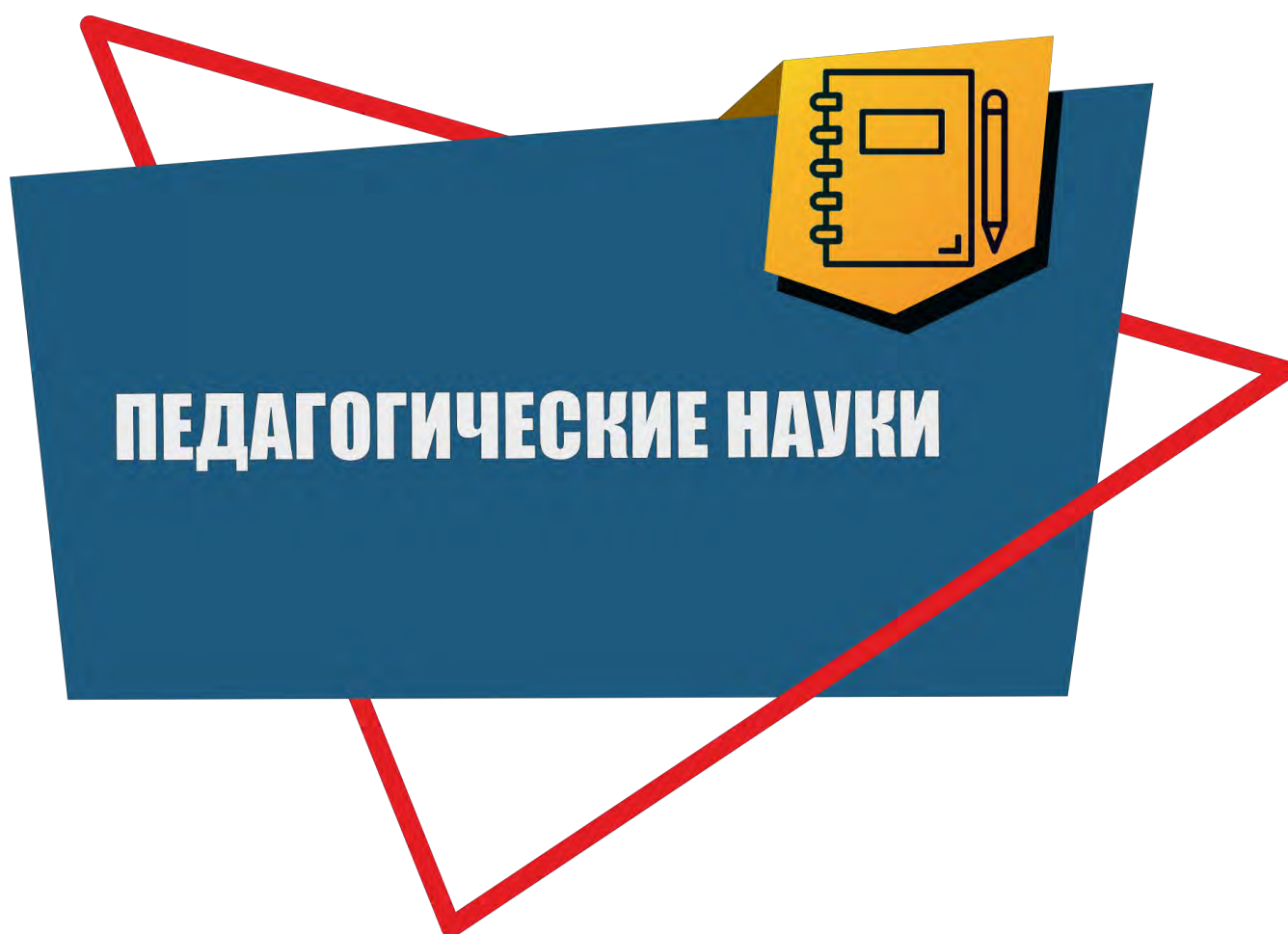
Таким образом, основания и условия привлечения контролирующих лиц к субсидиарной ответственности образуют взаимосвязанную систему правовых требований. Для применения статьи 61.11 Закона о банкротстве необходимо установить статус контролирующего лица, предусмотренные законом обстоятельства его поведения и связь этого поведения с невозможностью полного погашения требований кредиторов. При применении статьи 61.12 юридически значимыми являются наличие обязанности своевременно обратиться с заявлением о банкротстве, момент ее возникновения и неисполнение в установленный срок. В обоих случаях особое значение имеют правильное распределение бремени доказывания и определение объема ответственности.

Современное законодательство стремится обеспечить эффективную защиту кредиторов, не допуская необоснованного возложения долгов организации на лиц, участвовавших в ее деятельности. Поэтому ключевым условием применения рассматриваемого института выступает индивидуальная оценка поведения ответчика с учетом его фактического влияния на должника, характера допущенных нарушений и наступивших последствий. Такой подход позволяет сохранить баланс между имущественной самостоятельностью юридического лица, свободой предпринимательской деятельности и необходимостью восстановления нарушенных прав кредиторов.

Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 26 октября 2002 г. № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» (глава III.2, статьи 61.10–61.16). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39331/.
2. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 21 декабря 2017 г. № 53 «О некоторых вопросах, связанных с привлечением контролирующих должника лиц к ответственности при банкротстве» (ред. от 23 декабря 2025 г.). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286130/.
3. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/.
4. Федеральный закон от 29 июля 2017 г. № 266-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О несостоятельности (банкротстве)» и Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях».
5. Российское гражданское право: учебник: в 2 т. Т. 2: Обязательственное право / отв. ред. Е.А. Суханов. — 2-е изд., стер. — М.: Статут, 2011.

© Романов А.Н., 2026



УДК 37

Abdyeva Maral,

lecturer

Gurbanov Allayar,

student

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

Arkadag, Turkmenistan

Berdiyeva Maysa,

student of the Department of Language Studies, trained in extended groups

International University of Industrialists and Entrepreneurs

Ashgabat, Turkmenistan

HARNESSING FINANCIAL SYSTEMS FOR SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT AND MARKET RESILIENCE**Abstract**

This article examines the theoretical foundations, macroeconomic governance models, and strategic financial management principles situated at the intersection of finance and economics. As contemporary national and global markets navigate complex economic cycles, fiscal imbalances, and rapid digital disruption, the systematic alignment of public fiscal policy with corporate financial strategy has become essential for sustainable growth. This study investigates how the harmonization of monetary policy, capital allocation, risk management, and market liquidity optimizes resource distribution and national productivity. By analyzing the dynamic interplay between macroeconomic stability and microeconomic financial decision-making, the paper highlights how robust financial systems revolutionize capital accumulation and institutional efficiency. Ultimately, the research demonstrates that mastering this multidisciplinary synthesis equips modern economists and financial leaders to design resilient, highly competitive economic ecosystems.

Keywords:

finance, economics, fiscal policy, macroeconomic stability, capital markets, financial management.

Introduction

The contemporary global economic landscape is undergoing a profound structural evolution, driven by shifting geopolitical dynamics, monetary policy adjustments, and the rapid digitization of financial transactions. Historically, economic theory and corporate finance operated within somewhat segregated silos, focusing either on broad national aggregates or individual balance sheet optimization. Today, the increasing volatility of international markets and the interconnectedness of global supply chains demand an integrated paradigm where macroeconomic governance and microeconomic financial strategy are deeply interwoven. This synergy enables governments and corporate entities alike to anticipate market fluctuations, optimize resource allocation, and safeguard financial assets against systemic shocks. Understanding this intricate partnership allows modern institutions to design policies and investment portfolios that transcend conventional limitations, fostering long-term stability and sustainable wealth creation.

Furthermore, the integration of advanced economic analysis into financial decision-making goes beyond traditional budgeting and revenue forecasting; it fundamentally transforms how capital is mobilized, distributed, and evaluated. Modern financial managers and economic policymakers must develop deep quantitative literacy and strategic foresight to navigate complex banking regulations, capital adequacy standards, and volatile investment climates. Simultaneously, economists studying market behavior must incorporate empirical corporate finance data to evaluate how fiscal interventions directly impact consumer purchasing power, business investment, and overall employment rates. This bilateral synthesis guarantees that financial tools and economic

models are not used as superficial reactive measures, but rather as powerful catalysts for robust economic expansion, innovation, and financial inclusion.

Main Part

At the foundation of macroeconomic stability and financial health is the formulation and execution of prudent fiscal and monetary policies by national governments and central banks. Fiscal policy—encompassing government expenditure, taxation structures, and public debt management—plays a direct role in redistributing resources, stimulating aggregate demand during economic downturns, and curbing inflation during periods of overheating. Simultaneously, central banks regulate monetary aggregates, control interest rates, and oversee banking sector liquidity to maintain price stability and prevent systemic credit crunches. When fiscal authorities and monetary institutions coordinate their strategic objectives, they create a predictable economic environment that encourages foreign direct investment, fosters entrepreneurial activity, and protects citizens from severe economic contractions.

Complementing public sector macroeconomics, microeconomic financial management within corporate enterprises represents the operational engine of capital growth and wealth generation. Corporate finance principles guide business leaders in making critical decisions regarding capital budgeting, optimal capital structure, working capital management, and risk mitigation. By utilizing sophisticated valuation models, discounted cash flow analysis, and risk-adjusted return metrics, financial managers identify high-yield investment projects while minimizing exposure to market and credit risks. This rigorous approach to capital allocation ensures that commercial enterprises remain solvent, competitive, and capable of generating sustainable employment and shareholder value within dynamic market conditions.

In addition to public policy and corporate management, the rapid evolution of financial technology and global capital markets has fundamentally expanded the scope of modern economics. Digital banking platforms, algorithmic trading systems, blockchain-based settlements, and decentralized finance networks have democratized access to capital while introducing novel regulatory and cybersecurity challenges. Modern financial economists study these digital disruptions to understand how automated credit scoring, peer-to-peer lending, and cross-border digital payments accelerate market velocity and enhance financial inclusion for unbanked populations. Furthermore, institutional risk management frameworks must constantly adapt to these technological shifts, ensuring that financial innovation does not outpace regulatory oversight or compromise systemic financial integrity.

Conclusion

In conclusion, the convergence of finance and economics represents a vital cornerstone for modernizing national economies, elevating institutional performance, and securing long-term prosperity. By synthesizing rigorous macroeconomic policy with sophisticated corporate financial management, academic and professional frameworks successfully bridge the gap between theoretical market models and practical wealth creation. The resulting economic ecosystem empowers governments to maintain stability while equipping businesses with the strategic tools necessary to thrive in competitive global markets.

Looking forward, the continuous evolution of artificial intelligence in market forecasting, green finance initiatives, and global monetary reform will further deepen the integration of finance and economics. As new generations of economists and financial leaders collaborate to design resilient fiscal architectures and sustainable investment models, the efficiency and stability of global commerce will reach unprecedented heights. Ultimately, an unwavering commitment to mastering this vital multidisciplinary relationship guarantees a prosperous, financially secure, and intellectually vibrant future for society.

References List:

1. Principles of Economics, Hubbard, R. G., O'Brien, A. P., Boston: Pearson Education, 2024.
2. Financial Management: Theory and Practice, Brigham, E. F., Houston, J. F., Boston: Cengage Learning, 2025.
3. Macroeconomics, Blanchard, O., London: Pearson Education, 2024.

4. Fiscal Policy and Economic Development in Modern States, Orayev, S. M., Ashgabat: Ylym Publishing House, 2026.
5. Modern Banking and Financial Markets, Rose, P. S., Hudgins, S. C., New York: McGraw-Hill Education, 2025.
© Abdyeva M., Gurbanov A., Berdiyeva M., 2026

УДК 37

Jumayeva J. Z.,
Department of Foreign Languages.
State Medical University of Turkmenistan named after Myrat Garryev.
Ashgabat, Turkmenistan.

MODERN METHODS OF TEACHING ENGLISH AS A FOREIGN LANGUAGE

Abstract

The teaching of English as a Foreign Language (EFL) has undergone a significant paradigm shift from traditional grammar-focused instruction to communicative, learner-centered, and technology-enhanced approaches. This article examines three dominant contemporary methodologies: Communicative Language Teaching (CLT), Task-Based Language Teaching (TBLT), and Technology-Enhanced Language Learning (TELL). It discusses the theoretical underpinnings of each approach, their practical classroom applications, and the challenges associated with implementation. The article argues that effective modern EFL instruction requires a flexible, post-method approach that integrates communicative principles, meaningful tasks, and purposeful digital tools rather than adhering rigidly to any single methodology.

Keywords:

EFL, Communicative Language Teaching, Task-Based Language Teaching,
Technology-Enhanced Learning, post-method pedagogy.

Introduction

The field of English language teaching has moved decisively away from methods that prioritize isolated grammar instruction and rote memorization toward approaches that emphasize communication, learner autonomy, and authentic language use. This shift reflects broader changes in pedagogical theory, particularly the recognition that language is best acquired through meaningful interaction rather than explicit rule transmission. Contemporary EFL classrooms are characterized by what has been termed a "post-method" condition—teachers draw eclectically from multiple approaches based on their learners' needs, institutional constraints, and pedagogical goals.

1. Communicative Language Teaching (CLT)

Communicative Language Teaching remains the most influential approach in modern EFL instruction. Its central premise is that language learning should prioritize **communicative competence**—the ability to use language appropriately across diverse social contexts—rather than mere grammatical accuracy. Typical CLT classroom activities include pair work, role-plays, information-gap tasks, and group discussions that require learners to negotiate meaning.

A substantial body of research supports CLT's effectiveness. A systematic review of 68 peer-reviewed studies from 2015 to 2025 found that CLT enhances learner fluency, confidence, and engagement when implemented through interaction-rich activities. However, the same review identified persistent barriers: exam-driven educational systems, limited teacher training, and cultural misalignments between CLT principles and local classroom norms.

2. Task-Based Language Teaching (TBLT)

Task-Based Language Teaching shares CLT's communicative orientation but organizes instruction around **tasks with real-world outcomes**—planning a trip, conducting an interview, or solving a problem. A TBLT lesson typically follows three stages: pre-task (introducing topic and useful language), task cycle (collaborative completion), and language focus (analyzing and refining accuracy).

Recent empirical research demonstrates TBLT's positive impact on learner affect. A study of Vietnamese adult EFL learners found overwhelmingly positive attitudes toward TBLT, with enhanced self-efficacy and motivation and reduced speaking anxiety. When integrated with AI-powered tools for real-time pronunciation feedback and lexical analysis, TBLT produced substantially greater gains in communicative competence compared to conventional instruction—effect sizes exceeding conventional benchmarks for large effects.

3. Technology-Enhanced Language Learning (TELL)

Digital tools have expanded EFL instruction beyond the physical classroom. Blended learning models combine face-to-face interaction with online practice in vocabulary, listening, and grammar reinforcement. A systematic review of technology applications across educational levels identified mobile-assisted language learning (MALL), digital storytelling, automated writing evaluation, and flipped learning as prominent and effective interventions.

Web 2.0 technologies—wikis, blogs, social networking platforms, and video-sharing sites—offer opportunities for authentic communication and self-directed learning. However, research consistently emphasizes that technology is most effective when it supports **clear pedagogical goals**; tools adopted merely for their novelty risk creating distraction rather than enhancing learning.

Conclusion

Modern EFL methodology is no longer defined by allegiance to a single approach but by **principled eclecticism**: the strategic integration of CLT's communicative focus, TBLT's task authenticity, and TELL's digital affordances. Teachers function as facilitators who design meaningful interactions, scaffold learner autonomy, and select technology judiciously. The evidence supports a flexible, context-sensitive pedagogy that responds to learners' linguistic needs, cognitive abilities, and cultural backgrounds rather than adhering to any one method.

References:

1. Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (2014). *Approaches and Methods in Language Teaching* (3rd ed.). Cambridge University Press.
2. Harmer, J. (2015). *The Practice of English Language Teaching* (5th ed.). Pearson.
3. Larsen-Freeman, D., & Anderson, M. (2016). *Techniques and Principles in Language Teaching* (3rd ed.). Oxford University Press.
4. Brown, H. D. (2014). *Principles of Language Learning and Teaching* (6th ed.). Pearson.
5. Nunan, D. (2004). *Task-Based Language Teaching*. Cambridge University Press.

© Jumayeva J.Z., 2026

УДК 37

Jumayeva J. Z.,

Department of Foreign Languages.

State Medical University of Turkmenistan named after Myrat Garryyev.

Ashgabat, Turkmenistan.

METHODOLOGY OF TEACHING ENGLISH

Abstract

The methodology of teaching English as a foreign language has shifted from traditional grammar-

translation approaches toward communicative, learner-centered, and technology-enhanced practices. This article examines three dominant contemporary methodologies: Communicative Language Teaching (CLT), Task-Based Language Teaching (TBLT), and Technology-Enhanced Language Learning (TELL). It argues that effective EFL instruction requires principled eclecticism—integrating communicative principles, authentic tasks, and purposeful digital tools rather than adhering rigidly to any single method.

Keywords:

EFL methodology, Communicative Language Teaching, Task-Based Language Teaching, technology-enhanced learning, principled eclecticism.

Introduction

English language teaching has moved decisively away from methods that prioritize isolated grammar instruction toward approaches emphasizing communication, learner autonomy, and authentic language use. Contemporary EFL classrooms are characterized by a "post-method" condition—teachers draw eclectically from multiple approaches based on learners' needs and institutional constraints.

1. Communicative Language Teaching (CLT)

CLT remains the most influential approach in modern EFL instruction. Its central premise is that language learning should prioritize **communicative competence**—the ability to use language appropriately across social contexts—rather than mere grammatical accuracy. Typical classroom activities include pair work, role-plays, information-gap tasks, and group discussions that require learners to negotiate meaning. Research supports CLT's effectiveness in enhancing fluency, confidence, and engagement, though barriers persist: exam-driven systems, limited teacher training, and cultural misalignments.

2. Task-Based Language Teaching (TBLT)

TBLT shares CLT's communicative orientation but organizes instruction around **tasks with real-world outcomes**—planning a trip, conducting an interview, or solving a problem. A typical lesson follows three stages: pre-task (introducing topic), task cycle (collaborative completion), and language focus (analyzing accuracy). TBLT enhances motivation by making learning purposeful and relevant, though challenges include teacher preparedness, assessment issues, and learner readiness for autonomous work.

3. Technology-Enhanced Language Learning (TELL)

Digital tools have expanded EFL instruction beyond the physical classroom. Mobile-assisted language learning (MALL), blended learning, and flipped classroom models combine face-to-face interaction with online practice. Web 2.0 technologies—wikis, blogs, and video platforms—offer opportunities for authentic communication. However, technology is most effective when supporting **clear pedagogical goals**; tools adopted merely for novelty risk distraction rather than enhanced learning.

Conclusion

Modern EFL methodology is no longer defined by allegiance to a single approach but by **principled eclecticism**: the strategic integration of CLT's communicative focus, TBLT's task authenticity, and TELL's digital affordances. Teachers function as facilitators who design meaningful interactions, scaffold learner autonomy, and select technology judiciously.

References:

1. Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (2014). *Approaches and Methods in Language Teaching* (3rd ed.). Cambridge University Press.
2. Harmer, J. (2015). *The Practice of English Language Teaching* (5th ed.). Pearson.
3. Larsen-Freeman, D., & Anderson, M. (2016). *Techniques and Principles in Language Teaching* (3rd ed.). Oxford University Press.
4. Nunan, D. (2004). *Task-Based Language Teaching*. Cambridge University Press.
5. Brown, H. D. (2014). *Principles of Language Learning and Teaching* (6th ed.). Pearson.

© Jumayeva J.Z., 2026

УДК: 377

Большакова И.А.канд. техн. наук, ИПК – филиал ГГТУ,
г. Истра, РФ**ПРОФЕССОР ПОПОВ ВИКТОР ВАСИЛЬЕВИЧ - ПЕДАГОГ С БОЛЬШОЙ БУКВЫ****Аннотация:**

статья посвящена анализу влияния личности педагога на становление личности его учеников

Ключевые слова:

педагогика, ФП Профессионалитет, наставничество.

Нередко можно услышать известную фразу о том, что воспитывать нужно себя, а не ребенка. Многократно подтверждено, что ни что не имеет такого влияния на молодых людей и детей, как личный пример наставника, педагога, воспитателя [1]. Безусловно, когда слова старшего идут вразрез с его действиями, такое «воспитание» не даст пользы, а скорее принесет только вред. Подобные действия наставника учат двойным стандартам, лжи, двуличию и лицемерию. Никто не чувствует интуитивно сущность человека так, как это делают дети [2]. Поэтому педагог должен исповедовать высокие моральные принципы и выстраивать свою жизнь в соответствии с ними.

Профессор Попов Виктор Васильевич был выдающимся ученым, педагогом, заведующим кафедрой «Электрические машины», деканом Электромеханического факультета Санкт-Петербургского Государственного Политехнического Университета, имел звание заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации. Его глубокие знания, прекрасная грамотная речь, умение предельно четко и ясно излагать учебный материал неизменно привлекали на лекции по электрическим машинам большое количество студентов.

На экзаменах, защитах дипломов и диссертации его замечания, содержащие легкий юмор, разряжали обстановку, помогая докладчику в моменты сильного волнения и нервного напряжения немного успокоиться, подобрать нужные слова и грамотно сформулировать свои мысли и ответы на вопросы членов комиссии. Как неоднократно отмечалось, одним из основных качеств, присущих человеку с большой буквы, является доброта [3]. Это в полной мере относилось к Виктору Васильевичу. Это, конечно, интуитивно чувствовали и коллеги, и ученики.

Экзаменационная сессия – волнительный период для студентов. Профессор Попов рассматривал экзамен как этап в обучении студентов, а не только как проверку усвоенных ими знаний. Поэтому в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета Виктор Васильевич мог дать пояснения, дополнения к ответу студента, если видел, что в этом есть необходимость, что-то было упущено в процессе записи лекций или при подготовке человека к экзамену. Мог обсудить некоторые вопросы, устроив небольшую дискуссию. После экзамена у профессора Попова студент выходил не «в растрепанных чувствах», как это часто бывает, а вдохновленным с полученными новыми знаниями или лучшим пониманием сложных вопросов и электроэнергетических процессов. Безусловно молодые люди учились не только академическим истинам. Прежде всего они видели пример великодушия, благородства, доброго расположения, которое при этом не граничит с «панибратством».

Помимо академических знаний и высочайшего уровня профессионализма, профессор Попов был прекрасным человеком, обладавшим такими замечательными душевными качествами как справедливость, отзывчивость, душевная щедрость, великодушие, благородство, аристократизм. Где бы ни произносилась фамилия профессора Попова, будь то студенческая учебная группа, кафедра, деканат, научная библиотека университета, она вызывала неизменное уважение. Приходя на кафедру, будучи в

должности заведующего, Виктор Васильевич всегда в первую очередь заходил в учебную лабораторию по испытанию электрических машин, узнать все ли в порядке, как протекает учебный процесс, беседовал с дежурным лаборантом. Здравовался он всегда за руку, независимо от занимаемой сотрудником должности.

К профессору Попову обращались иногда рядовые сотрудники и со своими личными трудностями, решить которые им самим было не под силу. Виктор Васильевич, обладая высоким положением и широкими возможностями, старался помочь людям в их неразрешимых жизненных ситуациях.

Бывал Виктор Васильевич у нас дома, в гостях. Он был замечательным собеседником, который с лёгкостью мог вести беседу и с ребёнком и ученым человеком. Как воспитанный и тактичный человек, профессор Попов, приходил в гости с подарком - вином, собственного производства под вполне логичным названием "Поповское". Это вино он делал на даче, во время летнего отдыха.

Удивительным человеком был Виктор Васильевич. С широкой душой и добрым сердцем, будучи при этом на самых высоких позициях в университете - академик, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой, декан, председатель ученого совета, профессор Попов никогда не старался впечатлить присутствующих своими регалиями, не показывал свою значимость и не старался доминировать, но этого и не требовалось. Все его уважали, слушали, чувствовали масштаб его личности и без слов. Воспоминания о Викторе Васильевиче всегда неизменно пронизаны уважением и благодарностью за все его добрые дела и за то, что мне повезло в жизни познакомиться с таким человеком.

Безусловно этот педагог с большой буквы, оказывал так необходимое положительное влияние на еще несформировавшиеся личности молодых людей [4]. Учил их быть в первую очередь людьми, и только во вторую - специалистами в своей области и покорителями профессиональных Олимпов.

Список использованной литературы:

1. Выгосткий Л.С. Проблемы общей психологии, М.: Педагогика, 1982, 504с.
2. Сухомлинский В.А. Сердце отдаю детям, М.: Концептуал, 2024, 320с.
3. Паисий Величковский. Поучение, устав и житие Старца Паисия Величковского. - М.: Синописи, 2021.
4. Большакова И.А. Особенности работы педагога в системе СПО. - Международный научный журнал «Инновационная наука», АЭТЭРНА, ISSN 2410-6070, № 6-2/2025.

© Большакова И.А., 2026

УДК 373.2:37.034

Гасюкова М.А.,

Воспитатель МБДОУ д/с 19 г. Белгород

Мешкова М.Б.

Воспитатель МБДОУ д/с 19 г. Белгород

ОТ «Я» К «МЫ»: ПЕРВЫЕ РОСТКИ ДОБРОЖЕЛАТЕЛЬНОСТИ У ДЕТЕЙ 2–3 ЛЕТ

Аннотация

В статье представлен опыт создания в группе раннего возраста образовательной среды, способствующей естественному проявлению первых форм доброжелательности у детей 2–3 лет. Описываются конкретные приёмы: сенсорное знакомство с традиционными предметами быта, игра в дочки-матери, дидактическая игра «Мама и детёныш», продуктивная деятельность (аппликация,

пластилинография, конструирование), настольные игры, совместные праздники и выходы в театр. Приводятся наблюдения за детьми, показывающие динамику от «я» к «мы».

Ключевые слова:

дети раннего возраста, доброжелательность, сенсорный опыт, игра, продуктивная деятельность, развивающая среда, духовно-нравственное воспитание.

Духовно-нравственное воспитание обычно связывают с детьми старшего дошкольного возраста. Но его фундамент закладывается гораздо раньше — когда ребёнок ещё не говорит и не понимает правил. Речь о детях 2–3 лет. Они не могут «усвоить» правило «надо делиться» — не потому, что плохие, а потому что их мышление наглядно-действенное, а поведение строится через подражание и повторение. Работают другие механизмы: подражание взрослому, эмоциональное заражение, повторяющиеся ритуалы, телесный контакт как главный язык близости.

Мы поставили цель: создать в группе среду, в которой дети через повседневные ритуалы, игру, сенсорный опыт и совместные радостные события естественно проявляют первые формы доброжелательности. Не «воспитывать нравственность», а создавать условия, в которых добрые действия возникают сами.

В раннем возрасте среда — активный участник воспитания. В группе появился уголок с настоящими вещами: самовар, деревянные ложки, вязаная бабушкина салфетка. Рядом — кровати и коляски для игры в дочки-матери, мягкие модули, подушки. Мы не объясняли, что такое доброта. Мы давали среду, в которой добрые действия возможны и естественны.

В 2–3 года ребёнок познаёт мир руками. Поэтому традицию мы не «рассказывали» — дали её потрогать. Дети гладили дерево, проводили пальцем по узору салфетки. Вскоре стали «наливать чай» из самовара, «кормить» кукол ложкой, укрывать их салфеткой.

Игра в дочки-матери — способ «примерить» роль взрослого и понять, что значит заботиться. Девочка баюкает куклу, как её баюкает мама. Мальчик «кормит» мишку. Двое вместе накрывают куклу одеяльцем. Рядом — дидактическая игра «Мама и детёныш»: дети подбирают пары — корова и телёнок, кошка и котёнок. Они выстраивают связь «мама — малыш», видят, что у каждого маленького есть тот, кто заботится.

Доброжелательность видна и в продуктивной деятельности — когда ребёнок делает что-то для кого-то. Аппликация «Киса на подушечке» — первый опыт «я делаю для кисы». В этот момент ребенок не клеил бумагу, он заботился.

Пластилинография работает глубже — через тактильные ощущения. Мы украшали сарафан матрёшки горошинками.

Конструирование — первый опыт совместного действия. Мы строили общий домик для зверят. Кто-то подавал кубики, кто-то ставил, кто-то сажал кошку внутрь.

Настольные игры — не «обучение по правилам», а игровое проживание заботы. В игре «Угощение для кошечки» Соня вдруг сказала: «Она не хочет». Мы спросили: «А что она хочет?» Соня подумала и выбрала другую карточку. Она не выполняла задание — она думала о кошке. Кирилл укладывал щеночка на подушечку: «Спи, спи», накрыл ладошкой — как одеялом. Он не играл. Он заботился.

Умение делиться вырастает из повторяющихся ситуаций обмена. Настя впервые сама протянула мишку Даше и сказала: «На». Одно слово. Но за ним — месяц повторений и мягких подсказок. Это не «воспитанность». Это её собственный шаг.

Телесный контакт — самый прямой язык чувств. Матвей обычно не подпускает к себе близко. В тот день он сам обнял Лизу, когда она упала и заплакала. Не сказал ни слова. Просто обнял. И она перестала плакать.

Дети не понимают, что такое «поздравление», но чувствуют «всем вместе радостно». Когда мы хлопали Соне в день рождения, Тимур подошёл и погладил её по руке. Он не знал, что такое

«поздравление». Но знал, что такое «вместе хорошо».

Иногда в группу приходит гость — мама или бабушка. Она не «помогает воспитателю», а просто приходит — порисовать, поиграть. Сначала дети держались в стороне. Когда пришла мама Кирилла, Соня долго смотрела издали, потом подошла, села рядом, а через десять минут протянула ей свою куклу — показать. Чужой взрослый стал своим.

Совместный поход в кукольный театр показал: общее переживание сближает. Соня в группе почти не говорит. В театре засмеялась вслух, когда выскочил Петрушка. Мама потом сказала: «Она смеялась!» Для них это было событие.

За время работы дети стали чаще подходить друг к другу по своей инициативе. Появились первые самостоятельные обмены игрушками. В игре возникли элементы заботы: укрыть, покормить, пожалеть. Объятия стали инициативными. Дети спокойнее реагируют на новых взрослых. Это не значит, что все стали «добрыми и воспитанными». Это значит, что среда начала работать.

В раннем возрасте взрослый — не «источник знаний», а образец и опора. Дети не слушают, что мы говорим, — они смотрят, что мы делаем. Поэтому наша позиция: не объяснять, а показывать; не требовать, а поддерживать; не оценивать, а называть; не торопить, а давать время. Мы старались, чтобы каждый ребёнок чувствовал: его видят, принимают, ему рады. Из этого чувства вырастает способность радоваться другому.

Сухомлинский писал: «Если добрые чувства не воспитаны в детстве, их никогда не воспитаешь». Мы не учим детей быть добрыми. Мы создаём среду, в которой доброта становится привычкой — сначала телесной, потом душевной. От «я» к «мы» — это и есть первый, самый важный шаг.

Список использованной литературы:

1. Выготский, Л. С. Психология развития ребёнка / Л. С. Выготский. — Москва: Смысл, 2004. — 512 с.
2. Павленко, В. Б. Становление просоциального поведения в раннем детстве и его нейрофизиологические механизмы / В. Б. Павленко, Л. С. Орехова, А. А. Португальская, А. А. Михайлова // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. — 2023. — Т. 73, № 2. — С. 193–213.
3. Сухомлинский, В. А. Сердце отдаю детям / В. А. Сухомлинский. — Москва: Концептуал, 2018. — 320 с.
4. Филиппова, Г. Г. Психология материнства : учебное пособие / Г. Г. Филиппова. — Москва: Изд-во Института Психотерапии, 2002. — 240 с.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования: утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2013 г. № 1155 // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 15.09.2026).

© Гасюкова М.А., Мешкова М.Б., 2026

УДК 37

Гончарова Н.В.

студент 3 курса БГУ, г. Брянск, РФ

Научный руководитель: Чижевская И.Н.

канд. пед. наук, доцент БГУ, г. Брянск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СОТРУДНИЧЕСТВА ПЕДАГОГОВ В ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ТЕОРЕТИКО-ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Аннотация

В статье представлены результаты опытно-экспериментального исследования, направленного на

выявление и апробацию педагогических условий управления процессами сотрудничества педагогов в организации дополнительного образования. Эмпирической базой стало МБУДО «Спортивная школа имени Героя РФ В.И. Шкурного» (г. Клинцы, Брянская область) — учреждение с 10 отделениями и 22 педагогами. Использован комплекс методов: анкетирование по шкале Лайкерта, социометрия, индивидуальные интервью, SWOT-анализ, наблюдение. Выявлено, что при высоком профессиональном потенциале коллектива (50 % педагогов имеют высшую квалификационную категорию, 86,4 % прошли повышение квалификации за 2021–2025 гг.) процессы сотрудничества носят фрагментарный, преимущественно внутриотделенческий характер: между отделениями установлено лишь 4 межотделенческие связи, причем инициатором выступает один педагог. Два отделения (тяжелая атлетика и волейбол) находятся в полной изоляции. На основе полученных данных разработан и апробирован комплекс мероприятий «Команда единства», включающий запуск цифровой платформы, межотделенческие встречи, тренинги по коммуникации и мини-проекты. Результаты подтверждают гипотезу: эффективное управление сотрудничеством возможно при развитии мотивации, обеспечении лично и профессионально значимых достижений и готовности коллектива к инновационной деятельности.

Ключевые слова:

Педагогическое сотрудничество, управление коллективом, дополнительное образование, спортивная школа, взаимодействие между отделениями, педагогические условия, опытно-экспериментальная работа.

Введение

В спортивной школе с десятью отделениями тренеры по плаванию, легкой атлетике, футболу и волейболу могут годами работать в одном здании и практически не пересекаться профессионально. Каждый ведет свою группу, составляет свой учебный план, выступает на своих соревнованиях. Методические объединения, если они существуют, чаще носят формальный характер. В результате при высоком профессиональном потенциале коллектива возможности обмена опытом, совместной разработки программ и комплексной подготовки спортсменов остаются нереализованными.

Проблема особенно актуальна для организаций дополнительного образования, где педагоги обладают высокой степенью автономии и работают по вариативным программам. В таких условиях традиционные административные механизмы взаимодействия — педсоветы, методические объединения — оказываются недостаточными. Необходимы управленческие решения, которые стимулируют реальное, а не формальное сотрудничество.

Теоретические основы исследования

А.В. Петровский рассматривает коллектив как организованную группу людей, объединенных общими ценностями, целями и задачами деятельности, значимыми как для каждого члена группы, так и для всей группы в целом [8]. Через совместную деятельность, по мнению Г.М. Андреевой, формируется высшая стадия развития организованной общности, направленная на достижение социально значимых целей [2]. Для спортивной школы эти цели двойственны: развитие обучающегося и профессиональная самореализация педагога через обмен опытом и совместное творчество.

В.А. Сластенин выделяет особенности педагогического коллектива: высокую степень самоуправления, коллективную ответственность за результаты воспитания и обучения, необходимость единства требований и подходов ко всем обучающимся [9]. В.С. Лазарев предлагает оценивать зрелость коллектива по трем параметрам: ценностно-ориентированной зрелости (стремление к достижениям и развитию), организованности (способность выстраивать и гибко перестраивать структуру совместной деятельности) и сплоченности (устойчивость к внешним и внутренним дестабилизирующим факторам) [5].

Н.П. Аникеева и Р.В. Овчарова подчеркивают, что благоприятный социально-психологический

климат проявляется в атмосфере взаимного уважения, доверия, открытости и готовности к диалогу [1, 7]. При этом, как отмечает Овчарова, климат может быть как стимулирующим, так и тормозящим взаимодействие — особенно при формальном подходе к совместной работе и отсутствии конструктивного разрешения конфликтов [7]. В спортивной школе соревновательная среда может усиливать этот эффект: отделения конкурируют за ресурсы, спортсменов и признание, что затрудняет кооперацию.

А.К. Маркова акцентирует внимание на профессиональной компетентности как основе сотрудничества. По ее мнению, педагогическое сотрудничество требует особых умений: нацеленности на общие цели, рационального распределения ролей, умения отстаивать свою позицию и при этом уважать чужую точку зрения [6]. Важно умение превращать конфликт в продуктивный диалог — не избегать его, а использовать для поиска компромиссов и совместных решений [6].

Л.Н. Вольвач указывает на проектную деятельность как на мощный интегратор педагогического коллектива. Совместные проекты создают необходимость сотрудничества, поскольку требуют синхронизации усилий, обмена опытом и совместной ответственности за результат [3]. Эти теоретические положения легли в основу разработки управленческих решений в практической части настоящего исследования.

Цель и гипотеза исследования

Цель исследования — выявить педагогические условия управления процессами взаимодействия педагогов в организации дополнительного образования, способствующие повышению эффективности образовательного процесса.

Гипотеза: эффективное управление процессами взаимодействия педагогов в организации дополнительного образования будет осуществляться при соблюдении следующих условий:

1. развитие мотивации к участию в процессах сотрудничества у каждого педагога;
2. обеспечение общественно и личностно значимых достижений в профессиональной деятельности каждого педагога;
3. готовность педагогического коллектива к инновационной деятельности.

Методы и организация исследования

Исследование проводилось в два этапа: пилотный (май-июнь 2025 г.) — предварительный анализ состояния коллектива; опытно-экспериментальный (6-18 октября 2025 г.) — реализация и оценка комплекса управленческих мероприятий. Экспериментальной базой выступило МБУДО СШ им. Героя РФ В.И. Шкурного — учреждение с 10 отделениями и 22 педагогами.

Использован комплекс методов: анкетирование по шкале Лайкерта (N = 22), социометрия, полуструктурированные интервью (N = 12), SWOT-анализ (N = 11), наблюдение. Количественный и качественный анализ данных включал построение социогаммы.

Педагоги разделены на две группы. Экспериментальная (12 человек) — отделения плавания, легкой атлетики, прыжков на батуте, спортивной акробатики. Контрольная (10 человек) — футбол, баскетбол, волейбол, тяжелая атлетика, лыжные гонки, адаптивная физическая культура.

Результаты констатирующего этапа

Анкетирование выявило средний уровень удовлетворенности совместной работой — 3,2 балла из 5. Наиболее низкие оценки получили утверждения, связанные с участием в управленческих процессах: «Мое мнение учитывается при принятии решений» — 2,8; «Администрация поддерживает инициативы» — 2,9. При этом доверие к коллегам оценивалось высоко (3,9-4,1), что указывает на благоприятный микроклимат внутри отделений, но не между ними — это согласуется с положением Овчаровой о локальном, а не системном характере благоприятного климата [7].

Социометрический анализ показал крайне ограниченную сеть профессиональных связей: всего 6 направленных связей, из них 4 — между отделениями плавания и легкой атлетики и 2 — внутри отделения плавания. Связей с отделениями тяжелой атлетики и волейбола не зафиксировано. Ключевым

инициатором коммуникации выступил тренер отделения плавания, инициировавший 4 из 6 связей, но не получивший ни одного ответного выбора, что свидетельствует об отсутствии признанных неформальных лидеров — в противоречии с концепцией Петровского о коллективе как общности, основанной на взаимном признании [8]. Два педагога оказались полностью изолированными, что подтверждает тезис Лазарева о низкой организованности и сплоченности коллектива [5].

Среди основных барьеров сотрудничества педагоги назвали нехватку времени (86 % респондентов), отсутствие системной координации (73 %) и формальный подход к методической работе (68 %). В то же время 100 % педагогов выразили готовность участвовать в практико-ориентированных мероприятиях — что подтверждает наличие внутренней мотивации, о которой пишет Маркова как об одном из условий успешного сотрудничества [6].

SWOT-анализ, проведенный с экспертной подгруппой из 11 наиболее опытных педагогов и руководителей отделений, выявил сильные стороны коллектива (высокая квалификация, наличие методических разработок, опыт наставничества), слабые стороны (фрагментарность взаимодействия, низкая вовлеченность ряда отделений), возможности (цифровизация, проектная деятельность) и угрозы (профессиональное выгорание, устаревшие управленческие практики).

Реализация комплекса мероприятий «Команда единства»

На основе диагностики и теоретических положений — идей Вольвач о проектной деятельности [3] и Марковой о развитии коммуникативных компетенций [6] — разработан и апробирован комплекс мероприятий, который представлен в таблице 1.

Таблица 1

Комплекс мероприятий «Команда единства»

№	Мероприятие	Сроки	Формат
1	Запуск цифровой платформы (мессенджер МАХ)	09.10.2025	Онлайн
2	Межотделенческие встречи	10 и 15.10.2025, 18:00–19:30	Очно
3	Тренинг «Коммуникация и командообразование»	12.10.2025, 10:00–12:00	Интерактив
4	Мини-проекты (по 2–3 педагога из разных отделений)	13–16.10.2025	Гибрид
5	Повторная диагностика и коллективная рефлексия	17–18.10.2025	Очно/онлайн

Особое внимание уделялось вовлечению изолированных педагогов через их включение в малые проектные группы и нематериальную мотивацию — сертификаты, публичное признание, возможность выступать на конференциях, что соответствует рекомендациям Федоровой и Минченковой по дифференцированной мотивации [4].

Результаты опытно-экспериментальной работы

Реализация комплекса «Команда единства» позволила увеличить количество межотделенческих связей с 4 до 11, вовлечь ранее изолированных педагогов в совместные проекты, повысить средний балл удовлетворенности совместной работой с 3,2 до 4,1. Сформирован банк из 7 успешных практик, включая совместные учебно-тематические планы и методические комплексы.

Результаты подтверждают гипотезу исследования и согласуются с теоретическими положениями: развитие мотивации и значимых достижений (Маркова, Аникеева) [6, 1], использование проектной деятельности как интегратора (Вольвач) [3], формирование организованности и сплоченности коллектива (Лазарев) [5]. Особенно важным оказался переход от формальных управленческих структур к практико-ориентированным, гибким форматам взаимодействия.

Заключение

Исследование показало, что в организациях дополнительного образования с высоким профессиональным потенциалом коллектива ключевой управленческой задачей становится не повышение квалификации, а организация системного взаимодействия. Предложенный комплекс «Команда единства» может быть реализован в других спортивных школах и учреждениях

дополнительного образования. Его эффективность обусловлена сочетанием цифровых инструментов, интерактивных форм работы, проектной деятельности и нематериальной мотивации.

Перспективы дальнейших исследований связаны с масштабированием модели на региональном уровне и изучением влияния педагогического сотрудничества на результативность учащихся.

Список использованной литературы:

1. Аникеева, Н.П. Психологический климат в коллективе / Н.П. Аникеева. — М.: Просвещение, 2010. — 224 с. — ISBN 978-5-09-001063-3.
2. Андреева, Г.М. Социальная психология / Г.М. Андреева. — М.: Аспект Пресс, 2017. — 368 с. — ISBN 978-5-7567-0547-8.
3. Вольвач, Л.Н. От индивидуальности педагога — к личностным достижениям ученика // Воспитание в школе. — 2016. — № 2. — С. 43–55.
4. Федорова, Н.В. Управление персоналом (для бакалавров): учебник / Н.В. Федорова, О.Ю. Минченкова. — М.: Юрайт, 2013. — 432 с. — ISBN 978-5-406-02475-1.
5. Лазарев, В.С. Управление развитием школы: пособие для руководителей образовательных учреждений / В.С. Лазарев, М.М. Поташник. — М.: Новая школа, 1995. — 464 с. — ISBN 5-7301-0097-3.
6. Маркова, А.К. Психология труда учителя / А.К. Маркова. — М.: Просвещение, 1993. — 192 с. — ISBN 5-09-004616-5.
7. Овчарова, Р.В. Технологии работы школьного психолога с педагогическим коллективом / Р.В. Овчарова. — М.: ТЦ Сфера, 2006. — 112 с. — ISBN 5-89144-692-1.
8. Петровский, А.В. Коллектив и личность / А.В. Петровский. — М.: Мысль, 1982. — 256 с.
9. Сластенин, В.А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов. — М.: Академия, 2002. — 576 с. — ISBN 5-7695-1010-8.

© Гончарова Н.В., 2026

УДК 004.89

Куницын Е.Н.

студент,

Липецкий государственный технический университет,

г. Липецк, РФ

Гаев Л.В.

кандидат технических наук, доцент,

Липецкий государственный технический университет,

г. Липецк, РФ

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Аннотация

Рассматривается задача повышения точности прогнозирования числового временного ряда. Цель работы — оценить влияние нормализации данных и градиентного спуска на качество прогноза. Проведён вычислительный эксперимент с линейной моделью и сравнением MAE и MSE. На тестовой выборке после нормализации MAE составила 2,48, MSE — 8,92, тогда как без нормализации — 8,97 и 101,79 соответственно.

Ключевые слова

искусственный интеллект, машинное обучение, прогнозирование, точность прогнозирования, математические методы, функции ошибки, нормализация данных.

Kunitsyn E. N.

student, Lipetsk State Technical University,
Lipetsk, Russia

Gaev L. V.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Lipetsk State Technical University,
Lipetsk, Russia

MATHEMATICAL METHODS FOR IMPROVING FORECASTING ACCURACY USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE**Abstract**

The paper studies the problem of improving numerical time-series forecasting accuracy. The aim is to evaluate the influence of data normalization and gradient descent on forecast quality. A computational experiment with a linear model was conducted using MAE and MSE. After normalization, test MAE was 2.48 and MSE was 8.92, compared with 8.97 and 101.79 without normalization.

Keywords

artificial intelligence, machine learning, forecasting, forecasting accuracy,
mathematical methods, loss functions, data normalization.

Введение

Прогнозирование числовых показателей является одной из задач, в которых искусственный интеллект используется для выявления зависимостей между наблюдаемыми признаками и будущими значениями целевой переменной. Для временных рядов точность прогноза определяется не только структурой модели, но и качеством исходных данных, способом представления признаков и процедурой оптимизации. Поэтому повышение точности целесообразно рассматривать как совокупность математических операций, выполняемых до и во время обучения модели.

В отечественной литературе рассматриваются методы построения прогнозных нейросетевых моделей временных рядов и вопросы выбора структуры прогнозирования [1]. В работе С. Bishop изложены математические основы оценки качества моделей и методы статистического обучения [2]. Подходы к обучению нейронных сетей с использованием градиентных методов систематизированы в работе I. Goodfellow и соавторов [3], а практические приёмы предварительной обработки данных, включая масштабирование признаков, рассмотрены А. Géron [4]. Вместе с тем для учебной задачи важно количественно показать, как подготовка данных влияет на результат при ограниченном числе итераций обучения.

Цель исследования — определить, как нормализация признаков влияет на точность прогнозирования при обучении модели градиентным спуском. Для достижения цели поставлены следующие задачи: 1) определить показатели, по которым оценивается ошибка прогноза; 2) рассмотреть математический механизм нормализации и градиентной оптимизации; 3) провести вычислительный эксперимент на временном ряду и сравнить результаты по MAE и MSE. В исследовании использованы методы математического моделирования, вычислительный эксперимент и количественное сравнение результатов.

Общая последовательность обработки данных в задаче прогнозирования показана на рисунке 1.

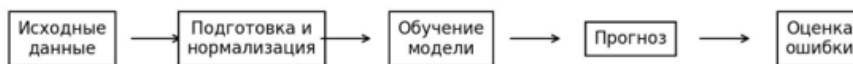


Рисунок 1 – Основные этапы прогнозирования с использованием искусственного интеллекта

Результаты исследования

Математические критерии оценки качества

Для количественной оценки качества прогноза использованы средняя абсолютная ошибка MAE и среднеквадратичная ошибка MSE. Первая характеризует среднее по модулю отклонение прогнозируемых значений от фактических, а вторая сильнее учитывает крупные ошибки [2]. Значения рассчитываются по формулам:

$$MAE = (1/n) \cdot \sum |y_i - \hat{y}_i|$$

$$MSE = (1/n) \cdot \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

где y_i — фактическое значение, $\hat{y}_i$ — прогноз модели, n — число наблюдений. Чем меньше значения MAE и MSE, тем выше точность прогноза.

Основные математические методы и показатели, использованные в исследовании, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные математические методы и показатели

Метод или показатель	Назначение	Практическое значение
MAE	Средняя абсолютная ошибка	Показывает среднее отклонение прогноза
MSE	Среднеквадратичная ошибка	Сильнее учитывает большие ошибки
Нормализация	Приведение признаков к сопоставимому масштабу	Повышает устойчивость обучения
Градиентный спуск	Итеративное изменение параметров модели	Позволяет уменьшать функцию ошибки

Нормализация данных и градиентный спуск

В эксперименте применялась стандартизация признаков по формуле:

$$x_i' = (x_i - \mu) / \sigma$$

где μ — среднее значение признака на обучающей выборке, σ — его стандартное отклонение. После преобразования признаки имеют сопоставимый масштаб. Это важно для градиентной оптимизации, поскольку при существенно различающихся масштабах отдельных признаков изменение параметров модели может происходить неравномерно [4].

Параметры модели обновлялись методом градиентного спуска:

$$\theta_{k+1} = \theta_k - \eta \cdot \nabla J(\theta_k)$$

где θ_k — вектор параметров на k -й итерации, η — скорость обучения, J — функция ошибки, ∇J — её градиент. Такой подход последовательно изменяет параметры в направлении уменьшения ошибки [3]. В проведённом эксперименте использована линейная модель с функцией квадратичной ошибки и фиксированным числом 5000 итераций.

Экспериментальная проверка

Для проверки влияния нормализации сформирован синтетический временной ряд из 120 наблюдений, содержащий линейный тренд, сезонную составляющую и случайный шум. Для прогноза использовались номер наблюдения и два предыдущих значения ряда. Первые 90 наблюдений составили обучающую выборку, оставшиеся 28 — тестовую. Сначала модель обучалась на исходных признаках при скорости обучения 10^{-7} , затем признаки стандартизировались и модель обучалась при скорости обучения

0,03. В обоих случаях использовано 5000 итераций градиентного спуска.

Полученные на тестовой выборке результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты сравнения качества прогноза

Вариант обучения	MAE	MSE
Без нормализации	8,97	101,79
С нормализацией	2,48	8,92

Из таблицы 2 видно, что после стандартизации признаков MAE уменьшилась с 8,97 до 2,48, то есть примерно в 3,6 раза, а MSE — с 101,79 до 8,92, то есть примерно в 11,4 раза. Следовательно, при заданном числе итераций нормализация позволила модели эффективнее использовать градиентный спуск и получить существенно меньшую ошибку на тестовой выборке. Результат показывает практическую значимость предварительной обработки данных для повышения точности прогнозирования.

Сопоставление фактических и прогнозируемых значений после нормализации представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Сравнение фактических и прогнозируемых значений на тестовой выборке

График показывает, что прогноз после нормализации в целом следует изменению фактического ряда. Небольшие отклонения сохраняются, поскольку модель имеет линейную структуру и не воспроизводит случайную составляющую ряда полностью. Тем самым эксперимент подтверждает, что уменьшение ошибки связано прежде всего с улучшением условий оптимизации, а не с устранением самой природы неопределённости прогноза.

Заключение

Проведённое исследование показало, что повышение точности прогнозирования с использованием искусственного интеллекта зависит не только от выбора модели, но и от математической подготовки данных и способа её обучения. На экспериментальном временном ряду стандартизация признаков при фиксированном числе итераций позволила снизить MAE с 8,97 до 2,48, а MSE — с 101,79 до 8,92. Таким образом, поставленная задача количественной оценки влияния нормализации решена.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что нормализация особенно важна в условиях градиентного обучения, когда различие масштабов признаков влияет на скорость и устойчивость сходимости. MAE и MSE дают взаимодополняющую оценку качества: MAE характеризует среднее отклонение, а MSE сильнее реагирует на крупные ошибки. Рассмотренный подход может применяться как базовый этап построения более сложных прогнозных моделей; дальнейшее исследование целесообразно

направить на сравнение нейросетевых архитектур, различных способов нормализации и нескольких реальных временных рядов.

Список использованной литературы:

1. Емалетдинова Л. Ю., Мухаметзянов З. И., Катасёва Д. В., Кабирова А. Н. Метод построения прогнозной нейросетевой модели временного ряда // Компьютерные исследования и моделирование. 2020. Т. 12. № 4. С. 737–756.
2. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. New York: Springer, 2006. 738 p.
3. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. Cambridge: MIT Press, 2016. 800 p.
4. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. 2nd ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2019. 856 p.

© Куницын Е.Н., Гаев Л.В., 2026

УДК 373.24

Маслова А.С.,

педагог дополнительного образования МБДОУ д/с №19,
г. Белгород, РФ

Руденко Д.С.,

педагог дополнительного образования МБДОУ д/с №19,
г. Белгород, РФ

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ: ВЗАИМОСВЯЗЬ
ФОНЕМАТИЧЕСКОГО СЛУХА В ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ И ИНТОНИРОВАНИЯ НА ГИТАРЕ**

Аннотация

В статье рассматривается проблема междисциплинарного взаимодействия в системе дополнительного образования детей. На стыке лингводидактики и музыкальной педагогики исследуется взаимосвязь между развитием фонематического слуха при изучении иностранного (английского) языка и формированием навыков интонирования на классической гитаре. Обосновывается концепция когнитивного трансфера слуховых навыков и предлагается комплекс практических упражнений, направленных на синергетическое развитие речевого и музыкального слуха учащихся.

Ключевые слова:

дополнительное образование, междисциплинарный подход, фонематический слух,
интонирование на гитаре, просодика.

Современная парадигма дополнительного образования ориентирована на преодоление узкопредметной замкнутости и поиск интегративных путей развития творческого и интеллектуального потенциала личности. Возникает необходимость внедрения междисциплинарных подходов, способствующих формированию у учащихся целостной картины мира и гибких когнитивных навыков. Особый интерес представляет интеграция языкового и музыкального образования.

Традиционно лингвистика и музыковедение развивались параллельно, однако современные исследования в области когнитивной нейробиологии (Т.В. Черниговская, А. Патель) доказывают глубинное родство процессов восприятия речи и музыки.

Фонематический слух определяется в лингводидактике как способность человека различать,

систематизировать и сопоставлять звуки речи (фонемы) данного языка.

В английском языке значение фонематического слуха критически высоко, поскольку редукция гласных, долгота/краткость звуков и фразовое ударение полностью меняют семантику высказывания.

С другой стороны, музыкальный слух и его важнейший компонент - способность к интонированию на музыкальном инструменте - представляют собой умение воспроизводить высоту, длительность, тембр и динамику звуков, выстраивая их в логическую художественную последовательность. На гитаре, как инструменте с нефиксированным строем в процессе звукоизвлечения (где высота звука зависит от силы прижатия струны, использования приемов), интонирование требует высочайшей сенсомоторной координации и тонкого слухового контроля.

Когнитивный мост между этими двумя процессами строится на следующих общих компонентах:

Высотный слух (Pitch awareness): Распознавание мелодического контура фразы в английском языке (восходящий и нисходящий тон) эквивалентно восприятию направления движения музыкальной мелодии.

Ритмическое чувство (Rhythmic precision): Английский язык относится к языкам с изохронным ритмом (stress-timed language), где промежутки времени между ударными слогами примерно равны. Это напрямую коррелирует с метрической сеткой в музыке, синкопированием и чувством темпа.

Артикуляция и атака звука (Articulation and Attack): Способ извлечения согласных звуков (взрывные, щелевые, придыхательные) имеет прямую аналогию со способами звукоизвлечения на гитаре (*апояндо*, *тирандо*, медиаторный штрих).

Проведем детальный анализ соответствия речевых явлений английского языка и исполнительских приемов на гитаре (Таблица 1).

Таблица 1

Компаративный анализ элементов речи (английский язык) и игры на гитаре

Элемент речевой системы (Английский язык)	Музыкальный эквивалент / Прием на гитаре	Общая когнитивная функция
Фонема (звук в контексте)	Нота / Звукоизвлечение (с учетом высоты и тембра)	Дифференциация микроструктурных единиц
Интонация вопроса / утверждения	Восходящие и нисходящие фразы (Легато, Slide)	Формирование смыслового контура
Логическое ударение во фразе	Акцент, динамическое выделение опорной ноты (SFZ)	Смысловое зонирование сообщения
Редукция безударных гласных	Слабые доли, глушение струн правой рукой (Palm Mute)	Создание ритмической пульсации
Связывание слов (Liaison, Linking)	Приемы восходящего и нисходящего легато (Hammer-on, Pull-off)	Обеспечение непрерывности и плавности потока

Как видно из таблицы, развитие навыка в одной сфере способно опосредованно стимулировать развитие аналогичного навыка в другой. Педагог по английскому языку, развивая просодическую сторону речи учащегося, подготавливает его слуховой аппарат к восприятию микроинтервалов и динамических нюансов на гитаре. Напротив, педагог по гитаре, работая над фразировкой и акцентуацией, формирует паттерны, облегчающие восприятие иноязычного ритма.

Для практической реализации междисциплинарного подхода были разработаны и внедрены интегративные упражнения, которые могут использоваться как на уроках английского языка, так и на занятиях в классе гитары.

Междисциплинарный подход, основанный на интеграции обучения иностранному языку и игре на гитаре, открывает новые перспективы для системы дополнительного образования. Взаимосвязь фонематического слуха и музыкального интонирования обусловлена общностью нейробиологических механизмов восприятия звуковой информации, ритма и высотности. Практическое применение

разработанного комплекса упражнений доказывает, что целенаправленное развитие слухового контроля на стыке двух дисциплин приводит к синергетическому эффекту:

* Облегчает процесс постановки аутентичного английского произношения через понимание музыкальной природы просодики.

* Улучшает техническую и художественную сторону игры на гитаре за счет развития тонкого слуха, чувствительного к микроинтонациям и артикуляции.

* Повышает общую учебную мотивацию школьников за счет нестандартной и творческой формы организации занятий.

Разработанные материалы могут быть рекомендованы к внедрению в практику педагогов дополнительного образования.

Список использованной литературы:

1. Теплов Б. М. Психология музыкальных способностей. – М.: Наука, 2003. – 379 с.
2. Черниговская Т. В. Чеширская улыбка кота Шрёдингера: язык и сознание. – М.: Языки славянской культуры, 2013. – 448 с.
3. Патель А. Д. Музыка, язык и мозг (Patel A. D. Music, Language, and the Brain). – Oxford University Press, 2008. – 528 p.
4. Леонтьев А. А. Основы психолингвистики. – М.: Смысл, 2005. – 287с.

© Маслова А.С., Руденко Д.С., 2026

УДК 372.882:791.43/.45

Потапова В.С.,

учитель якутского языка и литературы,
МБОУ «Ытык-Кюельская СОШ №1 имени А.И. Софронова»,
Таттинский улус, Республика Саха (Якутия).

ЭКРАНИЗАЦИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ ЯКУТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ ЧИТАТЕЛЬСКОЙ ГРАМОТНОСТИ И ПОДГОТОВКИ К ИТОГОВОМУ СОЧИНЕНИЮ В 11 КЛАССЕ

Аннотация

В статье представлен научно-методический и компаративный анализ использования экранизаций произведений классиков якутской литературы как эффективного инструмента повышения читательской грамотности учащихся 11 классов. Автор исследует специфику сопоставления текстовых оригиналов и киноинтерпретаций. В работе приводятся конкретные статистические показатели роста качества знаний выпускников, подтверждающие результативность внедрения медиагерменевтики при подготовке к итоговому сочинению.

Ключевые слова:

якутская литература, экранизация, читательская грамотность, компаративный анализ,
итоговое сочинение, качество знаний, ФГОС.

Potapova V.S.

Teacher of Yakut Language and Literature,
MBOU "Ytyk-Kuel Secondary School No. 1 named after A.I. Sofronov",
Tatta District, Republic of Sakha (Yakutia).

FILM ADAPTATION OF CLASSICAL YAKUT LITERATURE AS AN INNOVATIVE METHOD OF FORMING READING LITERACY AND PREPARING FOR THE FINAL ESSAY IN GRADE 11

Abstract

The article presents a scientific, pedagogical and comparative analysis of using film adaptations of Yakut classical literature as an effective tool for improving reading literacy among 11th-grade students. The author examines the specifics of comparing textual originals and film interpretations. The paper provides specific statistical indicators of growth in graduates' knowledge quality, confirming the effectiveness of integrating media hermeneutics in preparation for the final essay.

Keywords:

Yakut literature, film adaptation, reading literacy, comparative analysis, final essay, quality of knowledge, FSES.

1. Введение и актуальность исследования

В XXI веке традиционная текстовая культура претерпевает серьезные изменения: современный ученик ориентирован преимущественно на визуальное восприятие информации. В условиях, когда якутская молодежь отдаляется от чтения академических печатных изданий, важнейшей задачей учителя-словесника становится поиск новых форм трансляции культурного кода. Экранные интерпретации классических произведений, созданные ведущими режиссерами кинокомпании «Сахафильм», предлагают альтернативную форму бытования художественного текста, не искажая его глубинной философии.

Интеграция литературы и кинематографа на уроках — это не просто иллюстрация текста, а самостоятельный метод медиагерменевтики (анализа и понимания медиатекстов). Компаративный (сопоставительный) анализ структуры книги и киноязыка развивает критическое мышление, учит школьников декодировать скрытые смыслы и формирует мощную аргументативную базу для успешного написания выпускного итогового сочинения в 11 классе.

Цель работы: Раскрыть методическую ценность и практическую эффективность сопоставительного изучения оригинальных текстов классической якутской литературы и их современных экранизаций как фактора роста качества знаний учащихся.

Задачи исследования:

- Изучить специфику межпредметных связей литературы и киноискусства.
- Организовать аналитический просмотр экранизаций и провести компаративный анализ текстовой основы и кинокартины.
- Апробировать систему уроков-дискуссий на материале знаковых экранизаций якутской прозы.
- Проанализировать динамику качества знаний выпускников за межаттестационный период.

Практическая значимость: Материалы работы могут быть непосредственно использованы учителями на уроках родной литературы, элективных курсах и внеурочной деятельности при изучении истории развития якутского кинематографа.

2. Динамика результативности внедрения методики

Внедрение системы сопоставительного анализа «текст – фильм» на уроках якутской литературы в МБОУ «Ытык-Кюёльская СОШ №1 им. А.И. Софронова» показало устойчивый рост качественных показателей успеваемости учащихся 11 классов при прохождении республиканских контрольных работ и написании итоговых сочинений:

- 2021–2022 учебный год: 89,20 %
- 2022–2023 учебный год: 92,50 %
- 2023–2024 учебный год: 100,00 %
- 2024–2025 учебный год: 100,00 %

- 2025–2026 учебный год: 95,20 %

Данная статистика наглядно подтверждает, что визуализация образов в сочетании с текстологической работой позволяет добиться глубокого осмысления проблематики произведений даже у слабомотивированных учащихся.

3. Компаративный анализ ключевых экранизаций якутской классики

3.1. Символизм в экранизации рассказа Суоруна Омоллоона «Аанчык»

Рассказ Дмитрия Кононовича Сивцева – Суоруна Омоллоона, написанный в 1927 году, исследует трагедию бесправного положения якутской женщины в дореволюционную эпоху. Образ Аанчык — «килбик, сэмэй, кэстөр дьуһунунэн номоһон, нарын, ис иһиттэн ыраас» — это образ бутона, увядающего под гнетом непосильного труда и домашнего насилия со стороны мужа Мыычаара и его приемной матери.

Режиссер Никита Аржаков (ГНК «Сахафильм», 2006 г.) создает прямую (точную) экранизацию, полностью сохраняющую идейно-художественную канву оригинала. Однако в структуре фильма присутствуют важные методические маркеры расхождения с текстом:

- **Экспозиция:** Вместо текстового диалога старика Мыычаара с юношей Дьаллаем фильм сразу погружает зрителя в действие — сцену дойки коров Аанчык.

- **Введение символа куклы:** Режиссер вводит в фильм уникальную художественную деталь — куклу. Кукла подчеркивает детскую чистоту Аанчык и многократно усиливает психологический трагизм ее судьбы.

- **Композиционный финал:** Фильм обрывается на моменте смерти Аанчык в постели, тогда как в книге присутствует важный элемент кольцевой композиции — позднее раскаяние престарелого Мыычаара на фоне пейзажа.

- **Аудиовизуальный ряд:** Аутентичность съемок в Черкёхе Таттинского улуса и живое звучание кырыумпы (музыка К. и Г. Хатылаевых) обеспечивают полное погружение учащихся в atmosphere эпохи.

3.2. Проблема социального порока: две интерпретации рассказа Алампа «Куоратчыт» (1924 г.)

Рассказ А.И. Софронова – Алампа ставит проблему духовного и материального краха якутской семьи под влиянием азартных игр (карт). Сравнение двух противоположных киноверсий на уроке позволяет развить у учеников навыки многоаспектного критического анализа.

- **Версия М. Лукачевского (2008 г., drama):** Представляет собой каноническую прямую экранизацию. Режиссер полностью солидарен с автором. Урбанистические пейзажи старого Якутска воссозданы в историко-архитектурном музее «Сүотту» (Усть-Алданский улус). Фильм жестко транслирует оригинальную идею: Уһун Ыстапаан и его жена Дааһа с четырьмя детьми становятся жертвами «темной жизни». Финал строго следует народной мудрости «Токур маһы көннөрбөккүн» (Горбатого могила исправит).

- **Версия Т. Барашкова (2010 г., комедия):** Является свободной интерпретацией по мотивам рассказа. Действие перенесено на рубеж XX–XXI веков (эпоха 90-х годов). Персонажи осовременены (Василий, Мария), у них двое детей. Вместо карт центральной проблемой становится алкоголизм. Отец семейства ради покупки вещей забивает единственного быка, едет в город, но пропивает деньги с другом детства в кафе. Смена жанра на комедию приводит к счастливому финалу: деньги обнаруживаются в сапоге, что позволяет организовать на уроке дискуссию о трансформации социальных пороков.

3.3. Эволюция женского самосознания: рассказ «Мотуо» Амма Аччыгыйа (реж. В. Семенов, 2004 г.)

Рассказ Н.Е. Мординова – Амма Аччыгыйа (1944 г.) и его экранизация студией «Сындыйс уот» демонстрируют период становления советской власти через призму зарождения первого искреннего чувства между Мотуо и Ньюкуусом.

- **Трансформация характера героини:** Если в текстовом оригинале Мотуо — девушка решительная, острая на язык и ментально сильная, то в режиссерском прочтении В. Семенова она предстает максимально лиричной, трепетной, молчаливой и нежной (в исполнении Е. Лазаревой).

• **Режиссерские символы:** В структуру киноповествования Семенов осознанно вводит оригинальный визуальный маркер — образ одиноко стоящей лиственницы (соботох тиит), символизирующий внутреннее одиночество, хрупкость, но одновременно и непреклонность девичьей души. Сложное музыкальное оформление подчеркивает глубокий психологизм драмы.

4. Заключение

Компаративное изучение классических текстов якутской литературы и их кинематографических трактовок (включая такие фундаментальные полотна, как «Дьикти саас» Далана, «Егор Чээрин» Т. Сметанина, «Сааскы кэм» Амма Аччыгыйа, «Маappa» Чысхаана) решает важнейшую педагогическую задачу — переводит пассивное восприятие материала в активное исследовательское русло.

Учащиеся перестают быть просто зрителями; они учатся сопоставлять концепцию писателя с видением режиссера. Данный подход расширяет ментальный лексикон учеников, формирует у них устойчивые аналитические компетенции и обеспечивает стабильно высокое качество знаний (до 100% успеваемости) на итоговых испытаниях по родной литературе.

Приложение

Технологическая карта интегрированного урока родной (якутской) литературы в 11 классе

Тема урока: Компаративный анализ рассказа А.И. Софронова – Алампа «Куоратчыт» и его экранных интерпретаций (М. Лукачевский, 2008 г. и Т. Барашков, 2010 г.).

Тип урока: Урок-дискуссия, лабораторный практикум по развитию читательской грамотности.

Этап урока, время	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые УУД / Компетенции
1. Мотивация и целеполагание (5 мин)	Демонстрирует на экране старинную игральную карту и изображение современного онлайн-автомата. Задает вопрос: «Что объединяет эти предметы с темой нашего урока и пословицей "Токур маһы көннөрбөккүн"?»	Анализируют визуальные маркеры. Формулируют тему урока, связывая рассказ Алампа с современными проблемами человеческих зависимостей.	Личностные: смыслообразование. Регулятивные: целеполагание.
2. Актуализация знаний (8 мин)	Организует блиц-опрос по тексту рассказа «Куоратчыт» (1924 г.). Проверяет знание деталей сюжета: Какое животное продал Ыстапаан? Каков финал рассказа?	Отвечают на вопросы. Доказывают цитатами, что согбенная фигура Уһун Ыстапаана — символ духовного краха человека, ставшего рабом игры.	Познавательные: извлечение информации, текстовый анализ.
3. Аналитический практикум (12 мин)	Демонстрирует сцену проигрыша из фильма М. Лукачевского (2008 г.) и сцену в кафе из комедии Т. Барашкова (2010 г.). Направляет внимание на этнографические детали.	Проводят визуальный анализ кадров. Фиксируют в рабочих листах расхождения: Лукачевский сохраняет историческую драму, Барашков осовременивает проблему.	Познавательные: декодирование медиатекста, сравнение. Коммуникативные: сотрудничество.
4. Групповая работа (10 мин)	Делит класс на 3 группы: «Литературоведы» (анализ текста), «Историки кино» (драма 2008 г.), «Социологи» (комедия 2010 г.). Координирует заполнение сравнительной матрицы.	Работают в группах. Заполняют блоки таблицы (жанр, характер Даайы/Марии, тип финала, центральный порок). Готовят спикеров для защиты выводов.	Коммуникативные: управление поведением партнера. Познавательные: логические действия.
5. Проблемная дискуссия (7 мин)	Задает сквозной аналитический вопрос: «Чья режиссерская позиция дает более мощный аргумент для написания сочинения на тему семейных ценностей и почему?»	Вступают в дискуссию. Аргументируют позицию: драма Лукачевского пугает необратимостью («токур мас»), а комедия Барашкова дает надежду через осознание ошибки.	Личностные: нравственно-этическая ориентация. Коммуникативные: построение речевых высказываний.
6. Рефлексия (3 мин)	Подводит итоги. Напоминает, что комплексный анализ (книга + 2 фильма) обеспечивает 100% оригинальность аргументации на экзамене. Объявляет домашнее задание.	Оценивают свою работу на уроке. Записывают домашнее задание: написать эссе-аргумент по пословице «Токур маһы көннөрбөккүн» с опорой на текст и фильм.	Регулятивные: оценка и саморегуляция.

Список использованной литературы:

1. Мординов Н. Е. – Амма Аччыгыя. Мотуо. — Якутск: Бичик, 1944.
2. Сивцев Д. К. – Суорун Омоллоон. Аанчык. — Якутск: Книжное издательство, 1927.
3. Софронов А. И. – Алампа. Куоратчыт. — Якутск: Книжное издательство, 1924.
4. Федоров Х. А. Медиагерменевтика на уроках родной литературы: учебно-методическое пособие. — Якутск, 2020.

© Потапова В. С., 2026

УДК 37

Синенко О.Ю.,

воспитатель, МБДОУ ДС № 42 «Малинка»,
г. Старый Оскол, РФ

Мацукова Н.Н.,

воспитатель, МБДОУ ДС № 42 «Малинка»,
г. Старый Оскол, РФ

Романова Э.Н.,

воспитатель, МБДОУ ДС № 42 «Малинка»,
г. Старый Оскол, РФ

Жирнова О.В.,

воспитатель, МБДОУ ДС № 42 «Малинка»,
г. Старый Оскол, РФ

**АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ
У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

Современный мир характеризуется высоким уровнем урбанизации и развитием транспортных систем, что создает дополнительные риски для жизни и здоровья подрастающего поколения. Согласно данным статистики, дети дошкольного возраста являются одной из наиболее уязвимых групп населения в дорожно-транспортных происшествиях. Именно поэтому формирование навыков безопасного поведения на дороге является важнейшей задачей образовательных учреждений и педагогов.

Целью данной статьи является выявление особенностей организации образовательного процесса в детских садах, направленного на развитие представлений о правилах дорожного движения и формировании устойчивых привычек безопасного поведения.

Дошкольники обладают определенными психологическими особенностями, которые необходимо учитывать при разработке образовательной программы по вопросам дорожной безопасности. К ним относятся следующие характеристики:

- ограниченный жизненный опыт и недостаточная осведомленность об опасности транспорта;
- эгоцентризм мышления, когда ребенок считает себя центром внимания всех участников дорожного движения;
- низкий уровень произвольной регуляции действий, отсутствие умения прогнозировать последствия своих поступков;
- подражание поведению взрослых, особенно родителей и воспитателей.

Эти особенности требуют применения специальных методов и приемов воспитания и обучения,

ориентированных на игровую деятельность, наглядность и активное вовлечение ребенка в процесс освоения правил дорожного движения.

Для эффективного усвоения детьми основ дорожной грамотности целесообразно использование следующих подходов и технологий:

1. Игровая форма проведения занятий.

Игры позволяют детям легко усваивать новую информацию через интерес и удовольствие от участия в процессе. Например, игры типа «Светофор», «Пешеходный переход»² помогают закрепить знания о сигналах светофора и правильном переходе улицы.

2. Использование мультимедийных средств.

Просмотр мультфильмов, презентаций и видеороликов способствует визуализации знаний о правилах дорожного движения, а также развитию познавательного интереса и внимания.

3. Практическая деятельность.

Организация экскурсий к ближайшим пешеходным переходам, перекресткам позволяет ребенку увидеть реальные условия дороги и получить практические навыки безопасного поведения.

4. Совместная деятельность взрослого и ребенка.

Родителям рекомендуется участвовать в занятиях вместе со своими детьми, демонстрируя правильное поведение на дорогах, разъясняя значение дорожных знаков и указаний светофора.

Основные направления деятельности детского сада по обеспечению дорожной безопасности воспитанников. Комплекс мероприятий, направленных на обучение детей правильному поведению на улицах города, включает:

- проведение тематических занятий и бесед, посвященных изучению правил дорожного движения;
- обустройство игровых площадок с элементами макетов улиц и дорог, где дети могут тренироваться в моделировании различных дорожных ситуаций;
- организация совместных мероприятий с родителями, участие семей в акциях и флешмобах, пропагандирующих культуру безопасного поведения на дорогах;
- постоянное информирование сотрудников ДОУ и родителей о состоянии дел в области детской аварийности и профилактике ДТП.

Таким образом, успешная реализация задачи обеспечения безопасности детей на дорогах требует комплексного подхода, который объединяет усилия педагогов, семьи и общества в целом.

Проблема безопасности на дорогах остается актуальной как для России, так и для всего мира. Образовательные учреждения играют ключевую роль в формировании безопасной среды для маленьких граждан, поскольку именно в детстве закладываются основы правильного восприятия окружающего пространства и поведения на улице. Педагоги должны активно внедрять инновационные подходы и технологии, способствующие эффективному освоению детьми основных правил дорожного движения.

Список использованной литературы:

1. Дружинина Л.С. Безопасность жизнедеятельности детей дошкольного возраста: пособие для педагогов / Л.С. Дружинина. – СПб.: Питер, 2018. – 192 с.
2. Исаева Л.А. Развитие социально-коммуникативных компетенций дошкольников средствами проектной деятельности // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2019. – № 12. – С. 15–21.
3. Корчуганова Е.Н., Лемешко Н.В. Современные подходы к реализации образовательных задач в условиях дошкольного образовательного учреждения // Мир науки, культуры, образования. – 2019. – №6 (79). – С. 8–11.

© Синенко О.Ю., Мацукова Н.Н., Романова Э.Н., Жирнова О.В., 2026

УДК 37

Фролова Л.А., учитель-логопед,
Федотова В.Н., тьютор
МОУ «Начальная школа п. Дубовое»,
г. Белгород, РФ

МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧИТЕЛЯ-ЛОГОПЕДА И ТЬЮТОРА В СОПРОВОЖДЕНИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ТЯЖЕЛЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ

Аннотация

В статье представлена структурно-функциональная модель взаимодействия учителя-логопеда и тьютора при сопровождении детей с тяжёлыми нарушениями речи (ТНР) в условиях инклюзивного образования. Обосновывается необходимость преодоления функциональной автономности специалистов, при которой логопедические навыки слабо переносятся в реальную учебную деятельность. Модель строится на принципе функционального единства П.К. Анохина и включает четыре взаимосвязанных этапа: диагностику, проектирование, коррекционную работу и мониторинг.

Введение

Рост числа детей с особыми образовательными потребностями, в том числе с тяжёлыми нарушениями речи, делает актуальной задачу выстраивания целостного сопровождения в общеобразовательной школе. Для обучающихся с ТНР характерно системное недоразвитие речевой деятельности, которое проявляется не только в дефектах звукопроизношения и грамматики, но и в дефиците коммуникативных навыков, трудностях понимания инструкций, особенностях саморегуляции и когнитивной обработки информации. Это существенно затрудняет освоение программы и социализацию.

Традиционная практика нередко строится по принципу функциональной автономности: логопед работает над коррекцией речи на занятиях, а тьютор решает задачи адаптации и поддержки поведения. При таком разрозненном подходе сформированные навыки слабо переносятся в повседневную учебную деятельность, а поддержка тьютора не всегда опирается на актуальные речевые возможности ребёнка. Возникает необходимость в модели, которая обеспечит согласованность и преемственность специалистов.

Методологической базой выступает принцип функционального единства организма (П. К. Анохина), согласно которому речевое развитие нельзя рассматривать изолированно от общего личностного и психического развития ребёнка. Сопровождение должно быть целостным, а усилия специалистов — направлены на общие воспитательные и образовательные цели при сохранении профессиональной специфики.

Содержание модели

Модель включает четыре последовательных этапа.

1. Диагностический этап. Цель — сформировать единую картину трудностей: не только «как нарушена речь», но и «как это проявляется в школьной жизни». Логопед проводит углублённую речевую диагностику, определяет структуру дефекта и зону ближайшего развития. Тьютор наблюдает ребёнка в естественных условиях, темп работы, фиксирует понимание инструкций, переключение, коммуникацию, тревожность. Совместно на ППк специалисты сопоставляют данные и определяют приоритетные направления.

2. Проектировочный этап. Логопед формулирует коррекционные цели с измеримыми критериями, подбирает материал методики. Тьютор проектирует условия переноса навыков: адаптацию заданий, визуальные опоры, организацию рабочего места, постепенное снижение поддержки. Совместно согласовывается ИОМ, распределяются задачи, выбираются единые формулировки требований к

ребёнку.

3. *Коррекционный этап.* Логопед проводит занятия, автоматизирует навыки и даёт тьютору «речевые задачи на неделю». Тьютор встраивает навыки в учебную деятельность, помогает выбрать форму ответа, поддерживает коммуникацию и фиксирует степень самостоятельности ребенка. Еженедельные встречи и записи в «тетради взаимодействия» позволяют оперативно корректировать адаптацию.

4. *Мониторинговый этап.* Логопед проводит промежуточную диагностику целевых показателей, оценивает вариативность навыка. Тьютор анализирует динамику адаптации и самостоятельности. На ППк принимается решение: сохранить маршрут, скорректировать цели или снизить уровень сопровождения.

Принципы эффективного взаимодействия

Ключевыми условиями работы модели являются: чёткое распределение ролей (логопед — эксперт в коррекции речи, тьютор — в организации среды и индивидуализации); командная работа с психологом, дефектологом, родителями; непрерывный обмен информацией; фокус на социализации; постепенное снижение уровня сопровождения по мере развития навыков.

Оценка включает: динамику речевых навыков по данным логопедической диагностики; уровень самостоятельности и частоту переноса навыков в учебную деятельность; показатели социальной адаптации и коммуникации в классе; удовлетворённость родителей, педагогов и самого ребёнка.

Заключение

Предложенная модель позволяет преодолеть автономность специалистов и выстроить единую команду, где каждый действует в своей профессиональной зоне, но опирается на данные и задачи коллеги. Практическая ценность модели — легко воспроизводится в обычной школе, отсутствует потребность в значительных ресурсах и измеримость результатов. Слаженное взаимодействие тьютора и логопеда становится необходимым условием того, чтобы коррекционная работа была функциональной: ребёнок не просто «правильно говорит на занятии», а уверенно использует речь как инструмент познания и общения в повседневной школьной жизни.

Список использованной литературы:

1. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. — М.: Медицина, 1975.
2. Инклюзивное образование: практика, исследования, методология: сб. материалов / отв. ред. С. В. Алёхина. — М.: МГППУ, 2013.
3. Левченко И.Ю., Забрамная С.Д. Психолого-педагогическая диагностика развития детей с ограниченными возможностями здоровья. — М.: Академия, 2013.
4. Малофеев Н.Н. Специальное образование в меняющемся мире. — М.: Просвещение, 2010.

© Фролова Л.А., Федотова В.Н., 2026

УДК 37

Черевко О.Д., Алисова П.Э.

Педагог дополнительного образования МБДОУ д/с №19
г. Белгород, РФ

РАЗВИТИЕ ЧУВСТВА РИТМА И КООРДИНАЦИИ У ДЕТЕЙ 5-6 ЛЕТ СРЕДСТВАМИ СИНТЕЗА ХОРЕОГРАФИИ И ТЕАТРАЛИЗОВАННОЙ ИГРЫ

Аннотация

Обоснование эффективности синтеза хореографии и театральной игры для развития чувства ритма

и координации у детей 5–6 лет. Рассмотрение возрастных особенности дошкольников, ключевые методы работы (игровой, метод звучащих жестов и др.), структура занятия и практические примеры упражнений. Интеграция танцевальных и театрально-игровых элементов обеспечивает комплексное развитие двигательных, музыкально-ритмических и творческих навыков ребёнка.

Ключевые слова:

дополнительное образование, дошкольники, хореография, театрализованные игры, музыкально-ритмическое восприятие, темп, ритм.

Развитие чувства ритма и координации движений у детей старшего дошкольного возраста — одна из актуальных задач современного дошкольного образования. Согласно требованиям ФГОС ДО, художественно-эстетическое развитие ребёнка предполагает формирование устойчивого интереса к различным видам искусства, развитие творческих способностей и эмоциональной отзывчивости. Традиционно развитие чувства ритма и координации у дошкольников осуществляется в рамках ритмики, музыкальных занятий и хореографических студий. Однако раздельное использование этих средств не всегда даёт максимальный результат.

В возрасте 5–6 лет ребёнок достигает значительных успехов в развитии движений, что выражается в особой грации, лёгкости и изяществе. У детей резко возрастает способность к исполнению разнообразных и сложных по координации движений из области хореографии.

Игра в дошкольном возрасте является ведущей деятельностью. По Л. С. Выготскому, игра создаёт зону ближайшего развития: «в игре ребенок всегда выше своего среднего возраста, выше своего обычного повседневного поведения». Д. Б. Эльконин рассматривал ролевую игру как деятельность, в которой ребёнок осваивает социальные отношения и принимает на себя роли взрослых. Эти положения подтверждают целесообразность использования театральной игры как формы, через которую наиболее естественно и эффективно происходит усвоение двигательных и ритмических навыков.

Система Э. Жака-Далькроза. Фундаментальные основы музыкально-ритмического воспитания были заложены швейцарским педагогом, который утверждал, что «без телесных ощущений ритма, без ритма пластического не может быть воспринят ритм музыкальный». Его система направлена на развитие координации между нервной и мускульной деятельностью через движение под музыку, что составляет основу для развития чувства ритма у детей.

Хореографическая деятельность обеспечивает развитие выразительности, гибкости, координации рук и ног, чувства ритма, ориентации в пространстве. Театральная игра добавляет эмоционально-образную составляющую: ребёнок не просто выполняет движение, а действует в определённом образе, передавая характер персонажа через пластику, мимику и жесты. Театрализованная деятельность, включающая хореографический компонент, расширяет развивающие и воспитательные возможности: к театральному языку мимики и жестов добавляется музыкальный язык мыслей и чувств. У детей увеличивается количество сенсорно-перцептивных анализаторов — зрительных, слуховых, двигательных.

Для эффективного развития чувства ритма и координации у детей 5–6 лет необходимо использовать специальные методы и приёмы, которые учитывают возрастные особенности дошкольников и объединяют элементы хореографии и театральной игры. Рассмотрим основные подходы, применяемые в практике.

1. **Игровой.** Ребёнок осваивает ритм через игру: «Пастух и козочки», «Птички и ворона», «Арам-цам-цам» (на ускорение). Движения согласовываются с ритмом текста и музыки.
2. **Звучащие жесты (по К. Орфу).** Хлопки, притопы, шлёпки, щелчки — «природные инструменты». Дети проговаривают текст, ритмично хлопая или притопывая, что связывает слух и движение.
3. **Образное перевоплощение.** Каждое движение получает образное название: «волны», «гномы», «лебеди». Дети имитируют животных — слон идёт тяжело и медленно, птичка прыгает легко и быстро.

4. **Ритмическое эхо.** Педагог задаёт ритм хлопками или на барабанах — дети повторяют движениями. Постепенно усложняется: два медленных шага, четыре быстрых; шаг — прыжок — поворот.

5. **Импровизация.** Часть танца придумывает педагог, часть — дети. Развивает творчество и самостоятельность. В групповом этюде застенчивые дети чувствуют себя свободнее.

Развитие чувства ритма и координации у детей 5–6 лет средствами синтеза хореографии и театральной игры представляет собой эффективный и педагогически обоснованный подход. Объединение двигательного, музыкально-ритмического и эмоционально-образного компонентов в единую деятельность соответствует возрастным особенностям дошкольников, для которых игра является ведущим видом деятельности. Использование игровых, импровизационных и образных методов в сочетании с хореографической подготовкой позволяет не только развить чувство ритма и координацию, но и сформировать творческие способности, эмоциональную отзывчивость и уверенность в себе

Список использованной литературы:

1. Буренина А. И. Ритмическая мозаика: программа по ритмической пластике для детей дошкольного и младшего школьного возраста. — СПб.: Фонд «Петербургский центр творческой педагогики «Аничков мост», 2015.
2. Выготский Л. С. Игра и её роль в психическом развитии ребёнка // Психология развития. — М.: Эксмо-Пресс, 2002. — С. 62–76.
3. Эльконин Д. Б. Психология игры. — М.: Владос, 1999. — 288 с.
4. Жак-Далькроз Э. Ритм. — М.: Классика-XXI, 2001. — 120 с.
5. Морозова К.А. Развитие чувства ритма у детей старшего дошкольного возраста с помощью ритмических упражнений и подвижных игр // Маам.ru [Электронный ресурс]. — URL: (дата обращения: 21.09.2026).
6. Интеграция хореографии и театра в образовательной деятельности детского сада // Образовательная социальная сеть nsportal.ru [Электронный ресурс]. — URL: (дата обращения: 21.09.2026).
7. Роль хореографического искусства в театральной деятельности ДОУ // Маам.ru [Электронный ресурс]. — URL: (дата обращения: 21.09.2026).
8. Программа дополнительного образования по театрально-хореографическому воспитанию «В свете софитов» // Prodlenska.org [Электронный ресурс]. — URL: (дата обращения: 21.09.2026).
9. Развитие чувства ритма у старших дошкольников // Edumsko.ru [Электронный ресурс]. — URL: (дата обращения: 21.09.2026).

© Черевко О.Д., Алисова П.Э., 2026

УДК 37.08:376.1

Чужакина Е.Л.,

преподаватель Центра развития универсальных компетенций
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г. Екатеринбург, РФ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ГОТОВНОСТИ ПЕДАГОГОВ К РЕАЛИЗАЦИИ АРТ-ПРАКТИК В ПРОЦЕССЕ КУЛЬТУРНОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

В статье рассматривается проблема методологического обеспечения развития готовности педагогов

к реализации арт-практик в инклюзивном образовании. Цель — обосновать совокупность и иерархию методологических подходов. Используются теоретический анализ, сравнение, обобщение, систематизация, методологическая рефлексия и педагогическое моделирование. Определены функции шести подходов и предложена их функционально-иерархическая система.

Ключевые слова:

готовность педагога, арт-практики, культурная социализация, инклюзивное образование, методологический подход, профессиональная деятельность, педагогическая методология.

Введение

Современная образовательная практика характеризуется одновременным усилением требований к качеству профессиональной деятельности педагога, расширением задач инклюзивного образования и повышением внимания к ценностно-культурным основаниям воспитания и социализации обучающихся. В этих условиях педагог оказывается не только транслятором учебного содержания, но и организатором культурного взаимодействия, посредником между обучающимся и миром культурных смыслов, ценностей, символов и способов творческого самовыражения. Особую значимость приобретают педагогические средства, позволяющие включать детей с различными образовательными потребностями в совместную культурно-творческую деятельность. К таким средствам относятся арт-практики.

В рамках настоящего исследования арт-практики рассматриваются как педагогически организованные формы культурно-творческой деятельности, основанные на обращении к художественным образам, символам, текстам, предметам культуры и различным способам творческого самовыражения. Их педагогический потенциал связан не столько с овладением отдельной художественной техникой, сколько с созданием условий для интерпретации и присвоения культурных смыслов, диалога, совместного действия, самовыражения и рефлексии. В инклюзивной образовательной среде данный потенциал приобретает дополнительное значение, поскольку вариативность художественных средств позволяет создавать разные способы участия обучающихся в общей деятельности.

Реализация указанного потенциала непосредственно зависит от профессиональной готовности педагога. В исследованиях готовности к профессиональной деятельности она трактуется как сложное интегративное образование, объединяющее мотивационные, когнитивные, операциональные и оценочно-рефлексивные характеристики личности и деятельности специалиста [1, с. 98–99; 2]. Для педагогической профессии принципиально, что готовность не сводится к наличию знаний или отдельного набора методических приёмов: она проявляется в способности субъекта осмысленно проектировать деятельность, действовать в вариативной ситуации, оценивать результат и корректировать собственные профессиональные действия.

В ранее разработанной авторской позиции готовность педагогов к реализации арт-практик в процессе культурной социализации обучающихся в условиях инклюзивного образования определяется как интегративное профессионально-личностное качество педагога, выражающееся в ценностном принятии культурно-социализирующего и инклюзивного потенциала арт-практик, системе необходимых культурологических, психолого-педагогических и методических знаний, способности проектировать и реализовывать вариативные культурно-творческие практики с учётом разнообразия образовательных потребностей обучающихся, а также осуществлять рефлексивную оценку их процесса и результатов. Такое понимание обуславливает необходимость специального методологического обоснования процесса развития данной готовности.

Материалы и методы исследования

Цель статьи состоит в обосновании совокупности и иерархии методологических подходов, определяющих исследование и проектирование процесса развития готовности педагогов к реализации

арт-практик в процессе культурной социализации обучающихся в условиях инклюзивного образования. Для достижения цели использованы теоретический анализ психолого-педагогической литературы, методологическая рефлексия, сравнение, обобщение, систематизация и педагогическое моделирование.

Результаты исследования

Теоретико-методологическое обоснование совокупности подходов

Методология исследования педагогической готовности должна соответствовать многомерности самого изучаемого феномена. Научные работы, посвящённые развитию различных видов профессиональной готовности педагога, показывают продуктивность сочетания нескольких взаимодополняющих подходов. В частности, системный подход позволяет рассматривать готовность как целостное образование, деятельностный — раскрывать её через способы профессионального действия, аксиологический — через ценностные основания деятельности, личностно ориентированный — через субъектную позицию и индивидуальную траекторию профессионального развития [4; 5, с. 42–49]. В исследованиях подготовки педагогов к инклюзивной практике системный, компетентностно-деятельностный и аксиологический подходы также используются как взаимосвязанные основания моделирования профессиональной готовности [3].

Вместе с тем специфика исследуемой нами готовности требует расширения данной методологической совокупности. Её предметное содержание образуют одновременно профессиональная деятельность педагога, культурная социализация, арт-практики и инклюзивное образование. Следовательно, методологическая конструкция должна объяснять: во-первых, целостность и динамику готовности; во-вторых, механизм её проявления в деятельности; в-третьих, культурно-смысловое содержание арт-практик; в-четвёртых, ценностные основания педагогического взаимодействия; в-пятых, субъектность педагога; в-шестых, необходимость вариативного и доступного участия разных обучающихся. На этом основании нами выделены системный, деятельностный, культурологический, аксиологический, личностно ориентированный и инклюзивный подходы.

Системно-деятельностные и культурно-ценностные основания

Системный подход выполняет общенаучную функцию и позволяет рассматривать готовность педагога не как сумму отдельных качеств, а как целостную, структурно организованную и развивающуюся систему. Его применение предполагает выявление компонентов готовности, связей между ними, функций каждого компонента, условий устойчивости и механизмов изменения системы. Для исследуемого феномена это особенно важно, поскольку ценностное принятие арт-практик без методических знаний не обеспечивает результативной деятельности, так же как владение художественной технологией без понимания культурно-социализирующей цели может свести практику к развлекательной или декоративной активности.

Системная логика позволяет установить взаимосвязь четырёх компонентов готовности, выделенных нами ранее: мотивационно-ценностного, когнитивного, деятельностно-технологического и рефлексивно-оценочного. Их развитие должно происходить согласованно. Изменение одного элемента системы влияет на остальные: расширение культурологических и методических знаний создаёт ориентировочную основу действия; включение педагога в проектирование и проведение арт-практик трансформирует его профессиональный опыт; рефлексия позволяет соотнести результаты деятельности с ценностями, целями культурной социализации и реальными потребностями обучающихся. Таким образом, системный подход задаёт архитектуру исследуемого процесса.

Деятельностный подход конкретизирует механизм развития готовности. Профессиональная готовность не может быть сформирована исключительно посредством информирования педагога. Знание приобретает профессиональный смысл тогда, когда включается в решение реальных или моделируемых педагогических задач. Деятельностная логика требует перехода от ознакомления с арт-практиками к их анализу, проектированию, адаптации, проведению и последующей рефлексии. В этой связи единицей

развития готовности целесообразно считать не отдельное сообщение о методике, а профессиональную задачу, предполагающую самостоятельный выбор педагогом культурного содержания, формы арт-практики, способов включения обучающихся и критериев оценки результата.

Применительно к инклюзивной среде деятельностный подход имеет принципиальное значение. Педагог должен уметь преобразовывать общую идею арт-практики в конкретное педагогическое действие с учётом состава группы, коммуникативных возможностей детей, сенсорных и когнитивных особенностей, темпа деятельности, необходимости визуальной или предметной поддержки, возможности выбора формы ответа. Следовательно, развитие готовности предполагает освоение не готовых рецептов, а способов профессионального проектирования и адаптации.

Культурологический подход определяет предметно-смысловое ядро исследуемого процесса. Если целью арт-практик является культурная социализация, искусство и творческая деятельность не могут рассматриваться только как психотехническое средство эмоциональной разрядки или развития отдельных навыков. Они выступают способом вхождения обучающегося в пространство культуры, интерпретации образов и символов, освоения культурных норм, ценностей и способов взаимодействия, а также создания собственного культурного высказывания. Педагог в этой логике выполняет функцию организатора встречи обучающегося с культурой и посредника в процессе порождения личностно значимых смыслов.

Культурологический подход требует соответствующего изменения содержания подготовки самого педагога. Его готовность должна включать способность видеть за художественной техникой культурное содержание; отбирать произведения, образы, сюжеты, предметы и символы с учётом педагогической задачи; организовывать интерпретацию без навязывания единственно допустимого ответа; поддерживать диалог культурного опыта участников; связывать индивидуальное творчество с общим культурным контекстом. Тем самым арт-практика превращается из набора операций с художественным материалом в педагогически организованную культурную практику.

Аксиологический подход раскрывает ценностное основание готовности педагога. Культурная социализация по своей природе связана с ценностями, а инклюзивное образование предполагает признание достоинства и значимости каждого участника образовательного процесса. Поэтому педагогическая реализация арт-практик требует не только технологической компетентности, но и устойчивой профессиональной позиции: принятия разнообразия, уважения к индивидуальному способу выражения, отказа от унификации творческого результата, признания права обучающегося на собственную интерпретацию и посильную форму участия.

Аксиологическая составляющая особенно значима при работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья. В художественно-творческой деятельности существует риск оценивания результата по нормативному образцу, что способно усиливать ситуацию неуспеха. Ценностная позиция педагога меняет сам критерий педагогической результативности: значимыми становятся включённость ребёнка, возможность выразить смысл, вступить во взаимодействие, сделать выбор, получить опыт совместной культурной деятельности. Следовательно, аксиологический подход выполняет смыслообразующую и нормативно-ориентирующую функции.

Личностно-инклюзивные основания и иерархия подходов

Личностно ориентированный подход направляет исследование на педагога как субъекта профессионального развития. Готовность не может быть механически передана извне: она развивается через присвоение профессиональных смыслов, соотнесение нового опыта с уже имеющимися представлениями, рефлексию затруднений и построение индивидуальной траектории совершенствования. Педагоги различаются опытом работы, отношением к художественной деятельности, уровнем собственной творческой уверенности, опытом взаимодействия с обучающимися с особыми образовательными потребностями. Поэтому единая программа развития готовности должна

предусматривать вариативность заданий, возможность выбора художественных средств и постепенное усложнение профессиональных задач.

Личностно ориентированная логика также позволяет преодолеть распространённый барьер: убеждение педагога, что для применения арт-практик необходимо профессиональное художественное образование. В рамках предлагаемой концепции ключевой характеристикой является не художественное мастерство учителя, а способность педагогически осмысленно организовать культурно-творческое взаимодействие. Это переносит акцент с демонстрации образца на фасилитацию процесса, с оценки художественного качества продукта — на педагогическую целесообразность, культурный смысл и характер участия обучающегося.

Инклюзивный подход в предлагаемой методологической системе имеет не локальный, а сквозной характер. Он определяет требования к проектированию всех этапов арт-практики: постановке цели, выбору содержания, организации пространства, подбору материалов, инструкции, темпу, коммуникации, способам участия и оценке результата. Инклюзивность при этом понимается как обеспечение реальной возможности участия в общей культурно-творческой деятельности, а не как формальное присутствие обучающегося в группе.

С позиции инклюзивного подхода вариативность является не дополнительной опцией, а базовым принципом педагогического проектирования. Одна и та же культурная тема может осваиваться через изображение, коллаж, предметную композицию, работу с тканью или бумагой, движение, звук, фотографию, создание короткого нарратива и другие формы. Педагогическая задача состоит в сохранении общего смыслового пространства при различии способов действия. Именно эта способность — удерживать единство культурной цели при вариативности средств участия — рассматривается нами как существенный показатель профессиональной готовности педагога.

Выделенные подходы не являются рядоположенным перечнем. Авторская методологическая позиция предполагает их иерархическую организацию. Системный подход выступает общенаучным основанием, обеспечивающим целостность исследования. Деятельностный подход определяет механизм развития и проявления готовности в профессиональном действии. Культурологический и аксиологический подходы образуют содержательно-смысловой уровень: первый задаёт понимание культурной социализации и арт-практики как культурной деятельности, второй — ценностные ориентиры этой деятельности. Личностно ориентированный и инклюзивный подходы определяют субъектно-организационный уровень, задавая требования к развитию самого педагога и к построению доступного культурно-творческого взаимодействия с обучающимися. Систематизированное представление функций указанных подходов приведено в таблице 1.

Таблица 1

Функции методологических подходов в исследовании развития готовности педагогов

Подход	Методологическая функция	Проекция на развитие готовности
Системный	Общенаучная, структурирующая	Обеспечивает целостность компонентов готовности, их взаимосвязь и динамику.
Деятельностный	Процессуально-технологическая	Организует развитие готовности через решение профессиональных задач: анализ, проектирование, реализацию и рефлексию арт-практик.
Культурологический	Содержательно-смысловая	Определяет арт-практику как способ освоения, интерпретации и создания культурных смыслов.
Аксиологический	Смыслообразующая, нормативно-ориентирующая	Закрепляет ценность культуры, достоинства личности, разнообразия и субъектного участия.
Личностно ориентированный	Субъектно-развивающая	Учитывает профессиональный опыт, затруднения, ресурсы и индивидуальную траекторию развития педагога.
Инклюзивный	Организационно-проектировочная	Задаёт доступность, вариативность способов участия и адаптацию культурно-творческой деятельности без утраты общей цели.

Источник: разработано автором

Предложенная иерархия имеет практическое значение для последующего построения модели развития готовности педагогов. Системный уровень определяет структуру модели и связи между её блоками; деятельностный — последовательность профессиональных действий и характер практико-ориентированных заданий; культурологический и аксиологический — содержание и ценностную направленность программы; личностно ориентированный и инклюзивный — требования к вариативности форм работы, рефлексии, поддержке профессиональной субъектности и проектированию доступных арт-практик.

На основании проведённого анализа могут быть сформулированы методологические принципы дальнейшего проектирования исследуемого процесса: принцип системности; принцип деятельностного освоения; принцип культурной смыслонасыщенности; принцип ценностного отношения к личности и разнообразию; принцип субъектности педагога; принцип вариативности и доступности участия; принцип рефлексивности. Данные принципы конкретизируют методологические подходы и создают основание для определения педагогических условий развития готовности.

Существенным следствием предложенной методологии является изменение представления о результативности подготовки педагога. Результат не должен оцениваться только по объёму усвоенных сведений об арт-техниках. Методологически обоснованная диагностика должна фиксировать ценностное отношение к культурно-творческой и инклюзивной деятельности, понимание педагогических механизмов культурной социализации, способность проектировать и адаптировать арт-практику, качество профессионального решения в вариативной ситуации, а также способность педагога к анализу и коррекции собственной деятельности. Тем самым методологические основания непосредственно связаны с будущей системой критериев, показателей и уровней готовности.

Важно разграничить арт-практику в педагогическом исследовании и арт-терапию как область психологической или клинически ориентированной помощи. В рамках рассматриваемой проблемы педагог не выполняет функцию психотерапевта и не ставит задачу интерпретации скрытых психологических содержаний творческого продукта. Предметом педагогической деятельности являются условия культурной социализации, включённость обучающегося в культурно-творческое взаимодействие, освоение способов выражения и коммуникации, развитие субъектной позиции. Такое разграничение имеет методологическое и практическое значение, поскольку определяет границы профессиональной ответственности педагога.

Заключение

Таким образом, развитие готовности педагогов к реализации арт-практик в процессе культурной социализации обучающихся в условиях инклюзивного образования требует полиметодологического основания. Его специфика заключается не в механическом объединении различных научных подходов, а в функционально обусловленной иерархии. Системный подход задаёт целостность исследуемого феномена; деятельностный раскрывает механизм его развития; культурологический и аксиологический определяют содержание и ценностный смысл; личностно ориентированный и инклюзивный обеспечивают субъектность, вариативность и доступность педагогического взаимодействия.

Научный результат исследования состоит в обосновании функционально-иерархической совокупности методологических подходов к развитию готовности педагогов к реализации арт-практик: общенаучный уровень представлен системным подходом; процессуально-деятельностный — деятельностным; содержательно-смысловой — культурологическим и аксиологическим; субъектно-организационный — личностно ориентированным и инклюзивным подходами. Предлагаемая конструкция может служить теоретико-методологическим основанием для разработки модели, педагогических условий, программы развития готовности, а также критериев и диагностического инструментария оценки её динамики.

Список использованной литературы:

1. Бозаджиев В.Л. К вопросу о психологической готовности к профессиональной деятельности // Международный журнал экспериментального образования. 2010. № 7. С. 98–99.
2. Дьяченко М. И., Кандыбович Л.А. Психологические проблемы готовности к деятельности. Минск: Изд-во БГУ, 1976. 175 с.
3. Кетриш Е. В. Готовность педагога к работе в условиях инклюзивного образования: монография. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2018. 120 с.
4. Маскина О. Г. Формирование готовности педагога профессионального обучения к отраслевой практико-ориентированной деятельности: теоретико-методологическая основа // Современные проблемы науки и образования. 2024. № 2. DOI: 10.17513/spno.33359.
5. Сластенин В. А., Подымова Л. С. Готовность педагога к инновационной деятельности // Сибирский педагогический журнал. 2007. № 1. С. 42–49.

© Чужакина Е.Л., 2026

УДК 796.012.2:615.825

Юдина Н.В.,

хореограф

Спортивная школа олимпийского резерва «Энергия»,

Красноярск, Россия

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ БАЛАНСА И КООРДИНАЦИИ У ДЕТЕЙ С ВЕСТИБУЛЯРНЫМИ И
КООРДИНАЦИОННЫМИ НАРУШЕНИЯМИ ЧЕРЕЗ АДАПТИРОВАННЫЙ ТАНЦЕВАЛЬНЫЙ ТРЕНИНГ**

Аннотация

Рассмотрена проблема восстановления баланса и координации у детей с вестибулярными и координационными нарушениями. Показаны причины снижения статического и динамического равновесия в младшем школьном возрасте. Предложена структура адаптированного танцевального тренинга с постепенным усложнением опорных и зрительных условий. Раскрыты принципы дозирования вращательных заданий. Описаны критерии педагогического контроля. Сделан вывод о применимости тренинга в адаптивной физической культуре.

Ключевые слова:

баланс, координация движений, вестибулярные нарушения, адаптированный танцевальный тренинг, равновесие, младший школьный возраст, адаптивная физическая культура, хореография

Yudina N.V.

Choreographer, Olympic Reserve Sports School «Energiya»,

Krasnoyarsk, Russia

**RESTORATION OF BALANCE AND COORDINATION IN CHILDREN WITH VESTIBULAR AND COORDINATION
DISORDERS THROUGH ADAPTED DANCE TRAINING**

Abstract

The paper addresses the restoration of balance and coordination in children with vestibular and

coordination disorders. It shows the causes of reduced static and dynamic equilibrium at primary school age. A structure of adapted dance training with a gradual complication of support and visual conditions is proposed. The principles of dosing rotational and balance tasks are described. Criteria of pedagogical control and outcome assessment are presented. The author concludes that dance training is applicable in adaptive physical education.

Keywords:

balance, movement coordination, vestibular disorders, adapted dance training, equilibrium, primary school age, adaptive physical education, choreography.

Введение

Двигательное развитие ребёнка опирается на согласованную работу трёх сенсорных каналов — вестибулярного, зрительного и проприоцептивного. Пока эта триада работает слаженно, поза удерживается почти автоматически, и ребёнок не задумывается о том, как именно он стоит, идёт или разворачивается. Сбой хотя бы одного канала меняет картину целиком. Появляются неуверенная походка, страх высоты и вращения, отказ от подвижных игр, быстрое утомление при заданиях, где нужно менять положение тела. Внешне ребёнок выглядит неловким, хотя причина лежит глубже бытовой неуклюжести.

Педагог-хореограф сталкивается с такими детьми чаще, чем принято думать. В группу приходит ученик, который не может простоять на одной ноге и пяти секунд, теряет направление после простого поворота, путает право и лево при смене лицом к зеркалу. Стандартная методика, рассчитанная на условно здоровую группу, здесь пробуксовывает: темп освоения материала не совпадает с возможностями ребёнка, а неудача закрепляет избегание движения. Нужен другой инструмент — не облегчённая версия обычного урока, а специально перестроенная система заданий.

Танцевальный тренинг выглядит для такой задачи удачным средством. Он соединяет ритмическую опору, повторяемость, эмоциональную вовлечённость и точную работу с положением тела в пространстве. Ребёнок удерживает равновесие не ради самого равновесия, а ради того, чтобы фигура получилась красивой и совпала с музыкой. Мотив меняется — вместе с ним меняется и переносимость нагрузки. Именно эта подмена цели отличает танцевальную работу от однообразных корригирующих упражнений.

Цель работы — обосновать содержание и организацию адаптированного танцевального тренинга, направленного на восстановление баланса и координации у детей с вестибулярными и координационными нарушениями. Материалом послужили русскоязычные научные публикации по теории координационных способностей, адаптивной физической культуре и вестибулярной подготовке, а также обобщение практического опыта работы хореографа с детскими группами. Методы работы: теоретический анализ, сопоставление подходов, педагогическое обобщение.

1. Природа нарушений баланса и координации в детском возрасте

Координационные способности принято описывать как комплекс относительно самостоятельных качеств: способность к согласованию движений, к ориентированию в пространстве, к дифференцированию мышечных усилий, к ритму, к равновесию и к вестибулярной устойчивости. Каждое из этих качеств поддаётся тренировке отдельно, но все они опираются на общий фундамент — точность обработки сенсорной информации. Исследователи подчёркивают, что универсального упражнения, развивающего координацию целиком, не существует, и подбор средств зависит от того, какой именно компонент отстаёт [6, с. 224–231].

Для детского возраста особую роль играет уровневая организация движения. Простое удержание позы, перемещение в пространстве, работа с предметом и символическое движение — разные этажи управления, и повреждение на нижнем этаже неизбежно искажает верхние. Оценка координации с учётом уровневой структуры даёт педагогу более точную картину, чем суммарный балл за контрольное упражнение [1, с. 114–120]. Ребёнок может уверенно ловить мяч и при этом полностью терять ориентацию

после поворота вокруг оси. Смешивать такие случаи в одну группу нельзя.

Особенно наглядно картина видна у детей с сенсорной депривацией. Поражение слухового анализатора почти всегда сопровождается вовлечением вестибулярного аппарата, поскольку рецепторный аппарат расположен во внутреннем ухе. Нарушения затрагивают и статику, и динамику: ученику сложно удержать вертикаль с закрытыми глазами, сложно выдержать прямую линию при ходьбе, сложно быстро перестроить движение при смене сигнала [3, с. 35–42]. Отставание от сверстников накапливается годами и без вмешательства не выравнивается само.

Эмпирические работы показывают несформированность координационных функций сразу по нескольким характеристикам — снижаются темп и точность выполнения, страдают пространственный и предметный уровни организации движения [5, с. 24–45]. Важен ещё один момент: дефицит редко бывает изолированным. Вместе с моторной неловкостью появляются трудности переключения внимания, ослабление зрительной памяти, неуверенность в новой обстановке. Педагог работает не с одной функцией, а с целым узлом связанных проблем.

Возрастной фактор добавляет задаче остроты. Период с семи до одиннадцати лет считается наиболее отзывчивым для формирования координации: нервная система пластична, двигательный опыт накапливается быстро, новые схемы движения закрепляются за считанные недели. Упущенное время позднее отыгрывается с трудом, а сопоставление групп детей с сохранным и нарушенным слухом показывает, что разрыв по точности и темпу движений с годами скорее растёт, чем сокращается [5, с. 24–45]. Раннее начало работы даёт выигрыш, несопоставимый с любыми поздними усилиями.

Отсюда следует практический вывод. Спонтанная двигательная активность у ребёнка с вестибулярным дефицитом не компенсирует отставание, потому что он сам избегает тех ситуаций, которые могли бы его тренировать: качелей, кувырков, прыжков, вращений. Круг замыкается. Разорвать его способна только специально выстроенная последовательность заданий, где нагрузка на вестибулярный канал подаётся малыми, заранее рассчитанными порциями и всегда в безопасной обстановке.

2. Принципы построения адаптированного танцевального тренинга

Первый принцип — опорная прогрессия. Работа начинается с максимально устойчивого положения: широкая стойка, обе стопы на полу, рука на станке или на спинке стула. Дальше площадь опоры сокращается шаг за шагом: стопы сближаются, рука отрывается от опоры, вес переносится на одну ногу, затем добавляется неустойчивая поверхность. Каждая ступень закрепляется до автоматизма и лишь потом сменяется следующей. Спешка здесь обходится дорого — сорванное упражнение возвращает ребёнку страх падения, а на его преодоление уходят недели.

Второй принцип — дозированное вестибулярное раздражение. Повороты, полуобороты, наклоны головы и мягкие вращения включаются в занятие короткими сериями с обязательной паузой на восстановление. Экспериментальные данные по включению дополнительных вестибулярных комплексов в тренировочный процесс юных спортсменов подтверждают рост статокINETической устойчивости при систематическом применении подобных заданий [4, с. 7–18]. Для детей с нарушениями объём такой работы сокращается в несколько раз, а признаки перегрузки — бледность, тошнота, отказ — служат сигналом к немедленной остановке.

Третий принцип — постепенное снижение зрительного контроля. Ребёнок с вестибулярным дефицитом компенсирует неустойчивость взглядом, фиксируя точку впереди. Пока зрение работает, скрытая слабость не проявляется. Тренинг последовательно убирает эту подпорку: сначала взгляд переводится на движущийся объект, затем на партнёра, затем глаза закрываются на две–три секунды, позже — на более долгий отрезок. Танцевальная форма маскирует сложность задания, превращая закрытые глаза в элемент образа, а не в испытание.

Четвёртый принцип — опора на ритм. Музыкальный счёт выполняет роль внешнего организатора

движения и заменяет ребёнку недостающую внутреннюю программу. Теория хореографической координации прямо связывает способность к ритму, к ориентированию и к вестибулярной устойчивости в единый комплекс, формируемый на материале базовых учебных движений [2, с. 135–151]. Практика подтверждает наблюдение: то же упражнение под счёт педагога и под музыку выполняется по-разному, и второй вариант почти всегда чище.

Отдельно стоит сказать об образности. Ребёнку трудно удерживать внимание на инструкции «напрягите мышцы живота и перенесите вес», зато легко представить себя цаплей на одной ноге или деревом, которое раскачивает ветер. Образ снимает мышечное напряжение от страха, а именно избыточное напряжение чаще всего и разрушает равновесие. Хореограф здесь работает тем же инструментом, что и в обычной студии, но использует его прицельно: каждый образ подбирается под конкретную биомеханическую задачу, а не ради украшения урока.

Пятый принцип — вариативность. Повторение одной и той же связки закрепляет частный навык, но не переносится на новые условия. Специалисты отмечают продуктивность нетрадиционных средств воздействия на координацию, включая элементы разных танцевальных направлений и работу с непривычным оборудованием [6, с. 224–231]. В занятие вводятся смена направления, смена темпа, зеркальное исполнение, работа в паре, задания с предметом. Ребёнок учится не последовательности шагов, а умению быстро перестраивать движение.

3. Организация занятий, педагогический контроль и оценка результата

Занятие рассчитано на 40–45 минут и делится на три части. Разминка занимает около четверти времени: суставная гимнастика, дыхательные задания, мягкая мобилизация шейного отдела, простые шаги на месте. Основная часть отводится балансовым и вращательным блокам, чередующимся с танцевальными связками. Завершение — спокойная работа на восстановление, растяжка, короткая релаксация под музыку. Такая раскладка удерживает нагрузку в безопасных пределах и оставляет ребёнку ощущение завершённости.

Недельный цикл строится из трёх занятий с интервалом не менее суток. Курс рассчитывается на восемь–десять недель, после чего проводится контрольный срез и корректируется содержание. Переход к следующей ступени опорной прогрессии допускается при устойчивом выполнении текущего задания в трёх занятиях подряд без потери равновесия. Критерий жёсткий, но он защищает от типичной ошибки — ускорения программы ради видимого результата.

Контроль опирается на простые и повторяемые пробы: удержание позы Ромберга в усложнённом варианте, стойка на одной ноге с открытыми и закрытыми глазами, ходьба по гимнастической скамейке, серия поворотов с последующим удержанием вертикали. Там, где школа располагает соответствующим оборудованием, объективную картину даёт компьютерная стабилметрия, фиксирующая смещение центра давления [4, с. 7–18]. Цифры полезны ещё и тем, что убеждают родителей лучше любых слов.

Оценку стоит вести по уровням организации движения, а не по общему баллу: отдельно статическое равновесие, отдельно динамическое, отдельно пространственная и предметная координация [1, с. 114–120]. Такой разбор показывает, какой компонент вырос, а какой стоит на месте, и позволяет перестроить занятие точно. Дневник наблюдений с короткими записями после каждого урока помогает заметить медленные сдвиги, которые в памяти не удерживаются.

Результат закрепляется вне зала. Родителям передаётся короткий комплекс из двух–трёх заданий, рассчитанный на пять минут ежедневно: стойка на одной ноге во время чистки зубов, ходьба по начерченной линии, подъём по лестнице без опоры на перила. Требование одно — регулярность вместо объёма. Домашняя часть работает только тогда, когда взрослый понимает её смысл, поэтому первую неделю имеет смысл разбирать вместе с ним прямо на занятии.

Отдельного внимания требует безопасность. Программа согласуется с врачом, а при острых вестибулярных состояниях вращательные задания исключаются полностью. Для детей со слуховой

депривацией словесная команда заменяется показом и тактильным сигналом, поскольку восприятие инструкции у них опирается на зрительный канал [3, с. 35–42]. Качество исполнения проверяется не по внешнему впечатлению, а по точности опорной ноги, положения корпуса и головы — тем же критериям, на которых строится классическая хореографическая школа [2, с. 135–151].

Заключение

Нарушения баланса и координации в детском возрасте складываются из нескольких самостоятельных дефицитов, и работать с ними имеет смысл отдельно. Сенсорная основа неустойчивости, уровневая структура управления движением и вторичные психологические последствия — три стороны одной задачи. Адаптированный танцевальный тренинг охватывает их одновременно, что и определяет его ценность для практики адаптивной физической культуры.

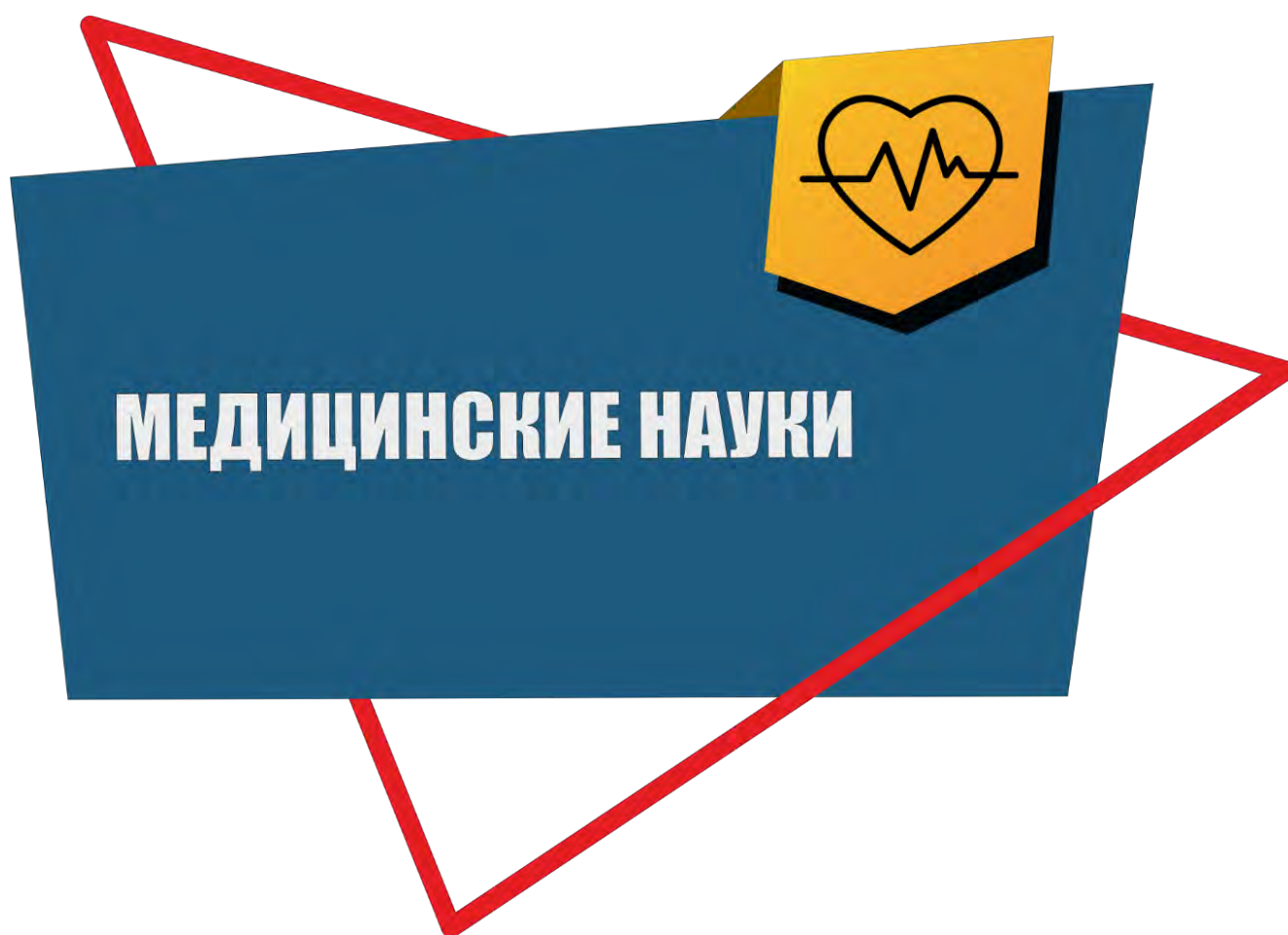
Предложенная система опирается на пять опор: постепенное сокращение площади опоры, дозированное вестибулярное раздражение, снижение зрительного контроля, ритмическую организацию движения и вариативность заданий. Все пять реализуются средствами хореографии, привычными педагогу и понятными ребёнку. Контроль строится на простых пробах, а при наличии оборудования дополняется инструментальными измерениями.

Дальнейшая работа видится в накоплении количественных данных по возрастным группам и в сопоставлении результатов танцевального тренинга с традиционными формами корригирующей гимнастики. Практическая ценность описанного подхода состоит в том, что он не требует дорогого оснащения и встраивается в расписание школы или студии без перестройки всей образовательной программы.

Список использованной литературы:

1. Александрова В. А., Скотникова А. В., Серикова Ю. Н., Овчинников В. И. Оценка координационных способностей младших школьников с учетом уровневой организации движения // Человек. Спорт. Медицина. — 2025. — Т. 25, № S1. — С. 114–120. — URL: <https://hsm.susu.ru/hsm/article/download/2827/1021> (дата обращения: 20.09.2026).
2. Бадаева И.И. Принципы развития хореографической координации в методике А.Я. Вагановой (на примере изучения *battement tendus*) // Вестник Академии Русского балета им. А. Я. Вагановой. — 2018. — № 5. — С. 135–151. — URL: <https://vaganov.elpub.ru/jour/article/view/929> (дата обращения: 20.09.2026).
3. Дерябина Г. И., Лернер В. Л., Филаткин А. С. Особенности нарушения различных видов координационных способностей младших школьников со слуховой депривацией // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. — 2019. — Т. 24, № 178. — С. 35–42. — URL: <https://vestsutmb.elpub.ru/jour/article/download/805/785> (дата обращения: 20.09.2026).
4. Коркмазов М. Ю., Ленгина М. А., Коркмазов А. М., Дюндик В. А., Юсова Ю. В. Повышение спортивных результатов юных пловцов и гимнасток включением дополнительного комплекса вестибулярных тренировок // Человек. Спорт. Медицина. — 2024. — Т. 24, № 4. — С. 7–18. — URL: <https://hsm.susu.ru/hsm/ru/article/view/2625> (дата обращения: 20.09.2026).
5. Молчанова Л. Н., Бузовкина А. В. Эмпирическое исследование особенностей координационных функций у слабослышащих детей младшего школьного возраста // Клиническая и специальная психология. — 2024. — Т. 13, № 1. — С. 24–45. — URL: https://psyjournals.ru/journals/cpse/archive/2024_n1/cpse_2024_n1_Molchanova_Buzovkina.pdf (дата обращения: 20.09.2026).
6. Серикова Ю.Н., Александрова В. А., Нечаева А. Ю. Координационные способности: определение, основные подходы к изучению, современные средства и методы развития // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. — 2018. — № 6 (160). — С. 224–231. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/koordinatsionnye-sposobnosti-opredelenie-osnovnye-podhody-k-izucheniyu-sovremennye-sredstva-i-metody-razvitiya> (дата обращения: 20.09.2026).

© Юдина Н.В., 2026



УДК 61

Атаева Аннагозель,

Преподаватель кафедры медицинской экологии и гигиены.
Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.
Ашхабад, Туркменистан.

ГИГИЕНА: НАУКА О СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация

Гигиена — наука о сохранении и укреплении здоровья человека путём оздоровления условий труда, быта и окружающей среды. Являясь фундаментальной профилактической дисциплиной, гигиена изучает закономерности воздействия факторов среды на организм и разрабатывает гигиенические нормативы, требования и правила. В статье рассмотрены предмет и задачи гигиены, её методы исследования, а также основные разделы — коммунальная гигиена, гигиена труда, гигиена питания и личная гигиена. Особое внимание уделено практической значимости гигиенических знаний в профилактике заболеваний.

Ключевые слова:

гигиена, санитария, профилактика, гигиенические нормативы, окружающая среда, здоровье населения.

Введение

Гигиена представляет собой науку о сохранении и улучшении общественного здоровья. Её основная задача — предотвращение заболеваний населения, оздоровление условий труда и быта, охрана окружающей среды. Санитария, в отличие от гигиены, обозначает совокупность практических мероприятий, направленных на реализацию гигиенических требований.

1. Предмет и задачи гигиены

Гигиена изучает закономерности взаимодействия факторов природной и социальной среды и организма человека, исследуя причинно-следственные связи в системе «внешняя среда — здоровье человека». Основными объектами исследования выступают здоровый человек и факторы окружающей среды.

К конкретным задачам гигиены относятся: изучение воздействия факторов среды на организм; выявление факторов риска и проведение гигиенической диагностики; разработка гигиенических нормативов; научное обоснование санитарного законодательства; гигиеническое воспитание населения.

2. Методы гигиенических исследований

В гигиене используются как эмпирические, так и экспериментальные методы. Метод санитарного описания позволяет оценить санитарное состояние объекта по внешним признакам. Инструментальные и лабораторные методы обеспечивают количественную характеристику факторов среды — физических, химических и биологических. Санитарно-статистический метод применяется для анализа заболеваемости и демографических показателей. Эпидемиологический метод изучает распространённость заболеваний во времени и пространстве.

3. Основные разделы гигиены

Современная гигиена представляет собой разветвлённую дисциплину, включающую ряд самостоятельных разделов:

- **Коммунальная гигиена** — изучает влияние факторов окружающей среды в населённых местах;
- **Гигиена труда** — исследует влияние условий труда на здоровье работающих, изучает вредные производственные факторы и профессиональные заболевания;
- **Гигиена питания** — рассматривает воздействие пищевых веществ и рационов на здоровье, вопросы безопасности пищевых продуктов;

• **Личная гигиена** — разрабатывает правила сохранения и укрепления здоровья конкретного человека.

4. Личная гигиена как основа профилактики

Личная гигиена включает рациональный суточный режим, уход за телом и полостью рта, гигиену одежды и обуви, правильное питание, отказ от вредных привычек. Соблюдение правил личной гигиены способствует сохранению и укреплению здоровья, повышению работоспособности и сопротивляемости организма к заболеваниям.

Заключение

Гигиена остаётся фундаментальной основой профилактической медицины. Её законы и методы позволяют выявлять факторы риска, разрабатывать нормативы безопасности и внедрять оздоровительные мероприятия. Соблюдение гигиенических требований — от личной гигиены до санитарного надзора — обеспечивает сохранение здоровья населения и предупреждение заболеваний.

Список использованной литературы:

1. Карелин А.О., Александрова Г.А. Гигиена: учебник для вузов. — М.: Юрайт, 2025. — 472 с.
2. Митрохин О. В., Архангельский В. И., Ермакова Н. А. и др. Общая гигиена. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2025. — 168 с.
3. Гатило И.А., Голодников Ю.Н., Ермаков А.В. и др. Вопросы общей гигиены: учебное пособие. — Ставрополь: Изд-во СтГМУ, 2025. — 227 с.
4. Овечкина Ж. В. Учебно-методическое пособие к лекциям по дисциплине «Гигиена»: в 3 ч. — М. : Знание-М, 2025.
5. Тазетдинова А. Б. и др. Общая гигиена : учебно-методическое пособие. — Казань: Казанский ГМУ, 2025. — 71 с.

© Атаева А., 2026

УДК 61

Довлетова Дж. К.,

Ассистент кафедры нервных болезней и нейрохирургии.

Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.

Ашхабад, Туркменистан.

ПОЛИРАДИКУЛОНЕВРОПАТИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ

Аннотация

Полирадикулоневропатия — гетерогенная группа иммуноопосредованных заболеваний периферических нервов, включающая острую воспалительную демиелинизирующую полирадикулоневропатию (синдром Гийена–Барре, СГБ) и хроническую воспалительную демиелинизирующую полирадикулоневропатию (ХВДП). СГБ характеризуется острым монофазным течением с прогрессирующей вялой параплегией, достигающей надира к 4 неделям, тогда как ХВДП определяется прогрессированием более 2 месяцев. Современные исследования подтверждают ключевую роль молекулярной мимикрии в патогенезе, особенно при варианте Миллера–Фишера, ассоциированном с антителами к GQ1b. Новые терапевтические стратегии, включая ингибиторы FcRn (эфгартигимод), демонстрируют быстрый клинический ответ и благоприятный профиль безопасности. В обзоре кратко освещены этиология, клиника, диагностика и лечение полирадикулоневропатий.

Ключевые слова:

полирадикулоневропатия, синдром Гийена–Барре, ХВДП, молекулярная мимикрия, эфгартигимод.

Введение

Полирадикулоневропатии представляют собой иммуноопосредованные заболевания, при которых поражаются периферические нервы и корешки. Основные формы — острая (СГБ) и хроническая (ХВДП). СГБ — монофазное заболевание с острым началом, часто через 1–2 недели после инфекционного триггера; ХВДП отличается прогрессированием более 2 месяцев и склонностью к рецидивам.

Этиология и патогенез

Ключевой механизм — молекулярная мимикрия: антитела, вырабатываемые против инфекционных агентов, перекрёстно реагируют с ганглиозидами периферических нервов. При варианте Миллера–Фишера (атаксия, арефлексия, офтальмоплегия) в >90% случаев выявляются антитела к GQ1b/GT1a, ассоциированные с предшествующей инфекцией *Campylobacter jejuni*. При ХВДП выявлена активация классического и/или лектинового путей комплемента с отложением C4d на миелиновых оболочках.

Клиническая картина и диагностика

СГБ: восходящая вялая слабость, арефлексия, возможны бульбарные нарушения и дыхательная недостаточность. Надир — к 4 неделям. **ХВДП:** симметричная слабость, сенсорные нарушения, прогрессирование >2 месяцев. **Вариант Миллера–Фишера:** триада — офтальмоплегия, атаксия, арефлексия.

Диагностика: электромиография (демиелинизирующий паттерн), анализ цереброспинальной жидкости (белково-клеточная диссоциация), серология (анти-GQ1b при MFS). Нейроультрасонография и ЭМГ служат биомаркерами steroid-зависимости при ХВДП.

Лечение

Первая линия: внутривенный иммуноглобулин (ВВИГ) и плазмаферез — для СГБ; ВВИГ, кортикостероиды, плазмаферез — для ХВДП.

Новые подходы: эфгартигимод (ингибитор FcRn) снижает уровень патогенного IgG. Ретроспективное исследование 36 пациентов с СГБ показало, что при первой линии эфгартигимод обеспечивает более быстрый ответ: улучшение на 6-й день против 25 дней при стандартной терапии. Многоцентровое исследование подтвердило сопоставимую эффективность с ВВИГ.

Рефрактерная ХВДП: микофенолата мофетил в качестве адъювантной терапии улучшает MRC-SS (с 58 до 68,5) и I-RODS (с 47 до 78), снижая потребность в ВВИГ.

Заключение

Полирадикулоневропатии остаются значимой проблемой неврологии. Молекулярная мимикрия подтверждена как ключевой механизм. Новые препараты (эфгартигимод) открывают возможности для более быстрого и целенаправленного лечения. Ранняя диагностика и персонализированный подход критически важны для улучшения исходов.

Список использованной литературы:

1. van Doorn PA, et al. Autoimmune neuropathies: New guidelines and expert insights. J Neurol Sci. 2025;479:125659.
2. Bi Z, et al. Efgartigimod for Guillain-Barré syndrome. Ther Adv Neurol Disord. 2026;19:17562864261419026.
3. Willison HJ, et al. The immunopathogenesis of Miller Fisher syndrome. J Neuroimmunol. 1999;100(1-2):3-12.
4. Murakami K, et al. Complement pathway activation in CIDP. J Neuroimmunol. 2026;412:578848.
5. Kang E, et al. Beyond the Centrifuge: Is FcRn Inhibition Ready to Replace Apheresis in GBS? J Clin Apher. 2026;41(3):e70148.
6. Cai H, et al. Intravenous Efgartigimod or IVIg in GBS. J Peripher Nerv Syst. 2025;30(4):e70072.
7. Miah S, et al. Mycophenolate in Treatment Resistant CIDP. Muscle Nerve. 2025;72(2):250-257.

8. Niu J, et al. Nerve conduction study and nerve ultrasound as biomarkers for steroid dependence in CIDP. Neurol Res. 2025.

© Довлетова Дж. К., 2026

УДК 61

Дурдыева М.Дж.,

Заведующая кафедры Гигиены питания.

Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.

Ашхабад, Туркменистан.

ПИТАНИЕ И ГИГИЕНА

Аннотация

Питание является важнейшим фактором сохранения здоровья и профилактики хронических неинфекционных заболеваний. Гигиена питания как научная дисциплина изучает принципы рационального питания, безопасность пищевых продуктов и санитарно-гигиенические требования к их производству и реализации. В статье рассмотрены ключевые аспекты рационального питания, роль макро- и микронутриентов, а также гигиенические требования к качеству и безопасности пищевой продукции. Особое внимание уделено нарушениям питания среди студентов и школьников, которые являются группой риска по развитию алиментарно-зависимых заболеваний.

Ключевые слова:

гигиена питания, рациональное питание, безопасность пищевых продуктов, макронутриенты, микронутриенты, профилактика заболеваний.

Введение

Гигиена питания представляет собой раздел гигиенической науки, изучающий влияние питания на здоровье населения, разрабатывающий нормы и требования к качеству и безопасности пищевых продуктов. Питание обеспечивает организм энергией и пластическими материалами, необходимыми для роста, развития и поддержания жизнедеятельности.

1. Принципы рационального питания

Рациональное питание предполагает соблюдение энергетического баланса, полноценность химического состава и оптимальный режим приёмов пищи. Основные компоненты рациона — белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества и вода — должны поступать в сбалансированных соотношениях.

Исследования показывают, что у значительной части студентов и школьников выявляются отклонения от норм питания: недостаток белковой пищи, избыток соли и сахара, дефицит витаминов и микроэлементов. Нарушения питания проявляются в дефиците или избытке массы тела, снижении работоспособности и повышенном риске заболеваний желудочно-кишечного тракта.

2. Безопасность пищевых продуктов

Гигиенические требования к пищевым продуктам включают микробиологические, химические и радиологические показатели безопасности. Профилактика кишечных инфекций и пищевых отравлений обеспечивается соблюдением санитарных правил на всех этапах — от производства сырья до реализации готовой продукции.

Современные подходы к обеспечению безопасности питания включают внедрение системы ХАССП (анализ рисков и критические контрольные точки). Онлайн-программы обучения по пищевой безопасности демонстрируют умеренную эффективность, однако требуют учёта барьеров — нехватки времени и сложности восприятия материала.

3. Нарушения питания в организованных коллективах

Исследования фактического питания студентов медицинских вузов выявили характерные недостатки: сниженную калорийность рациона, недостаточное поступление пищевых веществ, отсутствие систематизации приёмов пищи и преимущественное питание в вечернее время. Подобные нарушения способствуют формированию алиментарно-зависимых заболеваний и снижению адаптационных резервов организма.

Заключение

Гигиена питания остаётся фундаментальной основой профилактической медицины. Соблюдение принципов рационального питания, контроль безопасности пищевых продуктов и просветительская работа среди населения — ключевые направления сохранения здоровья. Особого внимания требуют организованные коллективы, где нарушения питания носят системный характер.

Список использованной литературы:

1. Королев А. А. Гигиена питания: учебник. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. — 576 с.
2. Лапкин М. М., Пешкова Г. П., Растегаева И. В. Основы рационального питания : учебное пособие. — ГЭОТАР-Медиа, 2022. — 320 с.
3. Джум Т. А., Тамова М. Ю., Букалова М. В. Санитария и гигиена питания : учебник. — М. : Магистр : ИНФРА-М, 2024. — 543 с.
4. Линич Е. П., Сафонова Э. Э. Санитария и гигиена питания: учебное пособие. — 4-е изд. — СПб.: Лань, 2026. — 188 с.
5. Карелин А. О., Александрова Г. А. Гигиена питания: учебник для вузов. — М. : Юрайт, 2026. — 122 с.
6. Пшиченко В.В., Черно В.С. Гигиена харчування: навчальний посібник. — Миколаїв: ЧНУ ім. Петра Могили, 2024. — 144 с.
7. Макарова И. О. Гигиеническая оценка суточного рациона студентов медицинского вуза // Российский вестник гигиены. — 2023. — № 4.

© Дурдыева М.Дж., 2026

УДК 61

Мамметназаров Б.Ч.,

Ассистент кафедры нервных болезней и нейрохирургии.

Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.

Ашхабад, Туркменистан.

ДЕТСКИЙ ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ ПАРАЛИЧ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ

Аннотация

Детский церебральный паралич (ДЦП) — не прогрессирующее неврологическое расстройство, возникающее вследствие поражения мозга в пренатальном, перинатальном или раннем постнатальном периоде и проявляющееся двигательными нарушениями, часто в сочетании с сенсорными, когнитивными и поведенческими расстройствами. Глобальная распространённость составляет 1–4 случая на 1000 детей,

при этом в странах с ограниченными ресурсами показатели выше из-за задержки диагностики и ограниченного доступа к специализированной помощи. Современные исследования подтверждают ключевую роль перинатальных факторов — недоношенности, низкой массы тела при рождении, перинатальной асфиксии и неонатальных инфекций. Ранняя диагностика с использованием General Movements Assessment и HINE в первый год жизни открывает окно для своевременного вмешательства. Доказанная эффективность активных терапий, включая бимануальную терапию и модифицированную CIMT, а также тренировку ствола тела, подтверждает необходимость персонализированных подходов.

Ключевые слова:

детский церебральный паралич, этиология, ранняя диагностика, реабилитация, двигательные нарушения.

Введение

Детский церебральный паралич (ДЦП) представляет собой группу стойких нарушений развития движения и позы, вызывающих ограничение активности и обусловленных непрогрессирующим поражением развивающегося мозга плода или младенца. ДЦП является наиболее частой причиной детской двигательной инвалидности. В отличие от многих неврологических заболеваний, ДЦП не прогрессирует в смысле первичного поражения, однако его клинические проявления меняются с ростом ребёнка, а вторичные осложнения — контрактуры, деформации, хроническая боль — могут нарастать.

Этиология и факторы риска

Этиология ДЦП многофакторна и включает перинатальные, сосудистые, инфекционные и генетические компоненты с существенными региональными различиями. Крупное исследование с дизайном «сиблинг-контроль» подтвердило, что недоношенность (ОШ = 3,49), низкая оценка по Апгар (ОШ = 8,79) и малый вес для гестационного возраста остаются значимо связанными с ДЦП даже при контроле семейных факторов. Исследование в Эфиопии выявило значимые ассоциации с материнской инфекцией во время беременности (ОШ = 4,1), низкой массой тела при рождении (ОШ = 4,1), затяжными родами (ОШ = 3,2) и перинатальной асфиксией (ОШ = 2,65).

Особое внимание уделяется неонатальным инфекциям. Датское национальное когортное исследование, охватившее более 1 млн детей, показало, что ранний неонатальный сепсис связан с восьмикратным повышением риска ДЦП (ОШ = 8,13), а при подтверждённой культурами инфекции — с 23-кратным (ОШ = 23,58). Менингит ассоциирован с ещё более высоким риском (ОШ от 49,27 до 79,57).

Клиническая картина и диагностика

ДЦП проявляется двигательными нарушениями — спастичностью, нарушением постурального контроля, дискинезиями или атаксией. Часто сопутствуют сенсорные, когнитивные, коммуникативные и поведенческие расстройства, а также хронический болевой синдром, распространённость которого среди лиц с ДЦП может быть высокой.

Ранняя диагностика критически важна для своевременного вмешательства. В первый год жизни рекомендуются доказательные инструменты: General Movements Assessment (GMA) и Hammersmith Infant Neurological Examination (HINE). В странах с ограниченными ресурсами основным барьером является недостаток клинических навыков, а ограниченный охват системами здравоохранения и отсутствие стандартизированных программ наблюдения за новорождёнными. Для прогнозирования ДЦП у недоношенных детей количественная оценка пунктатных поражений белого вещества на МРТ показала независимую предсказательную ценность (ОШ = 2,12 на единицу тяжести).

Заключение

ДЦП остаётся наиболее частой причиной детской двигательной инвалидности, с наибольшим бременем в регионах с ограниченными ресурсами. Современные данные подтверждают решающую роль перинатальных факторов, включая неонатальные инфекции, и открывают новые молекулярные мишени.

Ранняя диагностика в первый год жизни и доказательные активные терапии создают основу для улучшения функциональных исходов. Ключевые задачи — обеспечение равного доступа к ранней диагностике и реабилитации, особенно в странах с низким и средним уровнем дохода.

Список использованной литературы:

1. Laube W, et al. Cerebral Palsy Link to Sensorimotor System, Cognition, Emotion and Nociceptive Pain. Children (Basel). 2025;12(6):702.
2. Singhi P, et al. Etiology and diagnosis of cerebral palsy in resource-limited regions. Semin Pediatr Neurol. 2025;49:101226.
3. Lim MS, et al. The Effects of Trunk Intervention on Gross Motor Function, Balance, and Spasticity in Cerebral Palsy. Medicina (Kaunas). 2025;61(8):1324.
4. Zhuo H, et al. A sibling study of the prenatal and perinatal risks for cerebral palsy. Pediatr Res. 2025.

© Мамметназаров Б.Ч., 2026

УДК 61

Мамметназаров Б.Ч.,

Ассистент кафедры нервных болезней и нейрохирургии.

Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.

Ашхабад, Туркменистан.

РЕЗИДУАЛЬНАЯ ЭНЦЕФАЛОПАТИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ

Аннотация

Резидуальная энцефалопатия представляет собой невоспалительное органическое поражение головного мозга, возникающее вследствие перенесённых в перинатальном или раннем постнатальном периоде инфекций, травм, гипоксии или токсических воздействий. Клиническая картина характеризуется стойкими, но не прогрессирующими неврологическими и психическими нарушениями, среди которых преобладают церебрастенический и неврозоподобный синдромы, двигательные расстройства и задержки психомоторного развития. Современные исследования подтверждают эффективность физической реабилитации, включая методы соматической и вестибулярной базальной стимуляции в водной среде, для улучшения качества жизни детей с данной патологией.

Ключевые слова:

резидуальная энцефалопатия, органическое поражение мозга,
детская неврология, реабилитация, качество жизни.

Введение

Энцефалопатия — это невоспалительное заболевание, вызванное инфекционным, травматическим или токсическим воздействием на центральную нервную систему, при котором дистрофически изменяется ткань мозга, что приводит к нарушению его функции. Резидуальная энцефалопатия представляет собой остаточные явления перенесённого органического поражения мозга, которые сохраняются в виде субклинических изменений структур и функционального состояния ЦНС, становясь «изменённой почвой» для дальнейшего развития ребёнка.

Этиология и патогенез

Резидуально-органическая церебральная патология широко представлена в популяции. Экзогенно-органические факторы переходят из категории внешних в категорию внутренних условий, обуславливая органически изменённую реактивность мозга. В соответствии с классификацией МКБ-10, данная патология относится к разделу «Органические, включая симптоматические, психические расстройства» (F00–F09).

Согласно клинко-физиологическому подходу С.С. Мнухина, при резидуальных энцефалопатиях выделяются два основных типа нарушений высшей нервной деятельности: «стенический» (с инертностью и неуравновешенностью нервных процессов) и «астенически-атонический» (со слабостью возбуждения и быстрой истощаемостью). Первый тип связывают с первичным корковым поражением, второй — с преобладанием поражения активирующей системы ствола мозга и лимбических структур.

Клиническая картина

Наиболее частыми клиническими вариантами резидуальной энцефалопатии у детей являются церебрастенический и неврозоподобный синдромы. Исследование 504 детей в возрасте 7–15 лет с длительностью катamnестического наблюдения 14 лет показало, что в 28% случаев клиническая динамика носит отчётливо благоприятный, регрессирующий характер; в 64% наблюдаются состояния декомпенсации с преобладанием соматовегетативных расстройств; в 8% развиваются более грубые психические расстройства других нозологических групп.

В структуре резидуально-органических нервно-психических расстройств выделяют изменения психопатического или невропатического типа, различные формы задержек развития, состояния «частичного недоразвития» (алалии, алексии, аграфии), двигательные расстройства, а также эндокринно-вегетативные и трофические нарушения.

Реабилитация и лечение

Современные подходы к реабилитации детей с резидуальной энцефалопатией включают методы физической реабилитации, направленные на коррекцию нарушений опорно-двигательного аппарата и сенсорной интеграции. Метод, основанный на соматической и вестибулярной базальной стимуляции в водной среде, показал положительное влияние на качество жизни детей младшего школьного возраста.

Биохимические исследования демонстрируют положительную динамику показателей крови у детей с резидуальной энцефалопатией после курса реабилитации: отмечается улучшение показателей общего белка, глюкозы, мочевины и креатинина. Показатели частоты дыхания и сердечных сокращений также нормализуются после реабилитационных мероприятий.

Заключение

Резидуальная энцефалопатия остаётся значимой проблемой детской неврологии, требующей комплексного подхода. Клиническая динамика состояний резидуально-органического генеза в большинстве случаев включает периоды декомпенсации, что определяет необходимость длительного наблюдения и своевременной реабилитации. Методы физической реабилитации демонстрируют эффективность в улучшении качества жизни пациентов. Фармакотерапия нуждается в пересмотре с позиций доказательной медицины и разработке утверждённых клинических стандартов.

Список использованной литературы:

1. Буторина Н.Е. Диагностика резидуально-органических нервно-психических расстройств у детей. КиберЛенинка.
2. Растегаева А.А. Оценка фармакотерапии энцефалопатии в педиатрии. КиберЛенинка.
3. Физиологические показатели у детей с различными формами энцефалопатии. Вестник КазНМУ. 2020;(3).

© Мамметназаров Б.Ч., 2026

УДК 61

Меретмухаммедов Ы.А.,

Ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии.
Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.
Ашхабад, Туркменистан.

КЛИНИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ

Аннотация

Клиническая физиология представляет собой самостоятельную ветвь физиологии, изучающую функциональные нарушения при заболеваниях (патофизиологию) и интегративную функцию организма в условиях патологии на фоне нормальных показателей здоровых лиц, а также разрабатывающую физиологические методы исследования пациентов для диагностических и научных целей. Дисциплина формирует понимание состояний нормы, предболезни и болезни с позиций функционального равновесия и резервов организма. Клиническая физиология служит мостом между фундаментальной физиологией и клиническими специальностями, обеспечивая количественную оценку физиологических показателей в норме и патологии. Современные исследования в этой области охватывают кардиореспираторную функцию, нейрофизиологию боли, мониторинг дыхательной функции у пациентов в критических состояниях и интегративные подходы к диагностике. В обзоре кратко освещены определение, задачи, методы и перспективы клинической физиологии.

Ключевые слова:

клиническая физиология, функциональная диагностика, патофизиология,
компенсаторные механизмы, интегративная физиология.

Введение

Клиническая физиология — это раздел физиологии, который особенно занимается функциональными нарушениями при заболеваниях (патофизиологией) и интегративной функцией человеческого организма в болезни на фоне нормальной функции у здоровых субъектов. Отделения клинической физиологии в университетских больницах образуют мост между базовой физиологией и многими клиническими специальностями. Международный союз физиологических наук (IUPS) признал клиническую физиологию отдельной ветвью физиологии, одобрив Комиссию по клинической физиологии.

Цели и задачи дисциплины

Цель клинической физиологии — изучение роли и характера изменения физиологических процессов как основы для возникновения предпатологических и патологических состояний; компенсаторных механизмов нарушенных функций; взаимодействий между органами и функциональными системами при развитии патологии.

Задачи включают:

- Изучение процессов функционирования отдельных органов и систем, а также основных регуляторных механизмов;
- Понимание сущности физиологических процессов при развивающихся патологиях;
- Количественную и качественную оценку физиологических показателей в норме и патологии;
- Изучение компенсаторно-приспособительных реакций организма.

Основные разделы

Клиническая физиология охватывает широкий спектр систем организма. Программа дисциплины включает механизмы компенсации нарушенных функций нервной и двигательной систем, сенсорных

систем, крови и иммунной системы, дыхания, кровообращения, пищеварения, водно-солевого обмена и эндокринной системы.

Структура дисциплины также включает клиническую физиологию центральной и вегетативной нервной системы, желез внутренней секреции, крови, дыхательной и сердечно-сосудистой систем с учётом возрастных особенностей.

Методы и современные направления

Клиническая физиология разрабатывает и применяет физиологические методы исследования пациентов, особенно для диагностических целей. Современные исследования в этой области включают:

- **Нейрофизиологию боли:** изучение условно-модулируемой боли (СРМ) с использованием ЭЭГ для объективной оценки модуляции ноцицептивных стимулов;

- **Мониторинг дыхательной функции:** разработка неинвазивных методов оценки дыхательных усилий у пациентов на искусственной вентиляции лёгких с использованием поверхностной ЭМГ и компьютерных физиологических моделей;

- **Кардиореспираторную функцию:** оценка периферической экстракции кислорода и центральных детерминант толерантности к физической нагрузке .

Заключение

Клиническая физиология остаётся фундаментальной дисциплиной, связывающей базовую физиологию с клинической практикой. Она обеспечивает понимание компенсаторных механизмов, функциональных резервов и патофизиологических процессов, лежащих в основе заболеваний. Современные исследования расширяют диагностические возможности за счёт интеграции физиологических методов с вычислительными моделями и объективными нейрофизиологическими маркерами.

Список использованной литературы:

1. Рабочая программа дисциплины «Клиническая физиология». ПМГМУ им. И.М. Сеченова.
2. Телина Э.Н. и др. Клиническая физиология: учебно-методическое пособие для студентов. Казанский ГМУ, 2024. – 45 с.
3. Cardiorespiratory Fitness Predicts EEG-Based Somatosensory Responses. Med Sci Sports Exerc. 2026.

© Меретмухаммедов Ы.А., 2026

УДК 61

Меретмухаммедов Ы. А.,

Ассистент кафедры анестезиологии и реаниматологии.

Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.

Ашхабад, Туркменистан.

АНЕСТЕЗИОЛОГИЯ И ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ

Аннотация

Анестезиология и интенсивная терапия представляют собой взаимосвязанные дисциплины, обеспечивающие безопасность пациента в периоперационном периоде и лечение критических состояний. Современная анестезиология вышла за пределы单纯的 обезболивания, включив периоперационное управление гемодинамикой, терморегуляцией и профилактику послеоперационного делирия. Интенсивная терапия сепсиса базируется на концепции Sepsis-3, согласно которой сепсис

определяется как жизнеугрожающая органная дисфункция, вызванная нарушенным ответом организма на инфекцию, а септический шок — как его наиболее тяжелая форма с необходимостью вазопрессоров для поддержания среднего артериального давления ≥ 65 мм рт.ст. и уровнем лактата >2 ммоль/л. Раннее начало антимикробной терапии, адекватная инфузионная поддержка сбалансированными кристаллоидами и норадреналин как вазопрессор первой линии остаются краеугольными принципами лечения. В обзоре кратко освещены ключевые аспекты обеих дисциплин.

Ключевые слова:

анестезиология, интенсивная терапия, сепсис, периоперационная гипотермия, послеоперационный делирий.

Введение

Анестезиология и интенсивная терапия — две тесно связанные специальности, обеспечивающие периоперационную безопасность и лечение пациентов в критических состояниях. За последние десятилетия обе дисциплины претерпели существенную трансформацию: анестезиология сместилась в сторону периоперационной медицины, а интенсивная терапия — в сторону персонализированного подхода на основе доказательной базы.

Анестезиология: периоперационные аспекты

Периоперационная гипотермия остается одной из наиболее частых предотвратимых осложнений хирургических вмешательств. Даже умеренное снижение температуры ядра тела негативно влияет на коагуляцию, заживление ран, иммунную функцию и комфорт пациента. У пожилых пациентов риск выше из-за сниженного основного обмена, уменьшения подкожного жира и ослабленных терморегуляторных реакций. Анестезия нарушает центральную терморегуляцию, позволяя перераспределение тепла из ядра на периферию. Профилактика включает предоперативное согревание, интраоперационное поддержание нормотермии и активное согревание кожи.

Послеоперационный делирий (ПОД) — значимая проблема у пожилых хирургических пациентов. Метаанализ 11 РКИ (3857 пациентов) показал, что многокомпонентные нефармакологические вмешательства снижают частоту ПОД на 29% (RR: 0,71; 95% ДИ: 0,59–0,85). Ключевые компоненты включают раннюю мобилизацию, гигиену сна, ориентацию и адекватную анальгезию.

Интенсивная терапия: сепсис и септический шок

Определение Sepsis-3: сепсис — жизнеугрожающая органная дисфункция, вызванная нарушенным ответом организма на инфекцию, проявляющаяся увеличением баллов по шкале SOFA на ≥ 2 . Септический шок — подгруппа сепсиса с сохраняющейся гипотензией, требующей вазопрессоров для поддержания САД ≥ 65 мм рт.ст., и уровнем лактата >2 ммоль/л несмотря на адекватную инфузию.

Антимикробная терапия: внутривенные антибиотики должны вводиться как можно быстрее; бета-лактамы рекомендуются в виде продленной или непрерывной инфузии после начального болюса. Длительность терапии обычно составляет 7–10 дней с ежедневной оценкой.

Инфузионная терапия: сбалансированные кристаллоиды — препарат выбора; гидроксипропильный крахмал противопоказан.

Вазопрессоры: норадреналин — препарат первой линии; вазопрессин добавляется при недостаточном эффекте.

Респираторная поддержка: при ОРДС рекомендованы дыхательный объем 6 мл/кг идеальной массы тела, PEEP ≤ 30 см вод.ст. и положение на животе не менее 12–16 часов.

Заключение

Современная анестезиология и интенсивная терапия базируются на строгих доказательных подходах. Периоперационное управление температурой и профилактика делирия снижают осложнения. Лечение сепсиса требует ранней антимикробной терапии, сбалансированной инфузии и своевременного

назначения вазопрессоров. Дальнейшее развитие связано с персонализацией терапии и интеграцией мультимодальных стратегий.

Список использованной литературы:

1. S3-Leitlinie Sepsis – Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge – Update 2025. AWMF-Register-Nr. 079-001.
2. Singer M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). JAMA. 2016;315(8):801-810.
3. Perioperative Normothermie – aktuelle Evidenz und praktische Umsetzung. Arthroskopie. 2026;39:235-240.
4. Cold temperatures, hot risks: perioperative hypothermia in geriatric patients. PMC. 2025.
5. Prevention of Postoperative Delirium Using Multicomponent Interventions. Brain Behav. 2025.
6. UpToDate. Perioperative temperature management. 2026.

© Меретмухаммедов Ы.А., 2026

УДК 61

Мурадов Дж.М.,

Кафедра последипломной подготовки по семейной медицине.
Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.
Ашхабад, Туркменистан.

БРОНХИАЛЬНАЯ АСТМА: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ЗАБОЛЕВАНИЕ

Аннотация

Бронхиальная астма — гетерогенное хроническое воспалительное заболевание дыхательных путей, затрагивающее более 300 млн человек worldwide. За последние годы подход к заболеванию сместился от унифицированной стратегии контроля симптомов к персонализированной, учитывающей фенотипы и эндотипы. В обзоре рассмотрены эволюция диагностических критериев, роль биомаркеров (эозинофилы крови, FeNO), отказ от монотерапии КДБА в пользу противовоспалительных стратегий, значение биологической терапии и концепция «лечимых признаков».

Ключевые слова:

бронхиальная астма, фенотип, эндотип, биомаркеры, биологическая терапия, персонализированная медицина, ремиссия.

Введение

Астма остаётся одним из самых распространённых хронических заболеваний дыхательной системы (1–29% населения в разных регионах). Несмотря на прогресс, у значительной части пациентов контроль остаётся недостаточным. Обзор опирается на GINA 2025 и ключевые публикации последних лет.

1. Диагностика

GINA 2025 вводит **критериальный подход** у детей до 5 лет: диагноз ставится при сочетании рецидивирующего свистящего дыхания, отсутствия альтернативной причины и клинического ответа на терапию. При типичных симптомах повышенный FeNO или эозинофилия крови поддерживают диагноз, но их нормальные значения астму не исключают.

2. Фенотипы и эндотипы

Выделяют аллергическую, неаллергическую, астму с ожирением, астму с персистирующим

ограничением воздушного потока и астму взрослых. На молекулярном уровне ключевое значение имеет **T2-эндотип** (эозинофильное воспаление, IL-4/IL-5/IL-13) и не-T2 варианты (нейтрофильное воспаление, метаболические механизмы).

3. Терапия

Отказ от монотерапии КДБА. Предпочтителен противовоспалительный подход: ICS-формотерол «по потребности» на всех ступенях, режим MART на ступенях 3–5 — это снижает риск обострений и госпитализаций.

Биологическая терапия. Для тяжёлой неконтролируемой астмы доступны омализумаб (анти-IgE), меполизумаб и бенрализумаб (анти-IL-5/IL-5R), дупилумаб (анти-IL-4R α), тепелумаб (анти-TSLP). Цель смещается от предотвращения обострений к **ремиссии и модификации заболевания**.

«Лечимые признаки». Персонализированный подход опирается на модифицируемые характеристики: эозинофильное воспаление, FeNO, аллергический компонент, мукоидные пробки, малые дыхательные пути, ожирение.

4. Российские рекомендации 2025

С 2025 года действуют новые клинические рекомендации Минздрава РФ: расширены диагнозы (включая производственные факторы), добавлены положения о бронхиальной термoplastике, ведутся разработки отечественных биопрепаратов.

Заключение

Современный взгляд на астму — это переход к персонализированной медицине: критериальная диагностика, стратификация по биомаркерам, противовоспалительная терапия по потребности, биологическая терапия с целью ремиссии и концепция лечимых признаков.

Список использованной литературы:

1. Miyata J. Contemporary Concise Review 2025: Asthma. Respirology. 2026.
2. Global Initiative for Asthma. 2025 GINA Summary Guide.
3. Опубликованы новые клинические рекомендации по ведению пациентов с бронхиальной астмой. РМЖ «Медицинское обозрение». 2025.
4. Global Initiative for Asthma. Minor update to GINA 2025 Report. 2025.
5. Brusselle GG, Koppelman GH. Biologic Therapy for Severe Asthma. N Engl J Med. 2022;386(2):157-171.
6. Дун Цзинчэн и др. Механизмы и терапевтические стратегии астмы: от лаборатории к клинике. Signal Transduction and Targeted Therapy. 2026.
7. Global Initiative for Asthma. 2025 Summary Guide.
8. Бронхиальную астму будут лечить по новым клиническим рекомендациям. Республиканский медицинский библиотечно-информационный центр. 2024.
9. Global Initiative for Asthma. FAQ. 2026.
10. Сюй Цзиньфу. Обзор клинических исследований в области хронических заболеваний дыхательных путей в 2025 году. 呼吸界.
11. MSD Manual Professional Edition. Asthma. 2025.
12. Strategy Report Summarizes New Asthma Guidance. U.S. Pharmacist. 2026.
13. Новое в диагностике и лечении бронхиальной астмы: российские разработки. ФармМедПром. 2025.
14. Willis J. Long-acting Biologics in Asthma. Thorax. 2025;80(2):122.
15. Kanabar SS, Pavord ID, Hinks TSC. Treatable traits and treatment options in asthma. Respiratory Medicine Unit, University of Oxford. 2026.

© Мурадов Дж.М., 2026

УДК 61

Мурадов Дж. М.,

Кафедра последипломной подготовки по семейной медицине.
Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.
Ашхабад, Туркменистан.

ХОБЛ — ЗАБОЛЕВАНИЕ, КОТОРОЕ ВАЖНО РАСПОЗНАТЬ ВОВРЕМЯ

Аннотация

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) — одно из самых распространенных хронических заболеваний дыхательной системы и третья причина смерти в мире. До 70% пациентов остаются недиагностированными. В обзоре рассмотрены факторы риска, клинические проявления и современные диагностические подходы, обосновывающие необходимость активного выявления заболевания. Особое внимание уделено обновлениям GOLD 2026, включая концепцию «низкой активности заболевания» и стратификацию риска обострений.

Ключевые слова:

ХОБЛ, ранняя диагностика, спирометрия, факторы риска, GOLD 2026, обострения.

Введение

ХОБЛ — гетерогенное состояние с прогрессирующим ограничением воздушного потока. Основной фактор риска — курение (80–90% случаев), однако заболевание развивается и при профессиональных вредностях, загрязнении воздуха, использовании биомассы и генетической предрасположенности.

1. Почему ХОБЛ остаётся нераспознанной

Кашель воспринимается как «кашель курильщика», одышка списывается на возраст. До 70% взрослых с ХОБЛ не диагностированы. Невыявленное заболевание ведёт к большому бремени симптомов и ухудшению прогноза.

2. Современный взгляд

GOLD 2026 рассматривает ХОБЛ как динамическое состояние, а не статичное ограничение воздушного потока. Цель терапии — достижение «низкой активности заболевания». Даже одно **обострение** признаётся клинически значимым и повышает риск повторных событий.

3. Диагностика

Необходимо **активное выявление случаев** у лиц 35 лет и старше с факторами риска и симптомами. Спирометрия — «золотой стандарт»: постбронходилатационное $ОФВ_1/ФЖЕЛ < 0,70$. Нормальные результаты визуализации не исключают ХОБЛ.

4. Терапия

Основа — длительно действующие бронходилататоры (LABA, LAMA). При сохраняющихся обострениях — тройная терапия. Впервые в GOLD 2026 включены биопрепараты (меполизумаб, дупилумаб) для пациентов с эозинофилией ≥ 300 клеток/мкл. Ключевые нефармакологические меры — отказ от курения, вакцинация, лёгочная реабилитация.

Заключение

ХОБЛ развивается постепенно, симптомы на ранних стадиях неспецифичны. Ранняя диагностика открывает возможность замедлить прогрессирование. GOLD 2026 предлагает конкретные инструменты: активное выявление, спирометрия, признание даже одного обострения значимым, персонализированная терапия по биомаркерам.

Список использованной литературы:

1. Вестник Волынской больницы №17. Основные факторы риска и клинические проявления ХОБЛ. 2020.

2. Azhar M, Torres Berrios J, Gupta R. GOLD 2026 updates in global strategy for diagnosis, management, and prevention of COPD. CHEST Physician. 2026.
3. Forum of International Respiratory Societies (FIRS). World COPD Day: Short of Breath, Think COPD. CHEST. 2025.
4. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. GOLD 2026 Pocket Guide. 2025.
5. Patienten-Information.de. Что происходит при ХОБЛ? 2024.
6. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Глобальная стратегия диагностики, управления и профилактики ХОБЛ (GOLD 2026, русская/китайская версия). 2025.
7. Шанхайская комиссия здравоохранения. 呼吸不畅 · 当心慢阻肺. 2025.
8. 段心悦, 蒋丽, 杨明金, 郭述良. 《2026年GOLD慢性阻塞性肺疾病诊断、管理及预防全球策略》更新要点解读. 现代医药卫生. 2026;42(1).
9. UPMC. Recognize the Stages of COPD and How to Treat It. UPMC HealthBeat. 2018.
10. GOLD 2026 Report: What is New and What is Noteworthy for the Practicing Clinician. COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. 2026.
11. 四川省卫生健康委员会. “慢阻肺”如何过寒冬. 2020.
12. 申永春, 高丽娟. 2026年慢性阻塞性肺疾病全球倡议更新解读. 西部医学. 2026;38(1).

© Мурадов Дж.М., 2026

УДК 61

Овездурдыева К. Б.,

Ассистент кафедры инфекционных болезней.

Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.

Ашхабад, Туркменистан.

БРЮШНОЙ ТИФ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЭТИОЛОГИИ, ЭПИДЕМИОЛОГИИ, ДИАГНОСТИКИ И АНТИМИКРОБНОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ

Аннотация

Брюшной тиф — острое антропонозное инфекционное заболевание, вызываемое *Salmonella enterica* серовара Typhi, с фекально-оральным механизмом передачи. Заболевание остается значимой проблемой здравоохранения в странах с низким и средним уровнем дохода, особенно в Южной Азии и Африке к югу от Сахары. Ежегодно регистрируется около 9–11 миллионов случаев. Основные клинические проявления — длительная лихорадка, головная боль, абдоминальный синдром, розеолезная сыпь. Наиболее тревожная современная тенденция — распространение множественной и широкой лекарственной устойчивости возбудителя, включая штаммы, резистентные к фторхинолонам, цефтриаксону и азитромицину. В обзоре кратко освещены этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика брюшного тифа.

Ключевые слова:

брюшной тиф, *Salmonella Typhi*, эпидемиология, антимикробная резистентность, диагностика, вакцинация.

Введение

Брюшной тиф (enteric fever) — острая антропонозная инфекция, возбудителем которой является грамотрицательная палочка *Salmonella enterica* серовара Typhi. Заболевание известно с древности, однако и сегодня остается одной из наиболее распространенных бактериальных инфекций в мире. По оценкам ВОЗ, ежегодно регистрируется от 11 до 20 миллионов случаев, из которых около 128 000–161 000 заканчиваются летальным исходом. Особую остроту проблеме придает нарастающая антимикробная резистентность возбудителя.

Этиология и патогенез

S. Typhi — подвижная грамотрицательная палочка, строгий антропоноз. Единственный резервуар — человек: как больной, так и хронический носитель, выделяющий возбудителя с фекалиями или мочой месяцами и годами. Инкубационный период составляет 7–14 дней. После попадания в желудочно-кишечный тракт бактерии проникают через М-клетки тонкой кишки, размножаются в макрофагах и распространяются по лимфатической системе в кровоток. Ключевой фактор патогенности — тифозный токсин, уникальный для *S. Typhi*. Способность персистировать в желчном пузыре у пациентов с желчнокаменной болезнью обуславливает хроническое носительство.

Эпидемиология

Брюшной тиф — «болезнь бедности»: его распространенность напрямую связана с доступом к чистой воде и санитарными условиями. Данные GBD за 1990–2021 гг. демонстрируют устойчивое снижение заболеваемости (на 62%), смертности (на 51%) и DALYs (на 52%), однако бремя болезни остается высоким: в 2019 г. — около 9,2 млн случаев и 110 000 летальных исходов. Наибольшее число заболевших — в Южной Азии, Юго-Восточной Азии и Африке к югу от Сахары. Пик заболеваемости приходится на детей 5–9 лет. Заболеваемость выше у мужчин; прослеживается связь с температурой и осадками.

Клиническая картина

Заболевание начинается постепенно: температура ступенеобразно повышается до 39–40°C и удерживается 10–14 дней. Характерны относительная брадикардия, слабость, головная боль. Розеолезная сыпь появляется на второй неделе у 5–30% пациентов. Увеличиваются селезенка и печень, развиваются лейкопения и анемия. Возможны делирий, ступор, абдоминальная боль, запор или диарея. Наиболее грозные осложнения — кишечное кровотечение (около 2%) и перфорация подвздошной кишки (1–2%), требующая хирургического вмешательства. Рецидивы возникают у 10% нелеченых пациентов.

Диагностика

Золотой стандарт — бактериологическое исследование: выделение *S. Typhi* из крови, кала, мочи или костного мозга. Посевы крови информативны в первые две недели, кала — на третьей–пятой. Тест Видала имеет ограниченную ценность из-за низкой специфичности. Дифференциальная диагностика проводится с малярией, лептоспирозом, бруцеллезом, туберкулезом, риккетсиозами.

Заключение

Брюшной тиф остается серьезной проблемой глобального здравоохранения. Несмотря на снижение заболеваемости, нарастающая антимикробная резистентность, включая XDR-штаммы, создает угрозу возврата к эпохе неэффективности антибиотиков. Преодоление этой угрозы требует комплексного подхода: улучшение санитарии, расширение вакцинации, рациональное использование антибиотиков и международный надзор.

Список использованной литературы:

1. Typhoid Fever. MSD Manual Professional Edition. 2024.
2. Брюшной тиф. Справочник MSD Профессиональная версия. 2024.
3. Typhoid Fever. NIH/NCBI Bookshelf. 2026.
4. Typhoid (enteric) fever. BMJ Best Practice. 2026.
5. The global burden of typhoid and paratyphoid fever from 1990 to 2021. Europe PMC. 2025.

6. Emergence of Azithromycin-resistant Salmonella Typhi in Southeast Asia. NIH/PMC. 2025.
7. Combatting extensively drug-resistant Salmonella: a global perspective. Taylor & Francis Online. 2024.

© Овездурдыева К.Б., 2026

УДК 61

Халлыева Садап,

Преподаватель кафедры медицинской физики и информатики.
Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.
Ашхабад, Туркменистан.

ТЕЛЕМЕДИЦИНА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация

Телемедицина — это применение информационно-коммуникационных технологий для оказания медицинской помощи на расстоянии, включающее видеоконсультации, телемониторинг и дистанционное взаимодействие между врачами. Телемедицинские технологии доказали свою эффективность в управлении хроническими заболеваниями, не уступая очной помощи по клиническим исходам, а в ряде случаев превосходя её по доступности и удовлетворённости пациентов. С 1 сентября 2025 года в России действует новый порядок оказания телемедицинской помощи, регламентирующий дистанционные консультации и применение систем поддержки принятия врачебных решений на основе искусственного интеллекта. Основными барьерами остаются технические ограничения, вопросы безопасности данных и необходимость устойчивого финансирования.

Ключевые слова:

телемедицина, цифровое здравоохранение, дистанционные консультации, телемониторинг, правовое регулирование.

Введение

Телемедицина представляет собой модель оказания медицинской помощи, при которой взаимодействие между врачом и пациентом или между специалистами происходит дистанционно с использованием телекоммуникационных технологий. Она включает видеоконсультации, телемониторинг состояния пациентов, дистанционное наставничество и экстренные телеконсультации.

Правовое регулирование в России

С 1 сентября 2025 года вступил в силу новый Порядок организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий, утверждённый Приказом Минздрава России от 11.04.2025 № 193н. Документ предусматривает два основных формата: дистанционное взаимодействие медицинских работников между собой и взаимодействие медработников с пациентами или их законными представителями.

Нововведением стало разрешение применять системы поддержки принятия врачебных решений на основе искусственного интеллекта, зарегистрированные как медицинские изделия, при отложенных консультациях и дистанционном наблюдении. Коррекция ранее назначенного лечения и выписка рецептов в электронной форме допускаются только при условии, что диагноз установлен и лечение назначено на очном приёме.

Клиническая эффективность

Систематический обзор 81 систематического обзора показал, что телемедицина улучшает опыт пациентов и Population Health, демонстрируя существенные преимущества в управлении диабетом, онкологическими, сердечно-сосудистыми и хроническими лёгочными заболеваниями. В рандомизированном исследовании с участием 786 пациентов с диабетом 2 типа гибридная модель (чередование телеконсультаций и очных визитов) показала сопоставимый уровень HbA1c с контрольной группой, а также стабильную приверженность лечению.

В неотложной помощи телемедицина улучшает точность диагностики и сокращает время до начала лечения: при телеконсультациях для пациентов с острым ишемическим инсультом 83% получили тромболитическую терапию в «золотое окно». Телереабилитация после эндопротезирования суставов демонстрирует функциональные результаты, не уступающие традиционным программам.

Барьеры и перспективы

Ключевые вызовы телемедицины включают технологические ограничения, вопросы безопасности и конфиденциальности данных, а также разрыв в цифровой грамотности. Опыт Германии показывает, что, несмотря на множество пилотных проектов, переход к регулярному применению остаётся затруднённым из-за правовых, организационных и финансовых барьеров.

Перспективным направлением признаётся гибридная модель, сочетающая дистанционные и очные форматы. Развитие технологий 5G, интернета вещей и искусственного интеллекта открывает возможности для персонализированной и предиктивной медицины.

Заключение

Телемедицина прочно вошла в клиническую практику как эффективный инструмент расширения доступа к медицинской помощи. Новое российское регулирование создаёт правовую основу для её дальнейшего развития, включая применение ИИ-систем. Устойчивая интеграция требует решения вопросов финансирования, безопасности данных и цифрового неравенства.

Список использованной литературы:

1. Приказ Минздрава России от 11.04.2025 № 193н «Об утверждении Порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий».
2. Прокуратура Тульской области. Разъяснение о новом Порядке телемедицины с 1 сентября 2025 года.
3. Transforming telemedicine through predictive, preventive, and personalized medicine. European PMC. 2026.
4. Evaluating eRAMP telecare for diabetes in outpatient clinics. NPJ Digital Medicine. 2026.
5. Impact of telemedicine on chronic disease patients: An overview of systematic reviews. Intelligent Medicine. 2026.
6. Implementing an integrated multidisciplinary telehealth platform. BMJ Health & Care Informatics. 2025.

© Халлыева С., 2026

УДК 61

Чарыев Ярангельди,

Ассистент кафедры инфекционных болезней.

Государственного медицинского Университета Туркменистана имени Мырата Гаррыева.

Ашхабад, Туркменистан.

МЕРЕЗ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ

Аннотация

Мерез (сифилис) — хроническое инфекционное заболевание, передающееся преимущественно

половым путём, возбудителем которого является спирохета *Treponema pallidum*. В последнее десятилетие во всём мире наблюдается рост заболеваемости, особенно среди мужчин, имеющих половые связи с мужчинами, и беременных женщин. Заболевание имеет стадийное течение: выделяют первичный, вторичный, скрытый и третичный периоды. Препарат первой линии — бензатина пенициллин G. В обзоре кратко освещены этиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика.

Ключевые слова:

сифилис, мерез, *Treponema pallidum*, инфекции, передающиеся половым путём, пенициллин.

Введение

Мерез (сифилис) — хроническое инфекционное заболевание, вызываемое *Treponema pallidum*. В настоящее время сифилис демонстрирует тенденцию к росту во всём мире, особенно в Северной Америке, Европе и Азии.

Этиология и пути передачи

Возбудитель — спиралевидная грамотрицательная бактерия *Treponema pallidum*, неустойчивая во внешней среде: погибает при 41–42°C и при высыхании. Основной путь передачи — половой; вероятность заражения при однократном незащищённом контакте — около 33%. Также возможны переливание крови, перинатальный и бытовой пути.

Клинические формы

Стадия	Симптомы	Контагиозность
Первичная	Безболезненный шанкр, увеличение лимфоузлов	Контагиозна
Вторичная	Кожная сыпь (в том числе на ладонях и подошвах), лихорадка, выпадение волос	Контагиозна
Скрытая	Симптомы отсутствуют	В целом неконтагиозна
Третичная	Сердечно-сосудистые, неврологические, гуммозные поражения	Неконтагиозна

Врождённый сифилис передаётся от больной матери ребёнку и может приводить к выкидышу, мертворождению или смерти новорождённого.

Диагностика

Основа — серологические тесты:

- **Нетрепонемные** (RPR, VDRL) — отражают активность и используются для контроля лечения;
- **Трепонемные** — выявляют антитела, могут оставаться положительными пожизненно;
- **ПЦР** — высокочувствительна в раннем и вторичном периодах.

При неврологических симптомах исследуется спинномозговая жидкость.

Лечение

Первая линия: бензатина пенициллин G внутримышечно 2,4 млн единиц — однократно при ранних стадиях, 3 недели при позднем скрытом периоде.

Альтернатива (при аллергии): доксициклин 100 мг 2 раза в сутки, 14–28 дней.

Нейросифилис: водный пенициллин G внутривенно, 10–14 дней.

Наблюдение: контроль титров RPR через 6 и 12 месяцев (ранние стадии), через 6, 12 и 24 месяца (поздние).

Профилактика

- Использование презервативов;
- Обследование беременных — 3 раза за беременность;
- Постконтактная профилактика доксициклином для групп риска;
- Ранняя диагностика и лечение.

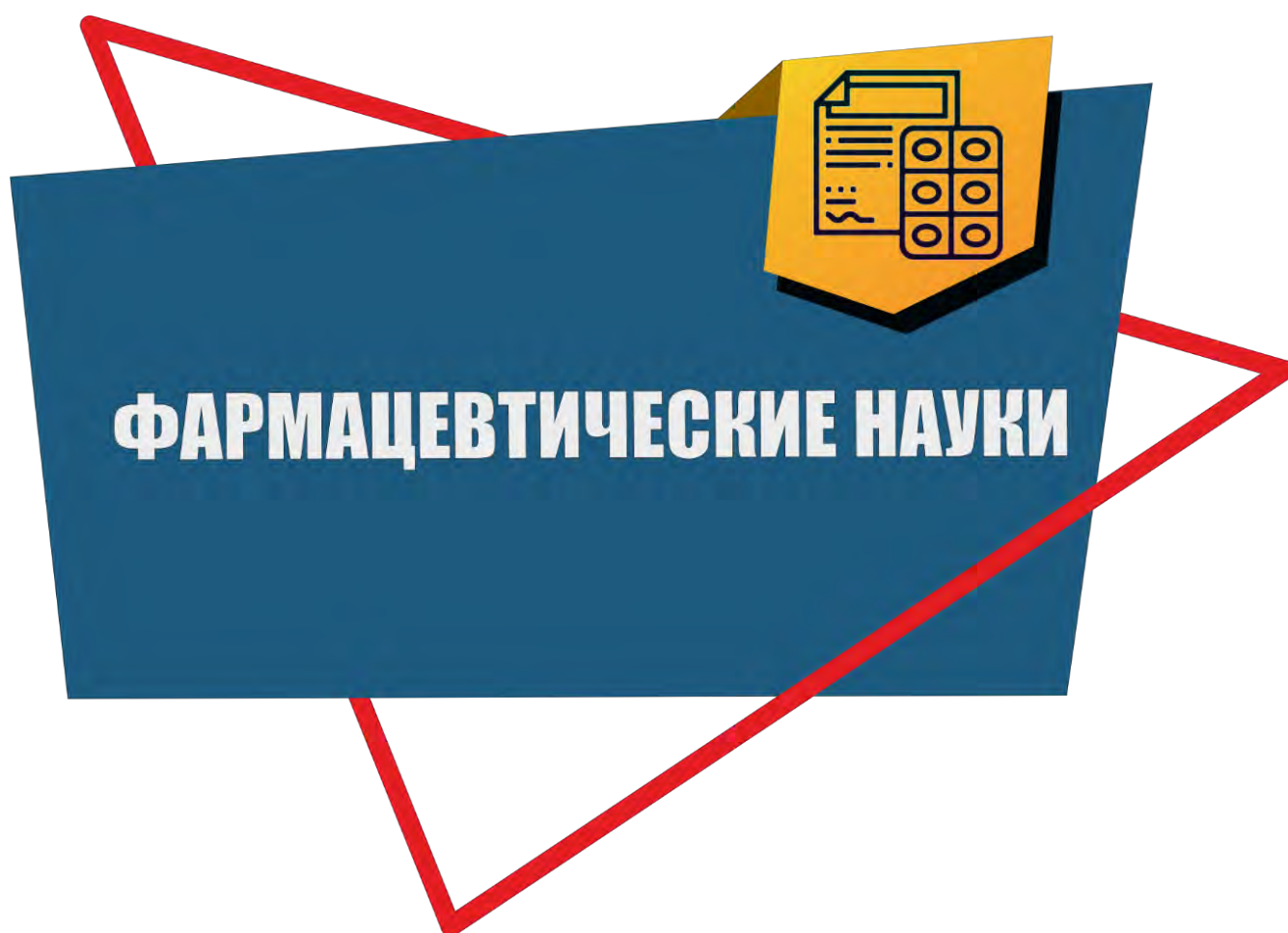
Заключение

Сифилис остаётся полностью излечимым заболеванием, однако демонстрирует рост во всём мире. Раннее выявление и правильное лечение предотвращают заражение и поздние осложнения.

Список использованной литературы:

1. Merck Manual Consumer Version. Syphilis. 2025.
2. Merck Manual Professional Edition. Classification of Syphilis. 2025.
3. Панкратов О.В. Сифилис: учебное пособие. Минск: БГМУ, 2024. – 152 с.
4. JAMA. Syphilis: A Review. 2025.
5. UpToDate. Clinical manifestations and treatment of syphilis. 2024.
6. The Epidemiology of Syphilis Worldwide in the Last Decade. J Clin Med. 2025.

© Чарыев Я., 2026



УДК 615.072

Луцкова Е.С.

студентка 1 курса естественно-географического факультета

Научный руководитель: Дмитриева Е.А.

канд. пед. наук, доцент

ФГБОУ ВО «ЯГПУ им. К.Д. Ушинского»,

г. Ярославль, РФ

ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ**Аннотация**

В статье выполнен подробный ретроспективный анализ развития исследований биоэквивалентности в зарубежной и отечественной практике. Раскрывается важность данных исследований в становлении технологического суверенитета России в сложившейся политической и экономической ситуации. Показаны особенности основных методов, используемых на разных этапах развития исследований биоэквивалентности. Раскрыта эволюция основных нормативных основ данных изысканий.

Ключевые слова:

биоэквивалентность, биодоступность, дженерики, фармакокинетика, регуляторные стандарты.

Введение. В условиях современной геополитической ситуации, санкционного давления на Россию и разрыва международных логистических цепочек отечественное здравоохранение столкнулось с проблемами доступности и достаточности целого ряда лекарственных препаратов. На фоне этих и других проблем исследования биоэквивалентности как инструмента доказательства аналогичной эффективности дженерика в сравнении с оригинальным лекарственным препаратом превратились в ключевой подход в обеспечении национальной лекарственной безопасности нашей страны.

Особое значение данные исследования приобретают и для Ярославской области с учётом региональной Стратегии-2030 (Постановление № 188-п) в части развития фармкластера и совершенствования здравоохранения [1]. Очевидна невозможность проведения исследований биоэквивалентности лекарственных средств без учёта уже имеющегося опыта предыдущих изысканий. Это и обусловило выбор проблематики и темы проводимого исследования.

Основным методом исследования стал ретроспективный анализ медицинской, нормативно-правовой, специализированной литературы и Интернет-источников в рамках исследуемой проблемы.

Цель исследования: провести анализ истории возникновения и развития исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов.

Результаты исследования и их обсуждение. Ретроспективный анализ литературных источников, проведённый на первом этапе исследования, показал, что изучение биоэквивалентности началось в конце 1960-х – начале 1970-х годов. Однако их появление стало результатом постепенного накопления знаний в фармакокинетике и стало ответом на конкретные кризисы в медицине [2].

Аналитическая деятельность показала, что до 1940–1950-х гг. считалось, что если в таблетке содержится заявленное количество действующего вещества (по данным химического анализа), то препарат будет работать. Вместе с тем, развитие аналитической химии и появление таких методов как спектрофотометрия и хроматография позволило измерять концентрацию веществ в крови. Исследователь-фармакокинетик Ф.Х. Доста в 1953 г. опубликовал фундаментальный труд «Der Blutspiegel» («Уровень в крови») [3], формализовав понятия абсорбции, распределения и элиминации. Выяснилось, что препараты, содержащие одно и то же действующее вещество, но выпускаемые разными фирмами,

после применения могут иметь разную концентрацию этого вещества в крови. При этом на арене «лекарственной истории» появляются понятия «оригинальный препарат» и «дженерик».

Отметим, что оригинальным является препарат, содержащий новое действующее вещество, который первым был зарегистрирован на основании результатов доклинических и клинических исследований, подтверждающих его качество, эффективность и безопасность. Под дженериком понимают официально зарегистрированный лекарственный препарат – копию существующего оригинала с тем же действующим веществом, той же лекарственной формой и тем же терапевтическим действием [4].

В ходе дальнейшей работы выяснено, что своеобразным катализатором начала исследований биоэквивалентности послужила так называемая «Талидомидовая трагедия» (конец 1950-х – начало 1960-х) – массовые врождённые уродства у детей, вызванные приёмом беременными женщинами препарата талидомид («Контерган»), который рекламировался в Западной Германии как безопасное для беременных снотворное и средство от токсикоза. В итоге было зарегистрировано рождение около 12 тыс. детей с тяжёлыми деформациями конечностей и внутренних органов [5]. Трагедия привела к введению обязательных испытаний лекарств и усилению контроля.

В США следствием этого также стало ужесточение в 1962 г. регулирования лекарственных средств и введению Поправки Кефовеера-Харриса (Kefauver-Harris). До неё от производителей требовали доказывать только безопасность препарата, а поправка добавила обязательное требование – нужно было ещё и убедительно показать его эффективность. Приняли её в 1962 году, и напрямую это стало реакцией на трагедию с талидомидом: препарат, который назначали беременным, вызвал тяжёлые врождённые пороки развития у детей. Производители теперь обязаны были предоставлять регулятору – «Food and Drug Administration» (FDA) (федеральное агентство США, которое отвечает за защиту здоровья населения), убедительные данные, что препарат не только безопасен, но и работает так, как заявлено. Для этого требовались «адекватные и хорошо спланированные исследования», в том числе клинические, которые проводили квалифицированные специалисты [6]. Подчеркнём, что несколько позже FDA затребовало проведение исследований, направленных выяснить, как на действие лекарственного препарата влияет форма его выпуска [7].

Дальнейший ретроспективный анализ литературных источников показал, что конец 1960-х знаменуется кризисом дженериков [8]. Ключевым моментом можно считать 1968–1969 гг. Из-за истечения патентов на популярные антибиотики на рынок хлынуло множество дешёвых копий (дженериков). Так, в Австралии 1960-х гг. было зафиксировано, что дженерик хлорамфеникола не давал терапевтического эффекта, хотя химический анализ показывал аналогичное содержание действующего вещества. Оказалось, что из-за плохого наполнителя вещество просто не растворялось в кишечнике [9].

Также проводимые в 1969–1971 гг. в Великобритании и США исследования показали, что таблетки дигоксина (препарат с узким терапевтическим индексом), производимые разными фармацевтическими компаниями, при одинаковой дозировке давали разную концентрацию действующего вещества в плазме крови [10; 11].

Это привело к появлению в 1970-е гг. первых протоколов и введению со стороны ассоциаций новых правил. Так, в 1974 г. FDA публикует первые правила по проведению исследований биодоступности [12]. Вводится термин биоэквивалентность (bioequivalence), под которым понимают отсутствие значимых различий по скорости и степени, с которыми действующее вещество или активная часть молекулы действующего вещества фармацевтических эквивалентов или фармацевтических альтернатив становятся доступными в месте своего действия при введении в одинаковой молярной дозе в схожих условиях в исследовании с надлежащим дизайном [13].

В 1980 г. FDA выпускает знаменитую книгу «Orange Book» [14], в которой впервые официально закрепляются требования к дженерикам: они должны быть терапевтически эквивалентны оригиналу, что

доказано через биоэквивалентность.

Отметим, что в целом в 1970-е гг. формируется методология исследований, включающая разнообразные методы: перекрестный дизайн («cross-over»), отбор проб крови, расчёт площади под кривой (AUC) и пиковой концентрации (C_{max}) [15].

Следующий период развития исследований биоэквивалентности (1980–1990-е гг.) в Европе, СССР и Японии характеризуется появлением фармакокинетики как обязательного раздела регистрационного досье.

FDA в июле 1992 г. разработала правило статистической оценки: 90% доверительный интервал для отношения геометрических средних должен составлять 80–125% по ряду фармакокинетических показателей. Впоследствии этот критерий был гармонизирован на международном уровне – ВОЗ закрепила его в своих руководствах (TRS 937, 2006; TRS 1003, 2017), а ICH – в стандарте M13A (2024). Основными из оцениваемых показателей являются:

1. AUC (Area Under the Curve — «площадь под фармакокинетической кривой»). Эксперты считают его одним из главных показателей, по которым сравнивают лекарственные препараты; он означает степень (полноту) всасывания действующего вещества [16]. Это площадь под графиком концентрации препарата в плазме крови от нулевого момента до последнего измеряемого момента (AUC_{0-t}) или до бесконечности (AUC_{0-∞}). Чем больше площадь, тем больше препарата поступило в системный кровоток.

2. C_{max} (максимальная концентрация) – главный показатель скорости всасывания. Представляет собой самую высокую концентрацию препарата в крови, достигнутую за период наблюдения. Показывает, насколько быстро препарат попадает в системный кровоток. Время достижения C_{max} – время достижения максимальной концентрации препарата в плазме крови – анализируется отдельно непараметрическими методами.

Интересным для нашего исследования является тот факт, что сам диапазон (доверительный интервал), равный 80–125%, был разработан в июле 1992 г. FDA на основе логнормального распределения (то есть распределение непрерывной случайной величины, у которой натуральный логарифм имеет нормальное (Гауссово) распределение) фармакокинетических параметров: переход от арифметической шкалы (80–120%) к логарифмической обеспечил симметрию границ – $\ln(0,80) = -0,223$ и $\ln(1,25) = +0,223$ [17].

На современном этапе (начиная с 2000-х гг.) методология биоэквивалентности последовательно гармонизировалась в рамках ICH; ключевым обновлением стал документ ICH M13A [18], принятый в конце 2024 г. и вступивший в силу с января 2025 г. Он устанавливает современные требования к планированию и оценке исследований биоэквивалентности для твёрдых пероральных лекарственных форм с немедленным высвобождением.

Подчеркнём, что правило «80–125%» осталось, но теперь оно лежит в основе единого документа, признаваемого FDA (США), EMA (European Medicines Agency, страны ЕС), Health Canada (Канада), PMDA (Pharmaceuticals and Medical Devices Agency, Япония) и другими странами в ходе исследований биоэквивалентности. Он установлен для пероральных твёрдых лекарственных форм с немедленным высвобождением (таблетки, капсулы, гранулы и т. п.).

Следующим шагом в исследованиях биоэквивалентности стало введение Стандарта ICH M13B [19], включающего описание биовейвера. Биовейвер (от англ. «biowaiver») – процедура, которая позволяет оценить биоэквивалентность воспроизведённого лекарственного препарата (например, дженерика) без проведения исследований *in vivo* (то есть без клинических испытаний на здоровых добровольцах). Вместо этого регуляторные органы разрешают опираться на данные, полученные в лабораторных условиях (*in vitro*), и на биофармацевтические свойства действующего вещества [20]. Следующим шагом стало формирование стандарта ICH M13C [21], находящегося в стадии разработки. Этот документ предназначен для рассмотрения сложных случаев: высоко вариабельных препаратов и препаратов с узким терапевтическим индексом, а также сложных дизайнов исследований биоэквивалентности (например,

адаптивный дизайн). Отметим, что концептуальный документ был одобрен ICH в январе 2025 г., окончательное принятие ожидается к 2029 г.

Таким образом, исследования биоэквивалентности прошли путь развития от реакции на отдельные кризисы (подобные трагедии с талидомидом) и разрозненные наблюдения (например, выявление разной биодоступности таблеток дигоксина от разных производителей) до научно обоснованной, статистически выверенной и глобально гармонизированной системы (стандарты ICH M13A/B/C, единые критерии «80–125%», применение биовейверов и специальных подходов для высоко вариабельных препаратов и средств с узким терапевтическим индексом).

Заключение. Анализ литературных источников показал, что истоки исследований биоэквивалентности связаны с регуляторными кризисами. Поправка Кефовеера-Харриса закрепила необходимость доказывать безопасность, эффективность и одинаковую биодоступность лекарств.

Ретроспективный анализ литературы показал, что формирование научного аппарата исследований биоэквивалентности шло через внедрение фармакокинетических параметров (AUC, C_{max}), логарифмического преобразования данных и статистического подхода: ключевым стал критерий «80–125%» для 90% доверительного интервала, обоснованный с точки зрения логнормального распределения.

Стандартизация на национальном уровне началась с руководств FDA 1990-х годов и позволила системно оценивать биоэквивалентность и, как следствие, делать регистрацию дженериков научно обоснованной.

Аналитическая деятельность позволила установить, что совместная, согласованная деятельность учёных и практиков различных стран (в первую очередь благодаря принятию ICH) превратила национальные подходы в глобальные: серия документов ICH M13 (M13A, M13B, M13C) унифицирует требования для разных ситуаций, как в случаях со стандартными препаратами, так и для сложных случаев.

В то же время, очевиден рост сложности задач, выполняемых исследованиями биоэквивалентности и их стандартизацией: M13A задаёт базовый стандарт, M13B вводит биовейверы (замена исследований *in vivo* данными *in vitro* для дополнительных дозировок), а M13C, ещё находящийся в разработке, охватывает высоко вариабельные препараты и средства с узким терапевтическим индексом, где нужны особые дизайны и суженные либо, наоборот, расширенные критерии.

Список использованной литературы:

1. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Ярославской области на период до 2030 года: Постановление Правительства Ярославской области от 6 марта 2014 г. № 188 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/> (дата обращения: 29 сентября 2026 г.).
2. Щулькин А. В., Филимонова А. А. Оригинальные и воспроизведённые лекарственные препараты: что должен знать клиницист // Журнал неврологии и психиатрии имени С. С. Корсакова. – 2021. – Т. 121(10). – Вып. 2. – С. 99–104.
3. Dost F. H. Der Blutspiegel: Kinetik der Konzentrationsabläufe in der Kreislaufflüssigkeit. – Leipzig: Georg Thieme, 1953. – 362 p.
4. Ст. 4 Федерального закона от 12.04.2010 № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 14.09.2026).
5. Домброва А.В., Антонов С.И. Трагедия с талидомидом. Необратимые ошибки при лицензировании фармакологической деятельности и способы их предотвращения // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: материалы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, 17-18 апреля 2024 г. – Т. 2. – Екатеринбург: Изд-во УГМУ, 2024. – С. 1387–1390.
6. Promoting Safe & Effective Drugs for 100 Years / U.S. Food and Drug Administration. – URL: <https://www.fda.gov/about-fda/histories-product-regulation/promoting-safe-effective-drugs-100-years> (accessed 14 September 2026).
7. Skelly J. P. A History of Biopharmaceutics in the Food and Drug Administration 1968–1993 // The AAPS Journal.

- 2010. – Vol. 12, No. 1. – P. 44–50. – DOI: 10.1208/s12248-009-9154-8.
8. Greene J. A. The Generic Drug Crisis of the Late 1960s // Business and Economic History On-Line. – 2007. – Vol. 5. – URL: <https://thebhc.org/beh-online> (accessed 14 September 2026).
9. Tyrer J. H. Outbreak of anticonvulsant intoxication in an Australian city / J. H. Tyrer, M. J. Eadie, J. M. Sutherland, W. D. Hooper // British Medical Journal. – 1970. – Vol. 4, No. 5726. – P. 271–273. – DOI: 10.1136/bmj.4.5726.271.
10. Lindenbaum J. Variation in biologic availability of digoxin from four preparations / J. Lindenbaum, M. H. Mellow, M. O. Blackstone, V. P. Butler Jr. // New England Journal of Medicine. – 1971. – Vol. 285, No. 24. – P. 1344–1347. – DOI: 10.1056/NEJM197112092852403.
11. Shaw T. R. D. Biological availability of digoxin from Lanoxin produced in the United Kingdom / T. R. D. Shaw, K. Raymond, M. Howard, J. Hamer // British Medical Journal. – 1973. – Vol. 4, No. 5888. – P. 323–326. – DOI: 10.1136/bmj.4.5888.323.
12. Bioavailability requirements for new drugs // Federal Register. – 1974. – January 22. – Vol. 38. – P. 6562–6566. – URL: <https://www.fda.gov/> – (accessed 28 September 2026).
13. Bioavailability and Bioequivalence Requirements. § 320.1 Definitions: (e) Bioequivalence // Code of Federal Regulations. – Title 21, Vol. 5. – Washington: U.S. Government Publishing Office, 2009. – P. 196–197. – URL: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CFR-2009-title21-vol5/pdf/CFR-2009-title21-vol5-sec320-1.pdf> (accessed 23 September 2026).
14. Approved Prescription Drug Products With Therapeutic Equivalence Evaluations / U.S. Food and Drug Administration. – Rockville, Md.: U.S. Dept. of Health and Human Services, Public Health Service, Food and Drug Administration, 1980. – 10 p.
15. Wagner J. G. Fundamentals of Clinical Pharmacokinetics. – Hamilton, Ill.: Drug Intelligence Publications, 1975. – 461 p.
16. 21 CFR Part 320. Bioavailability and Bioequivalence Requirements. § 320.1 Definitions // Code of Federal Regulations. – Title 21, Vol. 5. – Washington: U.S. Government Publishing Office, 2009. – P. 196–197.
17. Statistical Procedures for Bioequivalence Studies Using a Standard Two-Treatment Crossover Design: Guidance for Industry / U.S. Food and Drug Administration, Center for Drug Evaluation and Research. – Rockville, Md.: FDA, 1992. – 54 p. – URL: <https://docviewer.yandex.ru/> (accessed 24 September 2026).
18. ICH M13A. Bioequivalence for Immediate-Release Solid Oral Dosage Forms: ICH Guideline / International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use. – 2024 (Step 4). – URL: <https://www.ich.org/page/m13-bioequivalence>. – (accessed 29 September 2026).
19. ICH M13B. Bioequivalence for Immediate-Release Solid Oral Dosage Forms: Additional Strengths Biowaiver: ICH Harmonised Guideline / International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use. – Geneva: ICH, 2026. – URL: https://database.ich.org/sites/default/files/ICH_M13B%20Final%20Guideline_2026_0717.pdf. – (accessed 30 September 2026).
20. Amidon G. L. A theoretical basis for a biopharmaceutical drug classification: the correlation of in vitro drug product dissolution and in vivo bioavailability / G. L. Amidon, H. Lennernäs, V. P. Shah, J. R. Crison // Pharmaceutical Research. – 1995. – Vol. 12, No. 3. – P. 413–420. – DOI: 10.1023/A:1016212804288.
21. Tier 2 Supplement to the M13 Concept Paper. M13C: Bioequivalence for Immediate-Release Solid Oral Dosage Forms – Highly Variable Drugs, Narrow Therapeutic Index, Complex Study Designs / International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use. – Geneva: ICH, 2024. – 13 December 2024, endorsed 27 January 2025. – URL: https://database.ich.org/sites/default/files/ICH_M13_M13CConceptPaperSupplement_2025_0127_0.pdf. – (accessed 14 September 2026).

© Луцкова Е.С., 2026

УДК 61

Шакулиев С.А.

Преподаватель кафедры урологии и андрологии
Государственного Медицинского университета Туркменистана имени
Мырата Гаррыева
Туркменистан, Ашхабад

ОСЛОЖНЕНИЯ ОСТРОГО ПИЕЛОНЕФРИТА И МЕТОДЫ ИХ ПРОФИЛАКТИКИ

Аннотация

Острый пиелонефрит является одним из наиболее распространённых инфекционно-воспалительных заболеваний мочевой системы. Патологический процесс преимущественно поражает чашечно-лоханочную систему и интерстициальную ткань почки. При своевременной диагностике и адекватном лечении заболевание в большинстве случаев заканчивается выздоровлением. Однако при позднем обращении за медицинской помощью, нарушении оттока мочи, наличии мочекаменной болезни и других факторов возможно развитие тяжёлых осложнений. К ним относятся апостематозный нефрит, карбункул и абсцесс почки, паранефрит, уросепсис и острое повреждение почек.

Ключевые слова:

острый пиелонефрит, осложнения, почка, инфекция, абсцесс почки, паранефрит, уросепсис, острое повреждение почек, профилактика.

Shakuliev S. A.

Lecturer of the Department of Urology and Andrology
State Medical University of Turkmenistan named after
Myrata Garryeva
Turkmenistan, Ashgabat

COMPLICATIONS OF ACUTE PYELONEPHRITIS AND METHODS OF THEIR PREVENTION

Abstract

Acute pyelonephritis is one of the most common infectious and inflammatory diseases of the urinary system. The disease primarily affects the renal pelvis, calyces, and renal interstitial tissue. Although timely diagnosis and appropriate treatment usually result in recovery, delayed treatment, urinary obstruction, urolithiasis, and other risk factors may lead to serious complications. These include apostematous nephritis, renal carbuncle, renal abscess, paranephritis, urosepsis, and acute kidney injury.

Keywords:

Acute pyelonephritis, complications, kidney, infection, renal abscess, paranephritis, urosepsis, acute kidney injury, prevention.

Основные причины осложнённого течения острого пиелонефрита

Острый пиелонефрит представляет собой инфекционно-воспалительное поражение чашечно-лоханочной системы и интерстициальной ткани почки, которое преимущественно вызывается бактериальными микроорганизмами. При своевременной диагностике и адекватном лечении воспалительный процесс в большинстве случаев заканчивается выздоровлением. Однако при наличии определённых факторов заболевание может приобретать тяжёлое или осложнённое течение. Одной из наиболее важных причин является нарушение оттока мочи. Обструкция мочевых путей может

наблюдаться при мочекаменной болезни, стриктурах мочеточника, опухолевых образованиях и других патологических состояниях. Застой мочи создаёт благоприятные условия для размножения микроорганизмов и распространения инфекции в почечной ткани.

Определённое значение имеют пузырно-мочеточниковый рефлюкс, врождённые аномалии мочевой системы и нейрогенные нарушения мочеиспускания. Риск осложнений также повышается у пациентов с сахарным диабетом, иммунодефицитными состояниями и тяжёлыми сопутствующими заболеваниями. Существенным фактором является позднее обращение за медицинской помощью, когда воспалительный процесс уже успевает распространиться за пределы чашечно-лоханочной системы.

Нерациональная антибактериальная терапия может способствовать сохранению инфекции и селекции устойчивых микроорганизмов. Поэтому при остром пиелонефрите важно своевременно определить тяжесть заболевания, выявить возможные нарушения уродинамики и факторы риска осложнений. Такой подход позволяет снизить вероятность развития гнойно-деструктивных процессов, уросепсиса и нарушения функции почек.

Гнойные осложнения острого пиелонефрита

Одними из наиболее серьёзных осложнений острого пиелонефрита являются гнойно-деструктивные поражения почечной ткани. К ним относятся апостематозный нефрит, карбункул и абсцесс почки. Апостематозный нефрит характеризуется образованием множественных мелких гнойничков преимущественно в корковом веществе почки. При прогрессировании воспаления отдельные очаги могут сливаться между собой, формируя более крупный участок некроза и нагноения — карбункул почки. При ограниченном скоплении гноя формируется абсцесс.

Развитию гнойных осложнений способствуют нарушение оттока мочи, наличие конкрементов, позднее начало лечения и недостаточная эффективность антибактериальной терапии. Клиническая картина обычно характеризуется высокой температурой тела, ознобом, выраженной слабостью, потливостью и интенсивной болью в поясничной области. В лабораторных анализах могут выявляться выраженный лейкоцитоз, повышение уровня маркеров воспаления и изменения общего анализа мочи.

Список использованной литературы:

1. Тиктинский О.Л., Калинин А.П. Пиелонефриты. — Л.: Медицина, 1985.
2. Пытель Ю.А., Пугачев А.Г. Пиелонефрит. — М.: Медицина, 1977.
3. Лопаткин Н.А. Урология. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.
4. Мазо Е.Б., Коган М.И. Урология. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019.

© Шакулиев С.А., 2026



УДК 636.09

Богдалова К.Д.

студент кафедры ветеринарной медицины,
АГУ им. В.Н. Татищева**ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ГОДА НА ЧАСТОТУ АЛЛЕРГИЧЕСКИХ ОТИТОВ У СОБАК
И КОШЕК АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ****Аннотация**

Аллергический отит нередко выступает одним из ключевых симптомов атопического дерматита и пищевой аллергии у мелких домашних животных. Сезонные колебания заболеваемости обусловлены концентрацией аэроаллергенов, изменениями температурно-влажностного режима и условиями, способствующими размножению дрожжевых грибов и бактерий в наружном слуховом проходе. Астраханская область характеризуется резко континентальным засушливым климатом с жарким летом, пониженной влажностью и длительным тёплым сезоном. Отличительная черта региона - слабое пыление раннецветущих деревьев на фоне массового распространения сорных трав (полынь, маревые), период цветения которых охватывает конец июня - октябрь, создавая особый сезонный аллергенный профиль. В работе рассмотрены климатические особенности области, их взаимосвязь с динамикой аллергических отитов у собак и кошек, а также значение вторичной микрофлоры (*Malassezia pachydermatis*, *Staphylococcus pseudointermedius*, *Pseudomonas aeruginosa*). Установлено, что максимум заболеваемости приходится на летне-осенние месяцы (июль-октябрь), тогда как весенний подъём, типичный для центральной России, проявляется слабее.

Ключевые слова:

аллергический отит, сезонность, атопический дерматит, аэроаллергены, пыльца сорных трав, наружный слуховой проход, климатические факторы.

Abstract

Allergic otitis is often one of the key symptoms of atopic dermatitis and food allergy in small domestic animals. Seasonal fluctuations in the incidence are due to the concentration of airborne allergens, changes in temperature and humidity conditions, and conditions that promote the proliferation of yeast fungi and bacteria in the external auditory canal. The Astrakhan region is characterized by a sharply continental arid climate with hot summers, low humidity, and a long warm season. A distinctive feature of the region is the low pollen count from early-blooming trees against the backdrop of widespread weed growth (sagebrush, goosefoot), the flowering period of which spans late June to October, creating a specific seasonal allergenic profile. The study examines the climatic characteristics of the region, their relationship with the dynamics of allergic otitis in dogs and cats, as well as the significance of secondary microflora (*Malassezia pachydermatis*, *Staphylococcus pseudointermedius*, *Pseudomonas aeruginosa*). It has been established that the peak incidence occurs in the summer-autumn months (July-October), while the spring surge, typical for central Russia, is less pronounced.

Key words:

allergic otitis, seasonality, atopic dermatitis, airborne allergens, weed pollen, external auditory canal, climatic factors.

Аллергический отит – это воспалительная реакция наружного слухового прохода, запускаемая аллергическим механизмом. Сезонные колебания частоты таких отитов связаны с уровнем аэроаллергенов (пыльцевых зёрен, грибных спор), перепадами температуры и влажности, а также паразитарной активностью. Там, где климат умеренный, заболеваемость достигает максимума весной, в сезон цветения деревьев-опылителей; в тёплых же влажных районах подъём сдвигается на лето, когда

доминируют пыльца злаков и сорняков, а также грибные агенты.

Климатические условия Астраханской области (резко континентальный, засушливый климат, длительный теплый период свыше 200 дней, низкая влажность и скудные осадки) создают специфические предпосылки для развития отитов аллергической природы.

Ключевые факторы риска:

Физико-химические: высокая температура и сухость воздуха способствуют накоплению аллергенов и размножению грибковой флоры (*Malassezia*) в ушных каналах.

Сезонные: продолжительная аллергизация населения пылью сорных трав (маревые, полынь) с июля по октябрь.

Региональные особенности: практически полное отсутствие в области деревьев-аллергенов (берёза, ольха, лещина) сводит к минимуму вероятность весенних поллинозов.

Аллергический отит – это не локальная проблема, а часть системной аллергической реакции. Из-за высокой концентрации иммунных клеток в тканях уха воспаление быстро дает о себе знать: животное испытывает зуд, беспокойство и боль. Наблюдается гиперемия (покраснение) и серозные выделения. При развитии вторичной инфекции состояние осложняется появлением гноя с резким запахом, язв и сухих корок.

Патогенез аллергического отита базируется на вторичном инфицировании. Воспаление формирует оптимальные условия (повышенная влажность и температура) для заселения слухового прохода грибами *Malassezia* и бактериями (*Staphylococcus pseudointermedius*, *Pseudomonas aeruginosa*). *Malassezia*, являясь условно-патогенной флорой, на фоне аллергии способствует затяжному течению заболевания. Широкая распространённость данных микроорганизмов (до 58% случаев) и существенная доля бактерий с множественной лекарственной устойчивостью (35%) обуславливают необходимость рациональной антимикробной терапии, исключающей необоснованное применение препаратов.

Рекомендации по профилактике отитов:

Сезонная настороженность: с июля по октябрь вероятность аллергических отитов максимальна - в это время животные нуждаются в более тщательном осмотре.

Ранняя гигиена: если у питомца диагностирован аллергический отит, начинайте профилактическую чистку ушей с июня. Используйте лосьоны, которые укрепляют защитный барьер кожи и мешают размножению бактерий. Оптимальная частота - раз в 1-2 недели (включая видимую часть ушной раковины).

Борьба с инфекцией: из-за распространения устойчивых штаммов бактерий антибиотики назначаются только после проведения посева и определения чувствительности к препаратам.

Просвещение владельцев: объясняйте хозяевам, что аллергический отит носит сезонный характер. Регулярная профилактика в периоды цветения или пика аллергенов - залог здоровья животного.

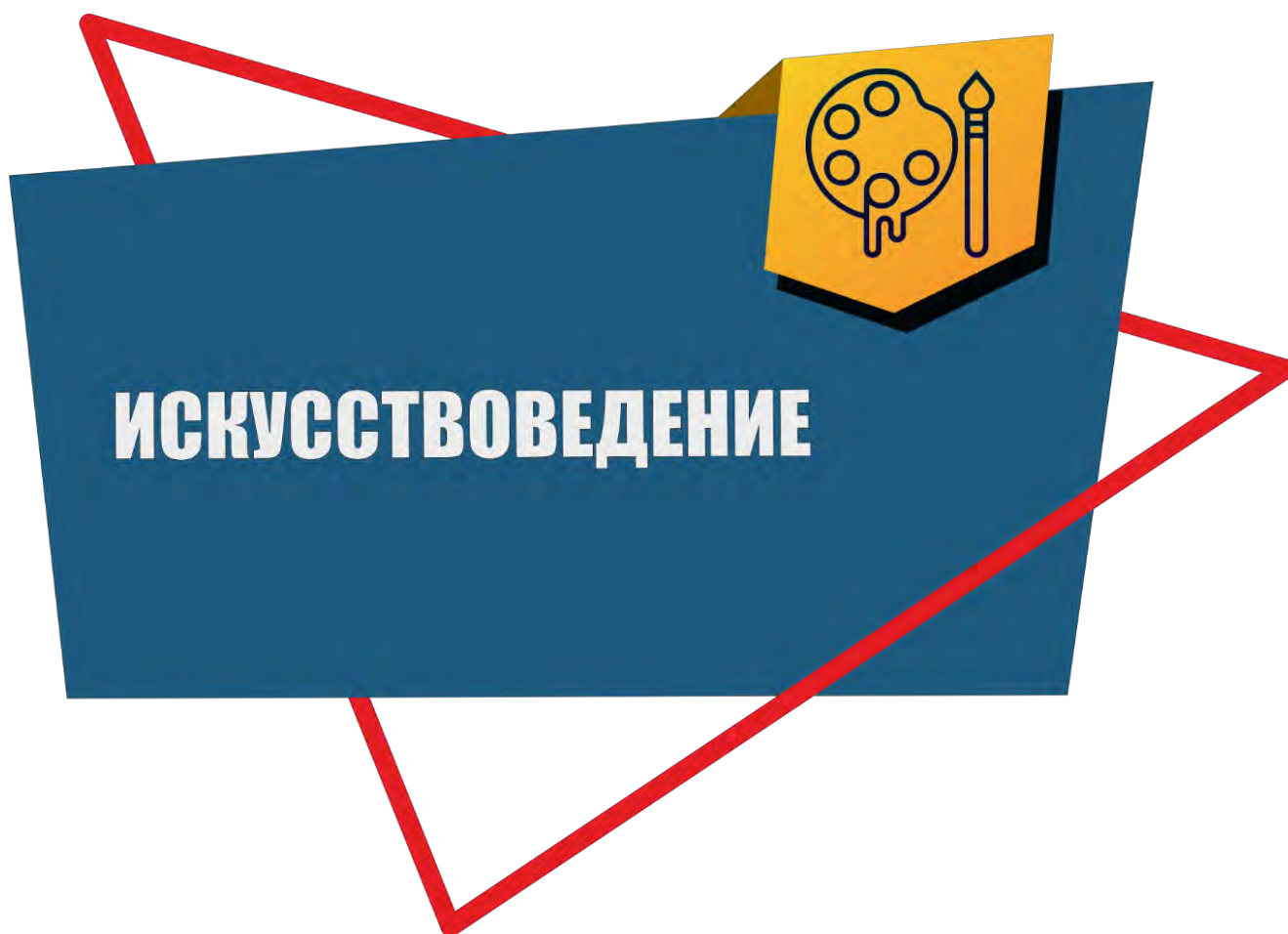
Сезонная картина аллергических отитов у собак и кошек в Астраханской области имеет свою специфику по сравнению с умеренными широтами: главный подъём заболеваемости наблюдается в июле-октябре (цветение сорняков, неблагоприятный микроклимат), тогда как весенний пик ослаблен из-за отсутствия пыления берёзы и других раннецветущих деревьев. При диагностике и терапии отитов ветеринарным врачам необходимо учитывать сезонный фактор: в летне-осенний отрезок года следует допускать возможность аллергической этиологии болезни. Профилактические меры должны включать систематическую очистку ушей у животных с атопическим дерматитом, особенно в моменты наибольшей концентрации аллергенов в воздухе; начинать обработки целесообразно заблаговременно до сезонного пика – это ощутимо ослабляет проявления симптоматики.

Список использованной литературы:

1. Акбаев М.Ш. (ред.) Паразитология и инвазионные болезни животных. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2008. - 776 с.

2. Белов И.В., Стекольников А.А., Лебедев А.В. Результаты заболевания ушей у собак // Актуальные проблемы ветеринарной хирургии – Мат. Научно – практ. конференции, посвященной 70-летию каф. хирургии. – Воронеж, 1999. – С. 53.
3. Беспалова Н.С., Возгорькова Е.О. Акарология для ветеринарных врачей. - СПб.: Лань, 2017. - 208 с.
4. Бокарев А.В., Стекольников А.А., Минина А.О. Ветеринарная дерматология. Кожа как морфологический субстрат хирургической патологии. - СПб.: Лань, 2025. - 120 с.
5. Джексон Х., Марселла Р. Дерматология собак и кошек. - Москва: Аквариум, 2022. - 360 с.
6. Кондрахин И.П. (ред.). Диагностика и лечение внутренних болезней животных. - М.: МИА, 2005. -С. 368-375.
7. Кондрахин И.П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / И.П. Кондрахин, Н.В. Курилов, А.Г. Малахов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 287 с.
8. Кулясов Н.С. Климатические риски и уязвимость территорий: научно-методические основы и региональный анализ на примере Астраханской области. - М.: Русайнс, 2025. - 202 с.
9. Латыпов Д.Г., Тимербаева Р.Р., Кириллов Е.Г. Паразитология и инвазионные болезни животных. - 4-е изд. - СПб.: Лань, 2025. - 520 с.
10. Перепечин, И.А. Распространение отитов у собак / И.А. Перепечин // Вестник Алтайского ГАУ. - 2009. - № 11 (61). - С. 57 -58.
11. Родригес П. Болезни ушей собак и кошек. Клинические случаи. Цветной атлас. - Москва: Аквариум, 2019. - 108 с.
12. Сашнин С.А., Сотникова М.В. Сезонность аллергических заболеваний кожи у собак // Российский ветеринарный журнал. - 2018. - № 6. - С. 9-12.
13. Форейт У.Д. Ветеринарная паразитология. Справочное руководство. - М.: Аквариум-Принт, 2012. - 248 с.
14. Чернышов В.Н., Шищенко А.А. Клиническая диагностика аллергических болезней животных. - М.: КолосС, 2006. - С. 125-130.
15. Шакуров М.Ш. Основы общей ветеринарной хирургии. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2016. - 252 с.

© Богдалова К.Д., 2026



УДК 7.079:7.06:7.036

Жукова О.М.

канд. искусствоведения, доцент ВГУ имени П.М. Машерова,
г. Витебск, РБ

ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ПРОСТРАНСТВО МЕЖДУНАРОДНОГО ФЕСТИВАЛЯ ИСКУССТВ «СЛАВЯНСКИЙ БАЗАР В ВИТЕБСКЕ»: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

Аннотация

В июле 2026 года Международный фестиваль искусств «Славянский базар в Витебске» отметил свое 35-летие. Юбилейный проект продемонстрировал масштабность организации и подтвердил свою жизнеспособность. В статье прослеживается эволюция художественного пространства фестиваля со времени его основания до сегодняшнего дня.

Ключевые слова:

художественное пространство, Международный фестиваль искусств «Славянский базар в Витебске», традиции, инновации, формы презентации искусства.

За фестивальным пространством «Славянского базара» закрепились устойчивые характеристики: масштабный размах организации, стабильность проведения и верность традициям, перманентное обогащение и расширение, инновационность идей и концепций. На наш взгляд, тридцатипятилетняя история существования фестиваля дает основания для обобщения опыта его проведения и анализа наполнения художественного пространства, что определяет цель написания данной статьи.

Международный фестиваль «Славянский базар в Витебске» начался в 1988 году как Всесоюзный фестиваль польской песни с музыкальной направленностью. Два проведенных фестиваля показали его значимость для диалога культур. В декабре 1990 года была создана дирекция фестивалей в Витебске во главе с Р. М. Бассом. После обретения Беларусью независимости в 1991 году фестиваль стал перспективным направлением культурной политики, а в 1992 году Витебск должен был стать центром славянской песни и музыки. В городе пройдет музыкальный фестиваль «Славянский базар» [1]. Важно отметить, что прослеживается преемственность данного проекта и Всесоюзного фестиваля польской песни, при которой сохраняется конкурсная концепция мероприятия и место его проведения в городе Витебске. Определяющим в дальнейшей судьбе фестиваля стало посещение его в 1995 году Президентом Республики Беларусь А. Г. Лукашенко, который взял «Славянский базар» под свой патронаж. Изменился и статус форума – он получил название Международного фестиваля искусств.

Для оценки масштабов и многообразия форм презентации витебского фестиваля 2026 года обратимся к художественному пространству первого Международного музыкального фестиваля «Славянский базар» (1992). Он объединил более тысячи участников из Беларуси, России, Украины, США, Канады, Австралии, Польши и Грузии. В Летнем амфитеатре прошли 9 концертов, были представлены 3 выставки, состоялись 5 пресс-конференций; события освещали 120 журналистов. В пространстве фестиваля соединились музыкальное, изобразительное, театрально-обрядовое и декоративно-прикладное творчество разных народов.

Стержнем фестиваля стал конкурс исполнителей эстрадной песни, в котором участвовали 27 конкурсантов из Беларуси, России, Украины и Польши. Выставочную программу открыла выставка «Из небытия», посвященная чернобыльской катастрофе. Также прошли праздник города к 1018-летию

Витебска, ярмарка искусств и ремесел (будущий «Город мастеров»), фольклорное карнавальное шествие, концерты, детский праздник и ночное представление «Костер дружбы».

Первый «Славянский базар» 18 июля 1992 года показал, что разные виды искусств и формы их презентации могут сосуществовать на одной территории и объединяться в художественном пространстве одного фестиваля.

С каждым фестивалем художественное пространство становилось все более насыщенным. Его обогащение и расширение приводило к усложнению за счет включения разных видов искусств, национальных школ и творчества народов, роста числа участников и зрителей, появления новых форм презентации. Фестиваль становился многовидовым и многонациональным, охватывал площадки нескольких городов. Уровень презентации менялся благодаря мультимедиа, телепередачам, увеличению стран-участниц и синтезу искусств. Это создало условия для многовариантных взаимосвязей между искусствами и усложнения структуры фестивального пространства. Чтобы каждый фестиваль был значимым и неповторимым, организаторы ежегодно включают новые виды искусств, жанры и формы презентации, ранее не представленные. Так фестиваль обрывает новыми мини-проектами и мероприятиями.

Художественное пространство юбилейного тридцать пятого Международного фестиваля искусств «Славянский базар в Витебске» значительно расширилось, выйдя далеко за пределы рамок города и традиционной концертной сцены. Проект трансформировался в масштабный арт-фестиваль, органично соединив классические академические форматы с самыми современными художественными практиками и технологиями.

К традиционным формам презентации искусства на академической основе отнесем выставки в музеях и галереях: выставочная программа насчитывала около двадцати событий. Среди них «Илья Репин. Живопись из собрания Национального художественного музея Республики Беларусь», «В поисках радости» Зураба Церетели, персональная выставка Никаса Сафронова «За гранью видимого. Миры Никаса Сафронова», декоративно-прикладное искусство и фотография были представлены кружевными изделиями «Нювчимские переливы» из Республики Коми, фотовыставка «МУЗА» и архивные снимки из петербургского РОСФОТО. Проникновение прогресса в традиционные выставки.

Традиционными и ключевыми для фестиваля являются конкурсные программы: XXXV Международный конкурс исполнителей эстрадной песни «Витебск» и XXIV Международный детский музыкальный конкурс «Витебск», после 37-летнего перерыва вернулся конкурс красоты «Витебская красавица – 2026».

Сохранился формат концертной деятельности в форме: сольных концертов звезд эстрады (Олег Газманов и Александр Малинин), рок-концертов (с участием групп «Елфимов», «Чиж & Со» и «Пикник»), гала-концертов, филармонических концертов.

Наряду с традициями, фестиваль представил множество новаторских решений, изменивших само восприятие его художественного пространства. Инновационные формы знаменуют выход за рамки сцены. В юбилейном году фестиваль обрел новый фирменный стиль и символику: проект получил обновленную концепцию, разработанную с учетом народного голосования. В логотипе к традиционному васильку добавилась хрустальная ладья – отсылка к основанию Витебска. Девизом стало: «Путешествуя между прошлым и будущим, мы создаем искусство настоящего».

Технологическая трансформация городского пространства: медиафасад на летнем амфитеатре: Крыша главной площадки превратилась в огромный светодиодный экран площадью почти 2000 кв. м. На него теперь можно выводить изображения, анимацию и видео, синхронизируя их с музыкой. Обновление Концертного зала «Витебск»: В зале также обновились экраны и световые конструкции. Новые форматы

представлений и площадки: Хореографический пролог: Впервые прошел масштабный танцевальный пролог «Танцуй, славянская душа» на открытой площадке. Театр на крыше: в рамках фестиваля уличного искусства «На семи ветрах» заработала уникальная сцена на крыше бизнес-центра. Зрителей ждали десятки спектаклей, где «закат становится софитом, а город – декорацией». Мост перформансов: Традиционный проект фестиваля уличного искусства, где проходят интерактивные представления. Интерактивные и международные проекты: Танцевальный проект: Прошел международный танцевальный проект «DREAM DANCE FEST» с участием сотен юных танцоров. «Репин-фест»: Молодые художники из Беларуси и России в течение фестиваля создавали картины в музее-усадьбе Ильи Репина «Здравнево». Новая городская скульптура: В центре Витебска появилась бронзовая скульптура человека-василька с микрофоном. Ее оригинал отлит вручную, а 35 копий (по числу лет фестиваля) были напечатаны на 3D-принтере.

Названные проекты не исчерпывают разнообразия форм презентации искусств на «Славянском базаре в Витебске». Кинопоказы, выставки живописи, графики, скульптуры и фотографии, «Театральные встречи», конкурсы эстрадной и детской песни, праздники поэзии, фестивали колоколов, «Город мастеров», «На семи ветрах» и филармонические концерты формируют особую культурную атмосферу и свидетельствуют о динамике расширения художественного пространства фестиваля.

В этих условиях активно переосмысливается роль творца и зрителя. Современное искусство использует музыку, свет, цвет, движение и медиатехнологии для эффекта присутствия и соучастия. Эти приемы универсальны и позволяют по-новому раскрывать художественный образ. Например, Международный детский музыкальный конкурс – сложный театрализованный проект с единым режиссерским замыслом, эксклюзивной сценографией, маппингом, авторскими видеоконтентами и световой партитурой. Пример взаимодействия искусства и технологий — выставка Никаса Сафронова «За гранью видимого» (стиль Dream Vision), раскрывающая пограничное состояние между сном и реальностью. Главной инновацией выставки стало использование дополненной реальности посредством введения индивидуальных для каждой картины QR-кодов. [2].

Таким образом, проведенный анализ художественного пространства Международного фестиваля искусств «Славянский базар в Витебске» позволяет проследить его эволюцию от Всесоюзного фестиваля польской песни (1988) до масштабного многовидового и многонационального форума, отметившего в 2026 году свое 35-летие. За это время фестиваль прошел путь от преимущественно музыкального проекта к синтетическому художественному пространству, в котором сосуществуют и взаимодействуют различные виды искусств, жанры и формы их презентации. Художественное пространство «Славянского базара в Витебске» представляет собой динамично развивающуюся систему, в которой традиции и инновации, классические и современные формы, национальное и международное находятся в постоянном диалоге. Фестиваль не только сохраняет свою роль центра славянской культуры, но и становится площадкой для апробации новейших художественных практик, подтверждая свою значимость как одного из крупнейших культурных событий Восточной Европы. Дальнейшее изучение его художественного пространства открывает перспективы для осмысления процессов интеграции искусств, трансформации роли зрителя и влияния технологий на современную художественную культуру.

Список использованной литературы:

1. Воронова, Н. Ах, фестиваль!.. / Н. Воронова // Витебский проспект. – 2010. – 8 июля. – С. 4
2. Выставка «За гранью видимого. Миры Никаса Сафронова» – URL: <https://nikas.ru/ru/exhibitions/beyond-the-visible-vitebsk>. (дата обращения 02.09.2026).

© Жукова О.М., 2026

УДК 7.01:75:78

Лю На,

аспирантка,

Научный руководитель: Жукова О.М.

канд. искусствоведения, доцент

ВГУ имени П.М. Машерова

г. Витебск, РБ

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ОБРАЗА УЧИТЕЛЯ В КИТАЙСКОЙ ЖИВОПИСИ XX–XXI ВЕКОВ**Аннотация**

Актуальность исследования обусловлена возрастающим интересом к визуальной репрезентации педагогических образов в искусстве и необходимостью изучения типологии образа учителя в китайской живописи XX–XXI веков как отражения социально-политических и культурных трансформаций. Цель работы – выявить и проанализировать основные типы образа учителя в китайской живописи указанного периода, раскрыть их иконографические особенности и проследить эволюцию в контексте исторических изменений.

Ключевые слова:

китайская живопись, образ учителя, типология, иконография, конфуцианский наставник, народный учитель, художественный образ, XX–XXI века.

Анализ живописного материала китайского искусства XX–XXI веков позволяет выделить несколько устойчивых типов образа учителя. Каждый из них «формируется в определенном историческом контексте и обладает специфической иконографией, композиционными и колористическими особенностями» [1].

Наиболее архаичным и одновременно устойчивым является тип конфуцианского наставника. Его визуальной основой служат классические композиции «Беседа Конфуция в Абрикосовом алтаре» и «Беседа Конфуция в горах». Фигура учителя в этом типе лишена конкретно-исторических примет и существует в модусе вневременности, что подчеркивает универсальный характер передаваемого знания. Композиция строится на вертикальной иерархии: статичная, центрированная фигура наставника занимает доминирующее положение, тогда как ученики образуют динамичную, подчиненную группу. Данный тип сохраняет актуальность и в современном искусстве, особенно в произведениях, обращенных к теме культурной преемственности.

В первые десятилетия КНР складывается тип народного учителя, отражающий идеологический запрос на массовое образование. В отличие от отстраненного мудреца, педагог предстает здесь демократичным участником общественной жизни, тесно связанным с трудовым народом. Типичными становятся многофигурные сцены обучения грамоте крестьян или рабочих, отличающиеся активным взаимодействием персонажей, горизонтальной композицией и теплым, насыщенным колоритом. Акцент делается на практической, преобразующей функции образования.

Эпоха Мао формирует тип учителя-революционера. Образ героизируется: фигура укрупняется, приобретает монументальность, жест становится энергичным и директивным, взгляд устремляется вдаль. Композиция строится на контрасте между педагогом и индустриальным либо революционным фоном. При сохранении определенной близости к советской иконографии «учителя-борца» данный тип обладает национальной спецификой, восходящей к традиции изображения наставника как духовного вождя.

В 1980–1990-е годы, в период реформ и открытости, формируется тип интеллигента эпохи реформ. Образ психологизируется: внимание смещается с внешней активности на внутреннее состояние персонажа. Преобладают камерные портретные композиции, в которых педагог изображается крупным

планом, в интерьере, за чтением или в состоянии рефлексии. Колорит становится сдержанным, с преобладанием темных теплых тонов. Этот тип отражает сложный процесс самоопределения китайской интеллигенции после «культурной революции».

В XXI веке складывается тип современного педагога, характеризующийся множественностью и подвижностью признаков. Сохраняя преемственность с предшествующими моделями, он включает новые черты, связанные с глобализацией, цифровизацией образования и межкультурным диалогом. Образ становится более индивидуализированным и менее каноничным, что соответствует общей тенденции к плюрализации художественных стратегий.

Система средств визуальной выразительности обеспечивает как типизацию, так и индивидуализацию образа [2]. Композиция задает пространственную иерархию: от вертикальной структуры конфуцианского типа – к горизонтальной организации народного, диагональной динамике революционного и камерной сосредоточенности портретов эпохи реформ. Колорит выполняет функцию эмоциональной типизации: теплые насыщенные тона ассоциируются с народным учителем, приглушенные холодные – с интеллигентом-рефлексирующим, контрастные плакатные решения – с революционным героем. Деталь (мел, книга, очки, указка, позднее – компьютер) выступает метонимией профессионального труда. Показательна картина Цао Синьлиня «Жизнь с мелом», где разбросанные кусочки мела и исписанная доска становятся визуальной формулой времени. Портретная характеристика придает образу конкретность: в работах Цзинь Шаньши «Старый учитель средней школы» и Чэнь Шинина «Лучший борец – Сы Ся» тонко передаются возрастные и характерологические черты, соединяющие типическое с индивидуальным.

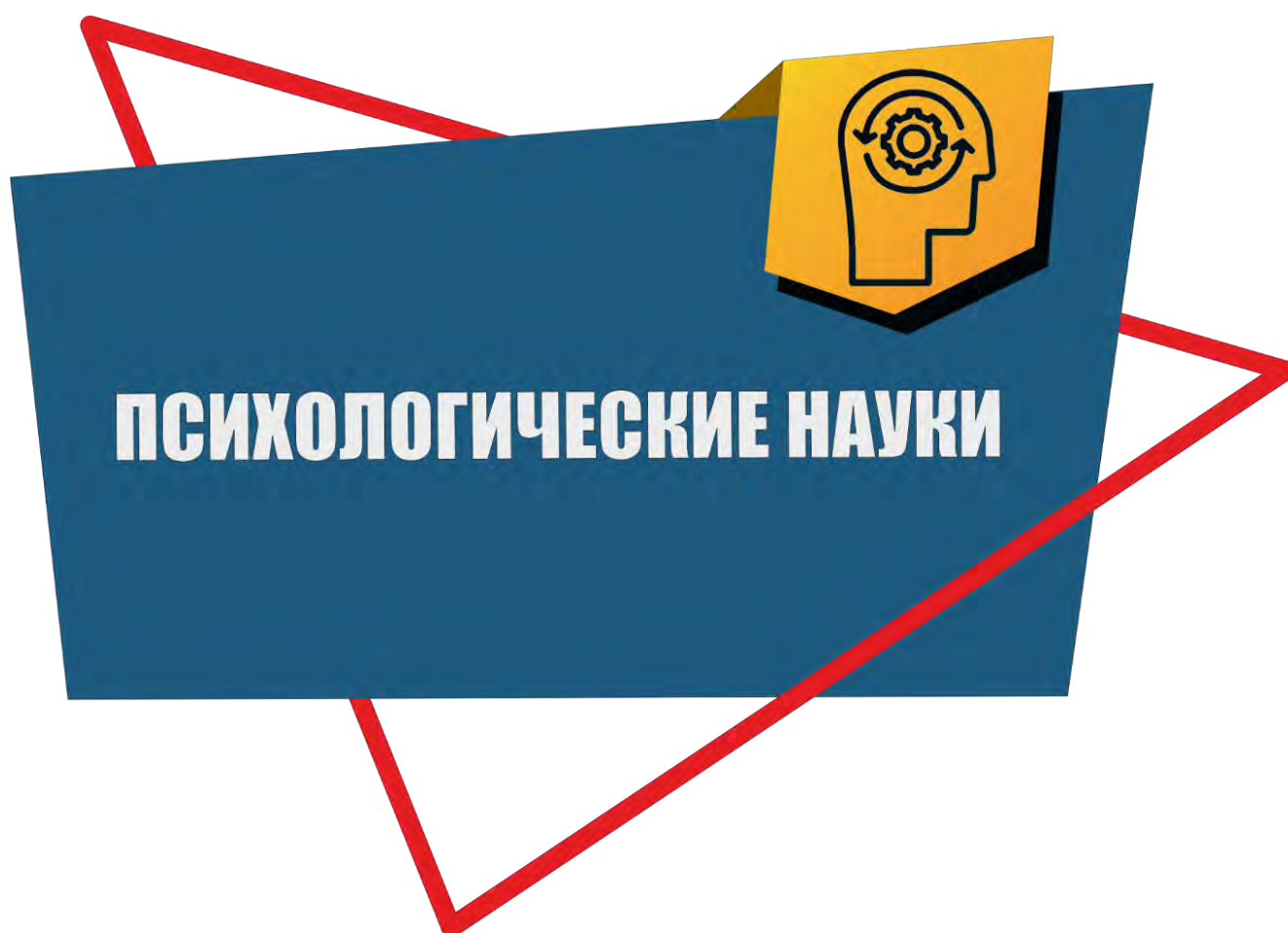
Эволюция типажа непосредственно связана с социально-политическими трансформациями Китая. В 1920–1940-е годы образ учителя существует преимущественно в контексте портретов деятелей культуры и еще не выделяется в самостоятельный тип. В 1950–1970-е годы господство социалистического реализма приводит к формированию идеологизированного образа народного просветителя и революционера (пример – гравюра Чэнь Чжэньюаня «Приглашенный учитель», 1973). Период реформ 1980–1990-х годов способствует психологизации и индивидуализации образа. С 2000-х годов наблюдается плюрализация типажа и усиление темы культурной памяти; одновременно проявляется тенденция к синтезу различных моделей.

Таким образом, типизация образа учителя в китайской живописи XX–XXI веков представляет собой динамический процесс, обусловленный взаимодействием конфуцианской традиции, модернизационных процессов, идеологического воздействия и вызовов современности. Выделенные пять типов обладают устойчивой иконографией, однако не существуют изолированно: предшествующие модели сохраняются в культурной памяти и в новых условиях обретают иное смысловое наполнение.

Список использованной литературы:

1. Ся Голян. Поэтика художественного образа в живописи и театральном искусстве Китая и Беларуси: монография / Ся Голян; науч. ред. Е.Е. Корсакова; Министерство культуры Республики Беларусь, Белорусский государственный университет культуры и искусств. – Минск: БГУКИ, 2025. – 176 с.
2. Чжоу Сиконг и джентльмены в ее картинах // Пекинская академия живописи 2026. – 22 июня. – URL: <https://www.bjaa.com.cn> (дата обращения: 25.09.2026).=周思聪和她画中的大先生们 // 北京画院. – 6月22日. - URL:<https://www.bjaa.com.cn> (申请日期:2026年9月25日) .

© Лю На, 2026



УДК 159.9.075

Бабаев К.М.

студент Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы,
г. Москва, РФ

Научный руководитель: Волк М.И.,

кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии и педагогики,
РУДН,
г. Москва, РФ

СЕМЕЙНЫЕ УСТАНОВКИ И РАССОГЛАСОВАННОСТЬ ОЖИДАНИЙ И ПРИТЯЗАНИЙ СТУДЕНТОВ

Аннотация

В исследовании сопоставлены семейные установки студентов и различия между их ролевыми ожиданиями и притязаниями. Для 235 участников 17–25 лет рассчитаны направленные и абсолютные индексы рассогласованности. Связи показателей оценены с помощью корреляций Спирмена и множественной линейной регрессии. Наибольшее абсолютное рассогласование отмечено в родительско-воспитательной и хозяйственно-бытовой сферах. В регрессионной модели значимыми предикторами общего индекса оказались отношение к людям и отношение к детям.

Ключевые слова:

семейные установки, ролевые ожидания, ролевые притязания, рассогласованность, студенческая молодежь, добрачное консультирование, партнерские отношения.

Babaev K. M.

student, RUDN University,
Moscow, Russia

Scientific supervisor: Volk M. I.,

Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor,
Department of Psychology and Pedagogy,
RUDN University,
Moscow, Russia

FAMILY ATTITUDES AND DISCREPANCY BETWEEN ROLE EXPECTATIONS AND ASPIRATIONS AMONG STUDENTS

Annotation

The study examined family attitudes and differences between students' role expectations and aspirations. Directed and absolute discrepancy indices were calculated for 235 participants aged 17–25. Associations were assessed using Spearman correlations and multiple linear regression. The largest absolute discrepancies occurred in parental-educational and household roles. Attitudes toward people and children were significant predictors of the overall index in the regression model.

Keywords:

family attitudes, role expectations, role aspirations, discrepancy, students, premarital counseling, partnership.

Введение

В студенческие годы представления о близких отношениях и будущей семье еще меняются. Дж. Арнетт [12] описывает этот период как становящуюся взрослость, в которой продолжается формирование

личностной, профессиональной и партнерской идентичности. Наряду с любовью, близостью и поддержкой в этих представлениях есть и практическая сторона: какие обязанности возьмет на себя каждый партнер и за что будет отвечать.

Переход от менее устойчивых симпатий к эмоционально значимому партнерству описан И. Зайффге-Кренке [16] как возрастная последовательность развития отношений. У. Коллинз [14] обращается к выбору партнера, представлениям о близости и межличностному взаимодействию в юношеском возрасте. В работе С. Шульмана и Дж. Коннолли [17] отношения рассматриваются вместе с образовательными и жизненными планами. Дж. Давила и соавторы [15] связывают романтическую компетентность со способностью понимать потребности, оценивать ситуацию и выбирать конструктивные способы поведения в отношениях.

Эмоциональная близость, коммуникация и ожидание взаимности составляют предмет анализа романтических отношений в работе О.Г. Щукиной [11]. Изменение молодежных моделей партнерства рассматривают З.Х. Коблева, И.А. Каратабан, Н.К. Губжокова и З.Х. Мамижева [3], обращаясь к добрачному сожителю. В.П. Левкович [5] описывает неоднозначную роль добрачного взаимодействия для молодой семьи: оно может способствовать ее стабилизации, но может стать и источником противоречий.

В семейно-ролевых представлениях различаются ожидания от партнера и собственные притязания. А.П. Малыгина и Д.В. Иванов [6] изучают их согласованность у супругов в связи с удовлетворенностью браком. Л.Н. Ожигова [9] рассматривает ролевые ожидания в системе межличностных и семейных представлений. Д.М. Михайловская [7] описывает различия в выраженности и содержании ожиданий и притязаний юношей и девушек. Здесь ролевые ожидания обозначают функции, которые респондент ожидает от партнера, а ролевые притязания — функции, которые он сам готов принимать на себя.

Раздельные оценки ожиданий и притязаний позволяют рассмотреть их соотношение. При более высоких ожиданиях респондент приписывает партнеру большее участие в семейной сфере, чем себе. Преобладание притязаний, напротив, может выражать готовность к более активному участию или к повышенной ответственности. Близкие оценки указывают на меньшую внутреннюю рассогласованность представлений о роли каждого партнера. Во всех случаях речь идет о представлениях респондента, а не о распределении обязанностей в сложившейся паре.

Семейные установки относятся к представлениям о браке, детях, разводе, романтической любви, сексуальности, деньгах, автономности супругов и устройстве семьи. Ю. С. Котельникова [4] рассматривает психологические факторы удовлетворенности браком в молодых семьях в связи с семейным взаимодействием. И.А. Шестаков [10] изучает ролевые ожидания и притязания студенческих пар в добрачный период. Психологической готовности молодежи к семейной жизни посвящена работа А. М. Муталимовой, Д.М. Даудовой и Г.М. Алиевой [8]. В нашей работе семейные установки соотнесены с разницей между ожиданиями от партнера и собственными ролевыми притязаниями студента.

Одной величины разницы для описания ролевых представлений недостаточно. При одинаковом абсолютном расхождении студент может ожидать большего участия от партнера либо отводить более активную роль себе. Поэтому наряду с отдельными оценками ожиданий и притязаний мы рассматриваем величину и направление их различия в каждой семейной сфере.

Исследование посвящено связи семейных установок студентов с рассогласованностью их ролевых ожиданий и притязаний. В анализ вошли направленные и абсолютные индексы по пяти семейно-ролевым сферам, их значения в общей выборке, а также связи установок с общим и частными абсолютными индексами. Затем вклад семейных установок в общий индекс оценен с учетом возраста, пола и наличия романтического опыта.

Предполагалось, что выраженность рассогласованности связана с семейными установками студентов. Наиболее выраженные связи ожидалось для отношения к детям, автономности супругов, романтической любви, сексуальной сферы и патриархально-эгалитарного устройства семьи. Особенность

работы состоит в использовании разницы между ожиданиями и притязаниями наряду с отдельными шкалами. Результаты рассматриваются также в связи с задачами добрачного консультирования и психологического просвещения студентов.

Методы исследования

Проведен вторичный статистический анализ ранее собранных данных. Исследование имеет кросс-секционный дизайн: семейные установки и ролевые показатели оценены в один временной срез. Обнаруженные связи поэтому не устанавливают причинного влияния и не позволяют определить, предшествуют ли семейные установки рассогласованности или меняются вместе с ней.

Первичный сбор данных проводился онлайн с использованием Google Forms. Респонденты последовательно указывали социально-демографические сведения, отвечали на вопрос о наличии опыта романтических отношений, а затем проходили две психодиагностические методики. После объединения массивов данных по двум методикам, удаления технических повторов и исключения анкет респондентов старше 25 лет итоговая выборка составила 235 студентов в возрасте от 17 до 25 лет. Средний возраст составил 19,28 года при стандартном отклонении 1,61. В выборку вошли 201 девушка и 34 юноши. Опыт романтических отношений имели 165 респондентов, отсутствие такого опыта указали 70 респондентов.

Семейные установки оценивались методикой «Измерение установок в семейной паре» Ю.Е. Алешиной, Л.Я. Гозмана, Е.М. Дубовской [1]. В ней 40 суждений, относящихся к десяти сферам: отношение к людям, соотношение долга и удовольствия, отношение к детям, совместность или автономность супругов, отношение к разводу, романтическая любовь, значение сексуальной сферы, запретность сексуальной темы, патриархально-эгалитарное устройство семьи и отношение к деньгам. Эти шкалы характеризуют установки респондента относительно семейной жизни.

Для оценки ролевых ожиданий и притязаний использован опросник «Ролевые ожидания и притязания в браке» А.Н. Волковой, Т.М. Трапезниковой [2]. Он охватывает значимость интимно-сексуальной сферы и личностной идентификации с супругом, а также ожидания и притязания в хозяйственно-бытовой, родительско-воспитательной, социальной, эмоционально-психотерапевтической сферах и сфере внешней привлекательности. Раздельные оценки ожиданий от партнера и собственных притязаний использованы для расчета индексов рассогласованности.

Индексы рассогласованности рассчитаны для пяти сфер: хозяйственно-бытовой, родительско-воспитательной, социальной активности, эмоционально-психотерапевтической и внешней привлекательности. Направленный индекс — разность между ролевыми притязаниями и ожиданиями. При положительном значении преобладают собственные притязания, при отрицательном — ожидания от партнера. Абсолютный индекс представляет собой модуль этой разности и характеризует величину рассогласования независимо от направления. Общий абсолютный индекс рассчитан для каждого респондента как среднее пяти абсолютных индексов.

При обработке данных использованы описательная статистика, корреляции Спирмена и множественная линейная регрессия. Корреляции Спирмена выбраны с учетом порядково-интервального характера шкальных показателей и отклонений от нормального распределения в части случаев. Множественные сравнения скорректированы процедурой Бенджамини и Хохберга [13]. В регрессионной модели оценивался вклад семейных установок в общий индекс рассогласованности с учетом возраста, пола и наличия романтического опыта. Применены робастные стандартные ошибки НСЗ, учитывающие возможную неоднородность дисперсий.

Результаты и их обсуждение

Выраженность рассогласованности ролевых ожиданий и притязаний

В таблице 1 приведены средние значения ожиданий, притязаний и индексов рассогласованности. Наибольшие средние абсолютные различия получены в родительско-воспитательной и хозяйственно-бытовой сферах. В представлениях студентов ожидания от партнера и собственная готовность к участию

сильнее расходились именно в вопросах воспитания детей и ведения быта.

Таблица 1

Описательная статистика ожиданий, притязаний и индексов рассогласованности

Сфера	Ожидания М	Притязания М	D М	D М
Хозяйственно-бытовая сфера	6,39	5,17	-1,23	2,26
Родительно-воспитательная сфера	6,91	4,79	-2,11	2,85
Социальная активность	6,43	7,81	1,38	1,74
Эмоционально-психотерапевтическая сфера	8,03	7,10	-0,93	1,36
Внешняя привлекательность	6,66	6,41	-0,25	1,45
Общий абсолютный индекс	-	-	-	1,93

Примечание: D - направленный индекс рассогласованности; |D| - абсолютный индекс рассогласованности.

Источник: составлено автором по результатам эмпирического исследования.

Средний направленный индекс в хозяйственно-бытовой сфере составил $M = -1,23$, в родительно-воспитательной — $M = -2,11$. В обеих сферах ожидания от партнера в среднем выше собственных притязаний; в родительно-воспитательной сфере различие больше. Это соотношение может стать предметом обсуждения при согласовании будущих семейных ролей. Само по себе оно не означает низкую готовность к семье: оценки отражают ожидаемое участие, а не выполнение обязанностей.

В сфере социальной активности средний направленный индекс положителен ($M = 1,38$): собственные притязания превышают ожидания от партнера. Студенты в среднем приписывают себе более активную социальную и профессиональную роль. Абсолютное рассогласование в эмоционально-психотерапевтической сфере и сфере внешней привлекательности менее выражено. В этих сферах оценки ожидаемого участия партнера и собственного участия ближе друг к другу.

Связь семейных установок с рассогласованностью

Связи семейных установок с общим абсолютным индексом представлены в таблице 2. В нее включены корреляции, значимые после коррекции множественных сравнений, и показатели, важные для содержательной интерпретации модели. Значимые связи имеют слабую или умеренную силу.

Таблица 2

Связь семейных установок с общим абсолютным индексом рассогласованности

Семейная установка	ρ Спирмена	pFDR
Отношение к детям	0,326	< 0,001
Отношение к людям	0,283	< 0,001
Патриархально-эгалитарные установки	-0,284	< 0,001
Автономность супругов	0,228	0,003
Романтическая любовь	0,207	0,008
Отношение к разводу	0,187	0,017
Запретность сексуальной темы	0,130	0,139

Примечание: pFDR - уровень значимости после коррекции множественных сравнений методом Бенджамини-Хохберга.

Источник: составлено автором по результатам эмпирического исследования.

Наиболее выраженная положительная корреляция общего индекса получена для отношения к детям ($\rho = 0,326$; $pFDR < 0,001$). Более высокие значения этой шкалы сопровождались большим абсолютным различием между ожиданиями и притязаниями. Возможное объяснение связано с тем, что представления о значимости детей и нормативные ожидания от будущей семьи могут расходиться с собственной готовностью к родительно-воспитательной роли. Корреляция с абсолютным индексом не показывает, какое направление различия характерно для конкретного респондента.

Для отношения к людям также получена положительная связь с общим индексом ($p = 0,283$; $pFDR < 0,001$): более высоким значениям шкалы соответствует большее рассогласование. Оптимистичное восприятие окружающих и доверие партнеру можно рассматривать как одно из возможных объяснений этого соотношения. Однако по данной корреляции нельзя установить, ожидает ли респондент большей включенности партнера, и нельзя заключить, что различие обязательно имеет конфликтный смысл.

Корреляция с патриархально-эгалитарной шкалой отрицательна ($p = -0,284$; $pFDR < 0,001$): большему общему рассогласованию соответствуют более низкие значения этой шкалы. Полученное соотношение связывает различия между ожиданиями и притязаниями с представлениями о семейном устройстве. Вывод о прямом влиянии традиционности или эгалитарности по этой связи сделать нельзя.

Для отдельных семейно-ролевых сфер значимые после коррекции связи представлены в таблице 3. Среди приведенных корреляций преобладают связи с хозяйственно-бытовым и родительско-воспитательным рассогласованием. Поэтому далее обсуждаются прежде всего представления о быте и воспитании детей, где требуется распределение обязанностей между партнерами.

Таблица 3

Связь семейных установок с частными абсолютными индексами рассогласованности

Семейная установка	Сфера рассогласованности	p Спирмена	$pFDR$
Отношение к людям	Хозяйственно-бытовая сфера	0,325	$< 0,001$
Отношение к детям	Хозяйственно-бытовая сфера	0,280	$< 0,001$
Отношение к детям	Родительско-воспитательная сфера	0,288	$< 0,001$
Патриархально-эгалитарные установки	Родительско-воспитательная сфера	-0,293	$< 0,001$
Автономность супругов	Родительско-воспитательная сфера	0,243	0,001
Запретность сексуальной темы	Родительско-воспитательная сфера	0,204	0,008
Отношение к разводу	Хозяйственно-бытовая сфера	0,195	0,012

Примечание: представлены статистически значимые связи после коррекции множественных сравнений.

Источник: составлено автором по результатам эмпирического исследования.

Хозяйственно-бытовое рассогласование связано с отношением к людям и отношением к детям; в таблице 3 также приведена его связь с отношением к разводу. Такое сочетание допускает рассмотрение бытовых ожиданий в контексте заботы, надежности и представлений о семейной жизни. Родительско-воспитательное рассогласование связано с отношением к детям, автономностью супругов, запретностью сексуальной темы и патриархально-эгалитарными установками. Одно из возможных объяснений этих связей — опора представлений о родительстве на нормативные семейные образцы; сами корреляции не устанавливают этот механизм.

Связи с рассогласованием в социальной, эмоционально-психотерапевтической сферах и сфере внешней привлекательности не составили основную часть приведенных значимых корреляций. Возможно, эти представления в большей степени связаны с индивидуальными особенностями студентов. Для социальной активности такими факторами могут быть профессиональные планы, самооценка и образ будущей карьеры, для эмоциональной поддержки — стиль близости и коммуникативные навыки. Эти объяснения остаются предположениями, поскольку названные характеристики отдельно не оценивались.

Предикторы общего индекса рассогласованности

В множественной линейной регрессии зависимой переменной служил общий абсолютный индекс рассогласованности. В модель включены возраст, пол, наличие романтического опыта и все десять семейных установок. Модель статистически значима и объясняет 21,0% дисперсии общего индекса ($R^2 = 0,210$; скорректированный $R^2 = 0,163$; $p < 0,001$). Основные коэффициенты приведены в таблице 4.

Таблица 4

Предикторы общего абсолютного индекса рассогласованности

Предиктор	В	β	р
Возраст	-0,028	-0,050	0,510
Пол	-0,287	-0,114	0,241
Романтический опыт	0,101	0,052	0,473
Отношение к людям	0,428	0,245	< 0,001
Отношение к детям	0,235	0,173	0,019
Автономность супругов	0,292	0,152	0,175
Запретность сексуальной темы	-0,176	-0,124	0,198
Патриархально-эгалитарные установки	-0,220	-0,168	0,154

Примечание: зависимая переменная - общий абсолютный индекс рассогласованности; β - стандартизированный коэффициент; модель включала также чувство долга, отношение к разводу, романтическую любовь, значение сексуальной сферы и отношение к деньгам.

Источник: составлено автором по результатам эмпирического исследования.

Возраст, пол и наличие романтического опыта в данной модели (таблица 4) не достигли статистической значимости. После включения этих переменных вместе с семейными установками их самостоятельная связь с общим индексом не выявлена. Для романтического опыта это означает отсутствие статистически значимого коэффициента в рассматриваемой модели; утверждать, что он вообще не связан с рассогласованностью, нельзя. По одному ответу о наличии опыта также нельзя определить соотношение ожиданий и притязаний у отдельного студента.

При учете остальных семейных установок, возраста, пола и романтического опыта статистически значимая положительная связь с общим индексом сохранилась у отношения к людям и отношения к детям. Для первой шкалы получены $B = 0,428$; $\beta = 0,245$; $p < 0,001$, для второй — $B = 0,235$; $\beta = 0,173$; $p = 0,019$.

Индекс рассогласованности дополняет оценку семейных установок сведениями о различии между предполагаемым собственным участием и ожидаемым участием партнера в одной сфере. В добрачной консультации можно обсудить, какие обязанности студент готов взять на себя и чего ждет от партнера. Полную готовность к партнерству такой показатель не характеризует, но дает основание обратиться к конкретным ролевым представлениям.

В полученных результатах наиболее заметны различия ожиданий и притязаний, касающихся быта и родительства. Эти темы заслуживают внимания при психологическом сопровождении студентов. На консультации можно сопоставить желаемое участие партнера с собственной готовностью выполнять бытовые, родительские, эмоциональные и социальные функции. При таком обсуждении существенны реалистичность ожиданий, их связь с романтизированными и нормативными представлениями о семье, а также соответствие общих семейных ценностей предполагаемым ролям. Эффективность соответствующих программ в этом исследовании не проверялась.

Заключение

Семейные установки в изученной выборке связаны с различиями между ролевыми ожиданиями и притязаниями. Направленные индексы показывают, преобладают ли собственные притязания или ожидания от партнера, абсолютные — величину различия между оценками. Связи абсолютных индексов с установками рассмотрены в корреляционном анализе; для общего индекса дополнительно учтены демографические переменные в регрессионной модели.

Гипотеза подтвердилась частично: общий абсолютный индекс связан с отдельными семейными установками, но состав наиболее выраженных связей отличается от предполагавшегося. Среди корреляций наиболее заметны отношение к детям, отношение к людям и патриархально-эгалитарные установки. В регрессионной модели статистически значимыми остались коэффициенты отношения к людям и отношения к детям.

В родительско-воспитательной и хозяйственно-бытовой сферах получены самые большие абсолютные различия. В среднем студенты ожидают от партнера большего участия в воспитании детей и ведении быта, чем предполагают для себя. В социальной активности выше, напротив, собственные притязания. Речь идет об оценках будущих ролей; по ним нельзя установить, как в действительности будут распределены обязанности в последующих отношениях.

Разницу между ожиданиями и притязаниями можно использовать как тему обсуждения семейных ролей с психологом образовательной организации или специалистом по добрачному просвещению. Она обращает внимание на предполагаемое участие каждого партнера, ответственность и реалистичность ожиданий. Для включения такого подхода в программы сопровождения потребуется отдельно оценить возможности его применения.

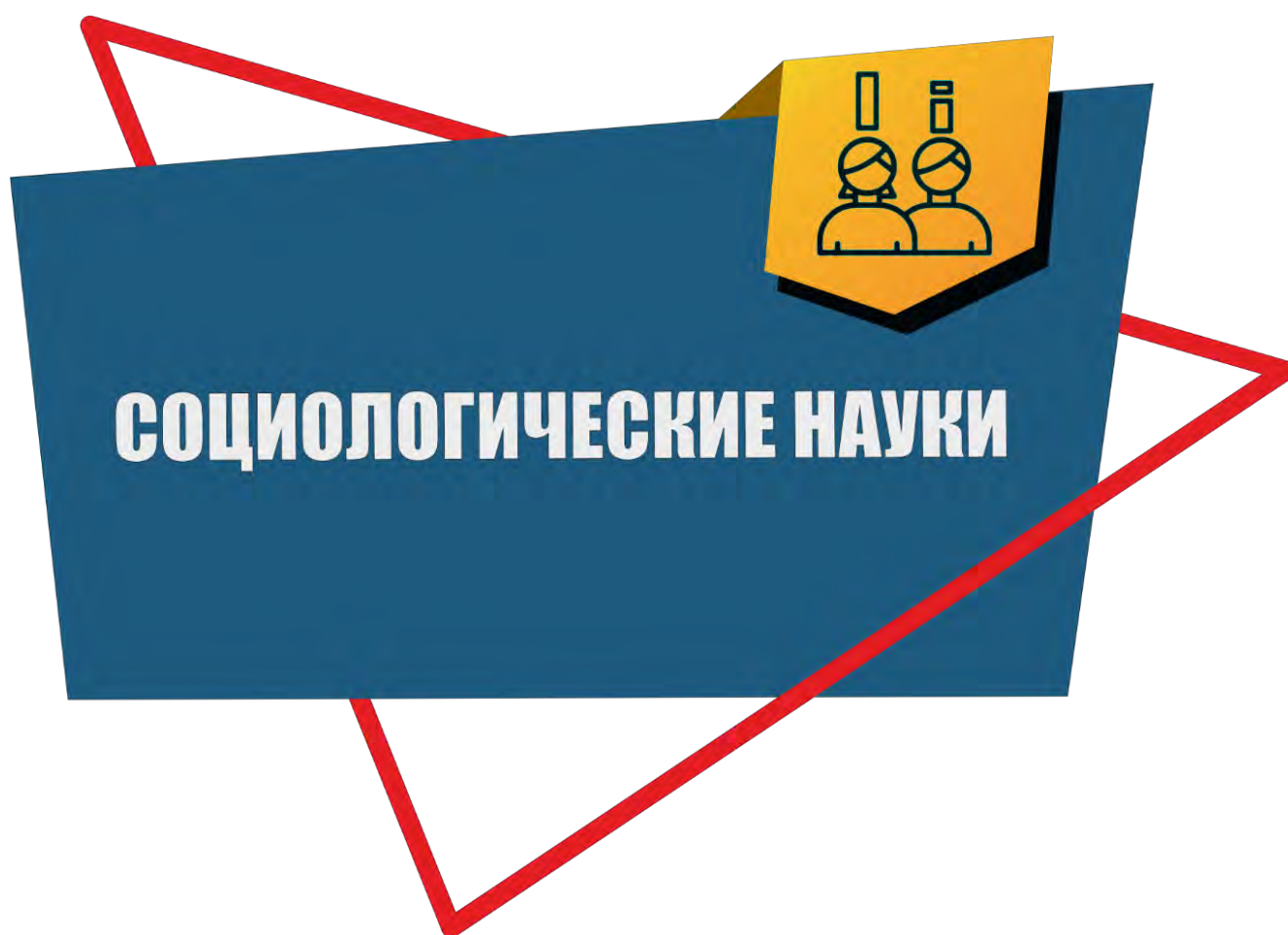
Выборка ограничена одним направлением подготовки, причем девушек в ней большинство. Поэтому результаты нельзя без учета ее состава переносить на всю молодежь. Установки и ролевые представления измерены однократно: причинные связи и изменения во времени при таком дизайне не определяются. Ответы участников могли зависеть от социальной желательности, поскольку использовался самоотчет. В дальнейших исследованиях необходимо расширить выборку, включить студентов разных направлений подготовки, учитывать длительность и качество романтических отношений. Продольный дизайн позволит изучить изменения показателей во времени.

Список использованной литературы:

1. Алешина, Ю.Е. Социально-психологические методы исследования супружеских отношений / Ю.Е. Алешина, Л.Я. Гозман, Е.М. Дубовская. – Москва: Московский государственный университет, 1987. – 120 с.
2. Волкова, А. Н. Методические приемы диагностики супружеских отношений / А. Н. Волкова, Т. М. Трапезникова // Вопросы психологии. – 1985. – № 5. – С. 110–116.
3. Коблева, З. Х. Добрачное сожительство в современной молодежной среде / З. Х. Коблева, И. А. Каратабан, Н. К. Губжокова, З. Х. Мамижева // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2023. – № 1. – С. 22–29. – DOI: 10.23672/SAE.2023.86.92.001. – EDN: MDGQNY.
4. Котельникова, Ю. С. Психологические факторы удовлетворенности браком в молодых семьях / Ю. С. Котельникова // Вопросы науки и образования. – 2018. – № 4(16). – С. 60–63.
5. Левкович, В. П. Добрачный период взаимодействия супругов: потенциальный источник стабилизации и дестабилизации молодой семьи / В. П. Левкович // Знание. Понимание. Умение. – 2010. – № 1. – С. 194–199.
6. Малыгина, А. П. Взаимосвязь ролевых ожиданий и притязаний супругов с удовлетворенностью браком / А. П. Малыгина, Д. В. Иванов // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6, № 12. – С. 386–395.
7. Михайловская, Д. М. Ролевые ожидания и притязания к брачному партнеру у юношей и девушек / Д. М. Михайловская // Социально-экономические, юридические и философские проблемы современности: материалы XXV Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 22 декабря 2022 года. – Рязань: Концепция, 2022. – С. 39–43.
8. Муталимова, А. М. Формирование психологической готовности молодежи к семейной жизни / А. М. Муталимова, Д. М. Даудова, Г. М. Алиева // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 6(97).
9. Ожигова, Л. Н. Особенности межличностных отношений и ролевых ожиданий личности в браке / Л. Н. Ожигова // Общество: социология, психология, педагогика. – 2017. – № 12. – С. 86–89.
10. Шестаков, И. А. Особенности ролевых ожиданий и притязаний студенческих пар в добрачный период / И. А. Шестаков // Студенческая наука и XXI век. – 2017. – № 14. – С. 355–358.
11. Щукина, О.Г. Социально-психологические особенности романтических отношений современной молодежи / О.Г. Щукина // Человеческий капитал. – 2023. – № 5(173). – С. 241–253. – DOI: 10.25629/HC.2023.05.25. – EDN: PIPYXB.
12. Arnett, J. J. Emerging adulthood: A theory of development from the late teens through the twenties / J. J.

- Arnett // *American Psychologist*. – 2000. – Vol. 55, № 5. – P. 469–480. – DOI: 10.1037/0003-066X.55.5.469.
13. Benjamini, Y. Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing / Y. Benjamini, Y. Hochberg // *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*. – 1995. – Vol. 57, № 1. – P. 289–300. – DOI: 10.1111/j.2517-6161.1995.tb02031.x.
14. Collins, W. A. More than myth: The developmental significance of romantic relationships during adolescence / W. A. Collins // *Journal of Research on Adolescence*. – 2003. – Vol. 13, № 1. – P. 1–24. – DOI: 10.1111/1532-7795.1301001.
15. Davila, J. Romantic competence, healthy relationship functioning, and well-being in emerging adults / J. Davila, J. F. Mattanah, V. Bhatia [et al.] // *Personal Relationships*. – 2017. – Vol. 24, № 1. – P. 162–184. – DOI: 10.1111/pere.12175.
16. Seiffge-Krenke, I. Testing theories of romantic development from adolescence to young adulthood: Evidence of a developmental sequence / I. Seiffge-Krenke // *International Journal of Behavioral Development*. – 2003. – Vol. 27, № 6. – P. 519–531. – DOI: 10.1080/01650250344000145.
17. Shulman, S. The challenge of romantic relationships in emerging adulthood: Reconceptualization of the field / S. Shulman, J. Connolly // *Emerging Adulthood*. – 2013. – Vol. 1, № 1. – P. 27–39. – DOI: 10.1177/2167696812467330.

© Бабаев К.М., 2026



УДК 36

Abdyeva Maral,

lecturer

Gurbanov Allayar,

student

International Horse breeding academy named after Aba Annaev

Arkadag, Turkmenistan

Genjiyeva Aylara,

student of the Department of Language Studies, trained in extended groups

International University of Industrialists and Entrepreneurs

Ashgabat, Turkmenistan

THE ECONOMIC PULSE OF MODERN MARKETS: ANALYZING PUBLIC FINANCE, MONETARY MECHANISMS, AND CORPORATE INVESTMENT STRATEGIES FOR SUSTAINABLE PROSPERITY

Abstract

This article examines the theoretical foundations, macroeconomic governance models, and strategic financial management principles situated at the intersection of finance and economics. As contemporary national and global markets navigate complex economic cycles, fiscal imbalances, and rapid digital disruption, the systematic alignment of public fiscal policy with corporate financial strategy has become essential for sustainable growth. This study investigates how the harmonization of monetary policy, capital allocation, risk management, and market liquidity optimizes resource distribution and national productivity. By analyzing the dynamic interplay between macroeconomic stability and microeconomic financial decision-making, the paper highlights how robust financial systems revolutionize capital accumulation and institutional efficiency. Ultimately, the research demonstrates that mastering this multidisciplinary synthesis equips modern economists and financial leaders to design resilient, highly competitive economic ecosystems.

Keywords:

finance, economics, fiscal policy, macroeconomic stability, capital markets, financial management.

Introduction

The contemporary global economic landscape is undergoing a profound structural evolution, driven by shifting geopolitical dynamics, monetary policy adjustments, and the rapid digitization of financial transactions. Historically, economic theory and corporate finance operated within somewhat segregated silos, focusing either on broad national aggregates or individual balance sheet optimization. Today, the increasing volatility of international markets and the interconnectedness of global supply chains demand an integrated paradigm where macroeconomic governance and microeconomic financial strategy are deeply interwoven. This synergy enables governments and corporate entities alike to anticipate market fluctuations, optimize resource allocation, and safeguard financial assets against systemic shocks. Understanding this intricate partnership allows modern institutions to design policies and investment portfolios that transcend conventional limitations, fostering long-term stability and sustainable wealth creation.

Furthermore, the integration of advanced economic analysis into financial decision-making goes beyond traditional budgeting and revenue forecasting; it fundamentally transforms how capital is mobilized, distributed, and evaluated. Modern financial managers and economic policymakers must develop deep quantitative literacy and strategic foresight to navigate complex banking regulations, capital adequacy standards, and volatile

investment climates. Simultaneously, economists studying market behavior must incorporate empirical corporate finance data to evaluate how fiscal interventions directly impact consumer purchasing power, business investment, and overall employment rates. This bilateral synthesis guarantees that financial tools and economic models are not used as superficial reactive measures, but rather as powerful catalysts for robust economic expansion, innovation, and financial inclusion.

Main Part

At the foundation of macroeconomic stability and financial health is the formulation and execution of prudent fiscal and monetary policies by national governments and central banks. Fiscal policy—encompassing government expenditure, taxation structures, and public debt management—plays a direct role in redistributing resources, stimulating aggregate demand during economic downturns, and curbing inflation during periods of overheating. Simultaneously, central banks regulate monetary aggregates, control interest rates, and oversee banking sector liquidity to maintain price stability and prevent systemic credit crunches. When fiscal authorities and monetary institutions coordinate their strategic objectives, they create a predictable economic environment that encourages foreign direct investment, fosters entrepreneurial activity, and protects citizens from severe economic contractions.

Complementing public sector macroeconomics, microeconomic financial management within corporate enterprises represents the operational engine of capital growth and wealth generation. Corporate finance principles guide business leaders in making critical decisions regarding capital budgeting, optimal capital structure, working capital management, and risk mitigation. By utilizing sophisticated valuation models, discounted cash flow analysis, and risk-adjusted return metrics, financial managers identify high-yield investment projects while minimizing exposure to market and credit risks. This rigorous approach to capital allocation ensures that commercial enterprises remain solvent, competitive, and capable of generating sustainable employment and shareholder value within dynamic market conditions.

In addition to public policy and corporate management, the rapid evolution of financial technology and global capital markets has fundamentally expanded the scope of modern economics. Digital banking platforms, algorithmic trading systems, blockchain-based settlements, and decentralized finance networks have democratized access to capital while introducing novel regulatory and cybersecurity challenges. Modern financial economists study these digital disruptions to understand how automated credit scoring, peer-to-peer lending, and cross-border digital payments accelerate market velocity and enhance financial inclusion for unbanked populations. Furthermore, institutional risk management frameworks must constantly adapt to these technological shifts, ensuring that financial innovation does not outpace regulatory oversight or compromise systemic financial integrity.

Conclusion

In conclusion, the convergence of finance and economics represents a vital cornerstone for modernizing national economies, elevating institutional performance, and securing long-term prosperity. By synthesizing rigorous macroeconomic policy with sophisticated corporate financial management, academic and professional frameworks successfully bridge the gap between theoretical market models and practical wealth creation. The resulting economic ecosystem empowers governments to maintain stability while equipping businesses with the strategic tools necessary to thrive in competitive global markets.

Looking forward, the continuous evolution of artificial intelligence in market forecasting, green finance initiatives, and global monetary reform will further deepen the integration of finance and economics. As new generations of economists and financial leaders collaborate to design resilient fiscal architectures and sustainable investment models, the efficiency and stability of global commerce will reach unprecedented heights. Ultimately, an unwavering commitment to mastering this vital multidisciplinary relationship guarantees

a prosperous, financially secure, and intellectually vibrant future for society.

References List:

1. Macroeconomics for Today, Tucker, I. B., Boston: Cengage Learning, 2024.
2. Fundamentals of Financial Management, Horne, J. C., Wachowicz, J. M., London: Pearson Education, 2025.
3. Economics of Money, Banking, and Financial Markets, Mishkin, F. S., New York: Pearson Education, 2024.
4. Fiscal Reform and Economic Growth, Atayev, K. M., Ashgabat: Ylym Publishing House, 2026.
5. Digital Transformation in Global Finance, Frolov, A. N., Moscow: Higher School Press, 2025.

© Abdyeva M., Gurbanov A., Genjiyeva A., 2026



УДК 52

Аманова А.

преподаватель

Международный университет нефти и газа

имени Ягшыгелди Какаева

Сапарова А.

студентка

Международный университет нефти и газа

имени Ягшыгелди Какаева

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ (CO₂) И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

Введение

Углекислый газ, или диоксид углерода (CO₂), является одним из наиболее распространённых газов в атмосфере Земли и играет важную роль в природных процессах. Он образуется естественным путём при дыхании живых организмов, разложении органических веществ, вулканической деятельности и других природных процессах. Одновременно значительное количество CO₂ поступает в атмосферу в результате деятельности человека, прежде всего при сжигании угля, нефти и природного газа, а также при производстве цемента, изменении землепользования и вырубке лесов.

Сам по себе углекислый газ не является исключительно вредным веществом. Он необходим растениям для осуществления фотосинтеза, в результате которого образуются органические вещества и выделяется кислород. Кроме того, CO₂ является одним из парниковых газов, обеспечивающих естественный парниковый эффект, благодаря которому температура поверхности Земли остаётся пригодной для существования большинства форм жизни.

Однако увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере нарушает естественный баланс климатической системы. Повышенное содержание CO₂ усиливает удержание теплового излучения в атмосфере, что способствует глобальному потеплению и долгосрочным изменениям климата. Поэтому изучение источников выбросов CO₂, его воздействия на природу и разработка способов сокращения выбросов являются важными направлениями современной науки и экологической политики.

Углекислый газ представляет собой химическое соединение углерода и кислорода с формулой CO₂. При нормальных условиях это бесцветный газ без запаха. Он тяжелее воздуха и способен растворяться в воде. В природе углекислый газ постоянно участвует в круговороте углерода между атмосферой, океанами, почвой, растениями и живыми организмами.

Одним из важнейших природных процессов, связанных с CO₂, является фотосинтез. Зелёные растения поглощают углекислый газ из атмосферы и с использованием солнечной энергии преобразуют его в органические вещества. В результате этого процесса выделяется кислород:



Таким образом, углекислый газ является одним из основных исходных веществ для образования биомассы. Без него существование наземных растений и многих экосистем было бы невозможно.

CO₂ также образуется в процессе дыхания человека, животных и растений. Когда организм использует органические вещества для получения энергии, углерод в конечном итоге возвращается в атмосферу в форме углекислого газа.

Большое значение имеет растворение CO₂ в мировом океане. Океаны поглощают значительную часть антропогенных выбросов углекислого газа, тем самым временно уменьшая его накопление в атмосфере. Однако увеличение концентрации CO₂ в морской воде приводит к химическим изменениям, связанным с закислением океана.

Углекислый газ имеет большое количество естественных источников. Одним из них является дыхание живых организмов. Человек, животные и микроорганизмы выделяют CO_2 в процессе обмена веществ.

Другим важным источником является разложение органических материалов. После смерти растений и животных микроорганизмы разлагают органические соединения, возвращая содержащийся в них углерод в окружающую среду.

Значительное количество углекислого газа связано с природными процессами в почве. Корни растений, микроорганизмы и другие организмы участвуют в процессах, при которых CO_2 выделяется в атмосферу.

Вулканическая деятельность также является природным источником углекислого газа. При извержениях вулканов в атмосферу могут поступать различные газы, включая CO_2 . Однако в современном климатическом изменении основное внимание уделяется не природным, а антропогенным выбросам, поскольку деятельность человека значительно увеличила поступление углекислого газа в атмосферу.

Закисление морской воды может затруднять образование карбонатных структур у некоторых морских организмов. К ним относятся кораллы, моллюски и некоторые виды планктона. Эти организмы используют карбонатные соединения для формирования раковин и скелетов.

Изменение химического состава океана может воздействовать не только на отдельные виды, но и на пищевые цепи и морские экосистемы в целом.

Поэтому сокращение выбросов CO_2 важно не только для предотвращения дальнейшего повышения температуры, но и для сохранения устойчивости морских экосистем.

Список использованной литературы:

1. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC). Отчёты об изменении климата и научных основах климатической системы.

© Аманова А., Сапарова А., 2026